

СОДЕРЖАНИЕ

**Ковач, Л.: Проблемы оценки качества чугуна для отливок ..... С 1**

Автором изложены задачи и возможности контроля качества произведенных отливок с точки зрения определения прочности на разрыв отливок из чугуна с пластинчатым графитом без разрушения. Изложены те опубликованные зависимости, с помощью которых можно оценивать прочность отливки на разрыв на основе степени эвтектичности чугуна, далее на основе механических свойств, определённых на отдельно отлитых образцах и на самой отливке. На основе данных собственных измерений, сопоставляются взаимосвязи между структурными характеристиками, степенью эвтектичности, механическими свойствами и плотностью корреляционными коэффициентами и регрессивными уравнениями на основе Колло и Пол.

вочных смесей, изготовленных с применением уже известных связующих материалов. Показано, что новейшие искусственные смолы лучше отвечают требованиям, ставящимся перед литейными цехами, т. к. не выделяется вредный для здоровья фенол и эти связующие материалы могут также отлично применяться к формовочным смесям на базе магнезита.

**Йанош, Ш.: Обзор центробежных литейных машин ..... С 16**

Центробежный метод разлива является быстро развивающимся методом и, особенно в последние годы, широко распространяющимся в литейных цехах методом, где в сегодняшнее время широко применяется для литья чугуна, стали и различных металлов. Этот своеобразный метод требует особого оборудования. Несмотря на то, что первая центробежная литейная машина была сконструирована приблизительно сто лет тому назад, современное оборудование, пригодное для массового производства высококачественных отливок, является результатом утомительного труда нескольких последних десятилетий.

**Вэрешкеи, Й.—Йонаш, П.—Тот, Л.: Возможности применения различных искусственных смол в некоторых стержневых и формовочных смесях ..... С 9**

Авторами обсуждаются результаты определения свойств стержневых и формовочных смесей, изготовленных с применением новейших искусственных смол. В ходе испытаний принято во внимание повышение таких, предъявляемых к качеству отливок, требований, как гладкость поверхности и обеспечение точности размеров. Вышеуказанные испытания проводились не только при лабораторных, но и при повышенных температурах (1200—1300 °С). Проведено сравнение результатов испытаний с результатами, полученными на образцах стержневых и формо-

За первыми примитивными одиночными машинами появились всё современнее и развитее непрерывные центробежные литейные машины, группа машин, линии машин, конвейеры, многопозиционные машины (корусели) в частично или полностью автоматизированном виде.

Хотя в нашей стране не в одном литейном цехе имеются оборудования для центробежного литья, они являются на 10—20 лет отсталыми оборудованиями от международного уровня развития.

## I N H A L T

- L. Kovács: Probleme der Bewertung des Gusseisens** S 1  
 Der Verfasser beschreibt die Aufgaben und Möglichkeiten der Kontrolle in der Gusserzeugung mit besonderer Hinsicht auf die zerstörungsfreie Bestimmung der Reissfestigkeit der Eisengussteile mit Lamellargraphit. Er behandelt die veröffentlichten Beziehungen, welche dazu dienen, die Reissfestigkeit aus der Sättigungszahl und den am Guss und an getrennt gegossenen Proben bestimmten mechanischen Eigenschaften zu schätzen. Auf Grund eigener Versuche vergleicht der Verfasser die Determinationskoeffizienten und Regressionsgleichungen der Beziehungen zwischen den Kennwerten der Gefügekomponenten, der Sättigungszahl, den mechanischen Eigenschaften und der Dichte, sowie der Collaud- und der Pohl-Beziehung.
- J. Vereskői—P. Jónás—L. Tóth: Die Möglichkeiten der Anwendung verschiedener Kunstharze in Kernsandgemischen** ..... S 9  
 Die Verfasser beschreiben Prüfergebnisse über die Eigenschaften von kunstharzhaltigen Formereimischungen. Bei den Versuchen wurden die steigenden Anforderungen an die Gussqualität, z.B. die Sicherung der glatten Oberfläche und der Massgenauigkeit, beachtet. Die Prüfungen wurden bei Zimmertemperatur, sowie bei 1200—1300 °C ausgeführt. Die Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen von Formereimischungen mit bekannten Bindemitteln verglichen. Die neueren Kunstharze sind zur giessereitechnischen Anwendung besser geeignet, weil kein gesundheitsschädliches Phenol entwickelt wird; diese Bindemittel können auch in Formereimischungen auf Magnesitbasis ausgezeichnet eingesetzt werden.
- S. János: Übersicht der Zentrifugalgiessmaschinen** S 16  
 Der Zentrifugalgiess hat sich in den letzten Jahrzehnten sprunghaft entwickelt und wird in vielen Giessereien zum Giessen von Stahl und verschiedenen NE-Legierungen verwendet. Diese Giessart erfordert eine besondere Anlage. Die erste praktisch brauchbare Giessmaschine wurde vor etwa 100 Jahren gebaut, doch erforderte die Entwicklung von Einrichtungen zur industriellen Massenproduktion und zur Lieferung von qualitativ zufriedenstellenden Gussteilen die Arbeit mehrerer Jahrzehnte. Auf die ersten primitiven, Einzelmaschinen folgten die Giessmaschinenreihen, Conveyor-, Karrussell- und kontinuierlichen Zentrifugalgiessmaschinen in moderner, teil- oder vollautomatischer Ausführung. In Ungarn werden Zentrifugalgiessmaschinen in mehreren Giessereien eingesetzt, doch sind sie in mehreren Fällen bereits veraltet und in technischer Hinsicht um etwa 10—20 Jahre hinter dem neuesten Stand zurückgeblieben.

## C O N T E N T S

- L. Kovács: Problems of the qualification of cast iron** ..... P 1  
 The author describes the objectives and possibilities of control in casting production, with special regard to the nondestructive determination of tensile strength in lamellar graphite castings. He discusses the published relationships which permit the estimation of tensile strength from the saturation number and the mechanical properties measured on the casting itself and on specimens cast separately. Based on his own tests, he presents a comparison of the determinant coefficients and regression equations of the relationships between the characteristics of structural components, the saturation number, mechanical properties and density and of the Collaud and Pohl relationships.
- J. Vereskői—P. Jónás—L. Tóth: The application of various synthetic resins in core sand mixes** ... P 9  
 The authors present the results of quality testing on moulding mixes with novel synthetic resins. In their tests they considered the growing tendency to improve quality, eg. surface smoothness and dimensional accuracy. The tests were carried out at room temperature and at 1200—1300 °C. The results have been compared with results for moulding mixes containing conventional bonding substances. The novel synthetic resins are more suitable for foundry conditions since they do not emit any noxious phenols; they may be used also for magnesite-based moulding mixes.
- S. János: A review of centrifugal casting machines** P 16  
 Centrifugal casting has developed very rapidly in the past few decades and is being used in many foundries for producing steel and nonferrous castings. This casting process requires special equipment. The first practically applicable centrifugal casting machine was built about a 100 years ago but casting equipment for the industrial mass production of castings with the properties required today did not appear until several decades later. The first primitive casting machines were followed by the machine groups, lines, conveyor and rotary table type equipment, continuous centrifugal casting machines etc., with partial or full automation. In Hungary several foundries use centrifugal casting for various purposes; however our casting equipment is about 10 to 20 years behind the times in most foundries.

Szerkesztésért felelős:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:  
KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:  
CSEH MIKLÓS, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR,  
HOLLÓSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON,  
DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GEZA, TRAJKO-  
VICZ JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA

A rajzokat készítette: LOOSZ JÓZSEFNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

25. évfolyam

1. szám

1974. január

## Az öntöttvas minősítésének problémái\*

KOVÁCS LÁSZLÓ okl. kohómérnök  
Vasipari Kutató Intézet

DK. 669.131.002.612

A szerző ismerteti az öntvénygyártással kapcsolatos ellenőrzés feladatát és lehetőségeit, különös tekintettel a lemezgrafitos vasöntvények szakítószilárdságának roncsolásmentes meghatározására. Összefoglalja azokat a publikált összefüggéseket, amelyekkel a szakítószilárdság a telítési szám, továbbá a külön öntött próbákban és közvetlenül az öntvényen mért mechanikai tulajdonságok alapján becsülhető. Saját vizsgálatai alapján összehasonlítja a szövetalkotók jellemzői, a telítési szám, a mechanikai tulajdonságok és a sűrűség közti kapcsolatokat, valamint a Collaud- és a Pohl-féle összefüggés determinációs egyenleteit és regressziós egyenleteit.

### Az öntöttvas mechanikai tulajdonságait befolyásoló tényezők

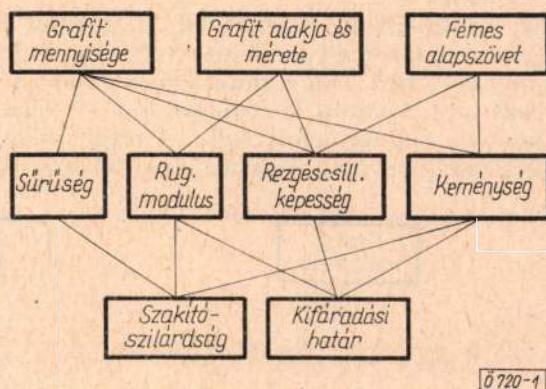
Az öntvénygyártás korszerűsítése, az öntvényekkel szemben támasztott fokozódó követelmények szükségszerűen igénylik az ellenőrző módszerek tökéletesítését. A hagyományos vizsgálati módszerek lassúságuk miatt nem alkalmasak a gyártás-közi ellenőrzésre, a roncsolásos mechanikai vizsgálatok pedig csak korlátozott számú öntvény ellenőrzését teszik lehetővé.

Az öntvények mechanikai tulajdonságait a kristályosodás körülményei ill. következményei sokkal nagyobb mértékben befolyásolják, mint a hengerelt vagy kovácsolt gyártmányokét. A kristályosodást viszont elsősorban a vegyi összetétel és a lehűlés sebessége határozza meg. Ezzel a technológiai paramétereket természetesen nem merítettük ki, mert a szövet kialakulásában más tényezők is szerepet játszanak, mint a betétanyagok, az olvasztás módja, a folyékony vas csíraállapota stb. Mindezek egyidejű áttekintése azonban alig lehetséges.

Az öntöttvas szövete alapvetően két részből tevődik össze: a grafitból és a fém alapszövetből. A grafit gyengíti a fém alapszövetet, ezenkívül bemetsző hatást fejt ki. A szövetnek a szilárdsági tulajdonságokra kifejtett hatása tehát három részre

bontható: a grafit mennyiségének és alakjának, valamint a fém alapszövetnek a hatására.

Az öntöttvas főbb mechanikai tulajdonságainak (és egy jellemző fizikai tulajdonságának, a sűrűségnek) összefüggését a szövetalkotókkal az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Összefüggés az öntöttvas szövetalkotói és mechanikai tulajdonságai, valamint sűrűsége között

A lemezgrafitos öntöttvasra nézve megvizsgáltuk, hogy a szövetalkotók jellemzői milyen kapcsolatban vannak a mechanikai tulajdonságokkal. A korrelációs elemzést egy 121 próbából álló minta adataival végeztük. A próbákat különböző öntődékekben gyártott öntöttvasminőségekből vettük. A változók terjedelme a következő volt:

Telítési fok	$S_C = 0,81 - 1,09$
Grafit mennyisége	$C_{gr} = 2,02 - 3,26\%$
Kötött karbon tartalom	$C_{köt} = 0,13 - 1,15\%$
Grafitlemezek hossza	$L_{gr} = 0,06 - 0,5 \text{ mm}$
Szakítószilárdság	$R_m = 129 - 369 \text{ N/mm}^2$ (13,2 - 37,6 kp/mm <sup>2</sup> )
Rugalmasági modulus	$E_0 = 87 - 147 \text{ kN/mm}^2$ (8,9 - 15,0 Mp/mm <sup>2</sup> )
Keménység	$HB = 135 - 240$

\* Kivonatossan elhangzott a VII. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon, Balatonszéplak, 1973. június 1-én.

Logaritmusos dekrementum  $\delta = 0,00207 - 0,150$   
 Sűrűség  $\rho = 7,06 - 7,35 \text{ g/cm}^3$ .

A szövetalkotók hatását a grafit mennyiségével, a grafitlemezek hosszával és a kötött karbontartalommal vettük figyelembe. A három változónak a szilárdsági jellemzőkre vonatkozó többszörös korrelációs elemzését elvégeztük, és megállapítottuk a parciális korrelációs együtthatók szignifikanciáját 95%-os valószínűségi szinten. A nem szignifikáns változókat elhagytuk.

Többszörös korreláció esetén az egyes változók parciális determinációs együtthatója:

$$d_{ik} = b_{ik} \frac{s_{ik}}{s_i^2}$$

ahol  $b_{ik}$  a parciális regressziós együttható,  $s_{ik}$  a kovariancia,  $s_i$  pedig a szórás. A parciális determinációs együtthatók százszorosa megmutatja, hogy az egyes független változók hány %-ban vesznek részt a függő változó teljes változásában. A parciális determinációs együtthatók összege adja a többszörös determinációs együtthatót, amely azt fejezi ki, hogy a független változók együttesen hány %-ban határozzák meg a függő változót.

A számítások eredményeit a 2. ábrán tüntettük fel. A hatásvonalakba írt számok a parciális, a hatásvonalak találkozásában látható számok pedig a többszörös determinációs együtthatókat jelentik % -ban.

Az eredmények elemzéséből megállapítható, hogy a rugalmassági modult 70%-ban a grafit mennyisége, 16%-ban a grafitlemezek hossza határozza meg, a kötött karbontartalom — tehát az alapszövet — nem befolyásolja. A rezgéscsillapító képességet (melyet a logaritmusos dekrementum

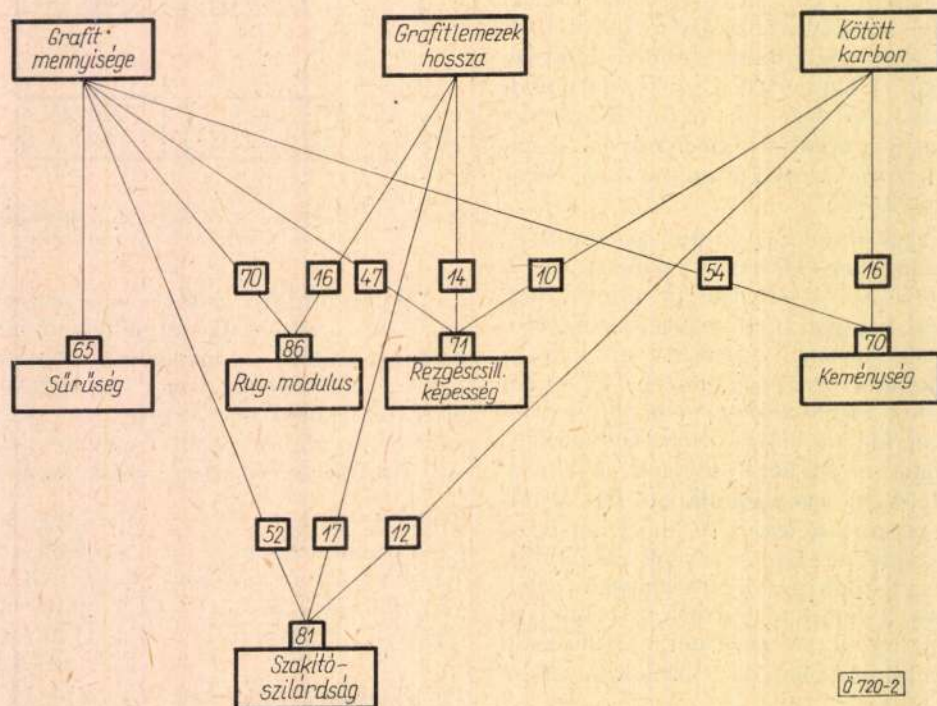
logaritmusával vettünk figyelembe, mivel ez közel lineáris kapcsolatban van a független változókkal) elsősorban a grafit mennyisége, kisebb mértékben a grafitlemezek hossza és a kötött karbontartalom befolyásolja. A keménységet 54%-ban a grafit mennyisége és 16%-ban a kötött karbontartalom határozza meg.

A keménységet illetően a többváltozós korrelációs elemzés a kötött karbontartalomra nézve viszonylag kis determinációs együtthatót adott és a korrelációs együttható negatív előjelűvé vált. Ez azzal magyarázható, hogy a szövetalkotókat jellemző változók között szoros belső kapcsolat (multikollinearitás) van. Hasonló eredményre jutott Ziegler, R. [1] és Patterson, W. [2] is.

Ugyanilyen okokból a grafit mennyisége és a sűrűség közötti kapcsolat determinációs együtthatóját az egyszerű korrelációs együtthatóból számítottuk. Ugyanis a többszörös korrelációs számítás mindhárom változóra nézve szignifikanciát mutatott. Itt azonban szimptomatikus összefüggéssel állunk szemben: a sűrűséget a grafitlemezek hossza közvetlenül nem befolyásolhatja és a kötött karbontartalom hatása is viszonylag kicsi. Ezeknek a tényezőknek a látszólagos hatása mögött egy negyedik tényező hatása jelentkezik, nevezetesen a mikroporozitás.

A szakítószilárdságot 52%-ban a grafit mennyisége, 17%-ban a grafitlemezek hossza és 12%-ban a kötött karbontartalom határozza meg. A determinációs együtthatók aránya igen hasonló a rezgéscsillapító képesség determinációs együtthatóinak arányához, de a szakítószilárdság többszörös determinációs együtthatója 10%-kal nagyobb, mint a rezgéscsillapító képessége.

Megállapítható, hogy a kötött karbontartalom hatása leginkább a keménységben, a grafit mennyiségének és a grafitlemezek hosszának hatása pedig



2. ábra. A szövetalkotók jellemzői és a mechanikai tulajdonságok, valamint a sűrűség kapcsolatának determinációs együtthatói

legjobban a rugalmassági modulusban jelentkezik. Tehát a szakítószilárdság a rugalmassági modulus és a keménység együttes figyelembevételével becsülhető.

### Az öntvénygyártással kapcsolatos ellenőrzés feladata és lehetőségei

Mivel a lehülési sebesség fontos szerepet játszik az öntöttvas szövetének kialakulásában, egy öntvényen belül — a falvastagságtól függően — különböző szövet és különböző mechanikai tulajdonságok lehetségesek (elsősorban anizotrópia). Sőt, ugyanazon falvastagság mellett is a lehülési sebesség — és így a szövet is — más a fal külső részén és más a belsejében (másodrendű anizotrópia).

Az öntöttvas falvastagság-érzékenysége miatt a szabványok az öntöttvas anyagát minősítik meghatározott körülmények között (közel azonos lehülési sebességgel) megszilárduló próbatestek segítségével, a szakítószilárdság alapján. A külön öntött próbatesteken mért szakítószilárdságból az öntvény egy meghatározott részének szakítószilárdságára bizonyos összefüggések alapján lehet következtetni. Az öntvény tényleges mechanikai tulajdonságai azonban megbízhatóan csak az öntvényen közvetlenül végzett vizsgálatokkal állapíthatók meg.

Az öntvénygyártással kapcsolatos ellenőrzés problémája két részre bontható. Egyrészt vizsgálni kell a folyékony öntöttvas minőségét, ezzel ellenőrizhető az olvasztómű munkája, és ez alapján dönthető el, hogy a folyékony vas alkalmas-e az öntésre. Másrészt vizsgálni kell a készterméket, az öntvényt, hogy annak tulajdonságai megfelelnek-e az előírásoknak.

Az öntöttvas szakítószilárdságának hagyományos mérése megmunkált szakítópálcán meglehetősen hosszadalmas. Az öntéstől a vizsgálat befejezéséig legalább 12 óra telik el. Ennek mintegy felét a próbapálcák megmunkálása, a vizsgálat és

a közbülső holtidők teszik ki. Ezért olyan összefüggéseket kerestek, amelyekkel a mechanikai tulajdonságokat más metallurgiai vagy fizikai paraméterek alapján lehet meghatározni.

### A mechanikai tulajdonságok becslése a telítési szám alapján

A lemezgrafitos öntöttvas mechanikai tulajdonságait (állandó lehülési sebesség mellett) nagyrészt a vegyi összetétel határozza meg. A vegyi összetétel hatását jól reprezentálja az  $S_C$  telítési szám, ill. a  $CE$  karbonegyenérték.

A mechanikai tulajdonságok és a telítési szám között a különböző szerzők [2—15] által megállapított regressziós összefüggéseket az 1—3. táblázatban és a 3—5. ábrán foglaltuk össze.

Csak azokat a publikált eredményeket vettük figyelembe, amelyeket nagyobb számú próbából számítás útján határoztak meg. Mellőztük a grafikus úton megállapított, valamint a több szerző eredményéből kompilált összefüggéseket. Ugyancsak figyelmen kívül hagytuk az egyenletek átrendezésével vagy összevonásával kapott képleteket, mivel a matematikai statisztikai módon interpretált összefüggésekben a függő és a független változók egyszerűen nem cserélhetők fel.

A táblázatokban a regressziós egyenletek paraméterein kívül feltüntettük — ahol ez ismert volt — az  $s_r$  maradék szórást, a  $D$  determinációs együtthatót (mely a korrelációs együttható négyzetének százszorososa), a független változó terjedelmét és a minta  $n$  elemszámát. A maradék szórás a függő változó hibájának becslését adja meg:  $a \pm s_r$  mezőben található az észlelt értékek 68%-a.

A táblázatokból megállapítható, hogy a determinációs együttható a legnagyobb (tehát a kapcsolat a legszorosabb) a telítési szám és a rugalmassági modulus között és legkisebb a telítési szám és a keménység között.

1. táblázat

Az  $R_m = a - b \cdot S_{Ckp}/mm^2$  összefüggés paraméterei és statisztikai jellemzői

Szerzők	$a$	$b$	$s_r$	$D\%$	$S_C$	$n$	Megjegyzés
Brinkmann, G., Tobias, P. [3] számította Geilenberg, H. [4]	104,5	83,3	2,3	85	0,82 – 1,10	176	Bázikus ívfényes kemence
Adams, R. R. [5], számította Geilenberg, H. [6]	76,2	59,7	3,0	34	0,79 – 0,98	163	Indukciós kemence
Angus, H. T. és társai [7] számította Kovács L. [8]	67,9	47,3	2,6	63	0,79 – 1,10	170	Kupulókemence
Collaud, A. [9]	100,6	80	—	—	0,78 – 1,08	194	Savas és bázikus kupoló
Tobias, P., Winig, H. W. [10]	99	80	2,5	—	0,7 – 1,1	51	Kupuló és indukciós kemence
De Sy, A., van Eeghem, J. [11]	*	—	3	—	0,66 – 1,08	59	
Weis, W. [12]	88,9	66,9	2,3	83	0,80 – 1,10	88	Kupulókemence
Patterson, W., és társai [12]	103,1	83,3	2,3	82	0,83 – 1,06	29	Kupulókemence
Palesztin, Sz. M., Krimiszki, D. M. [13]	95	80	2,0	—	0,87 – 1,00	60	Kupulókemence
Kovács L. [14]	95,2	76,1	3,0	70	0,80 – 1,11	137	
Weis, W., Orth, K. [15]	72,7	50,6	2,8	62	0,8 – 1,1	630	

\*  $R_m = 122 - 139 S_C + 36,9 S_C^2$ .

A  $HB=c-d \cdot S_C$  összefüggés paraméterei és statisztikai jellemzői

Szerzők	c	d	$s_r$	D%	$S_C$	n	Megjegyzés
Brinkmann, G., Tobias, P. [3], számította Geilenberg, H. [4]	481	287	25	69	0,82 – 1,10	176	Bázikus ívfényes kemence
De Sy A., van Eeghem, J. [11]	442	251	18	61	0,66 – 1,08	59	
Patterson, W és társai [2]	586	406	8	86	0,83 – 1,06	29	Kupolókemence
Kovács L. [14]	433	252	14	55	0,80 – 1,11	137	Kupolókemence
Weis, W., Orths, K. [15]	388	189	15	44	0,8 – 1,1	630	

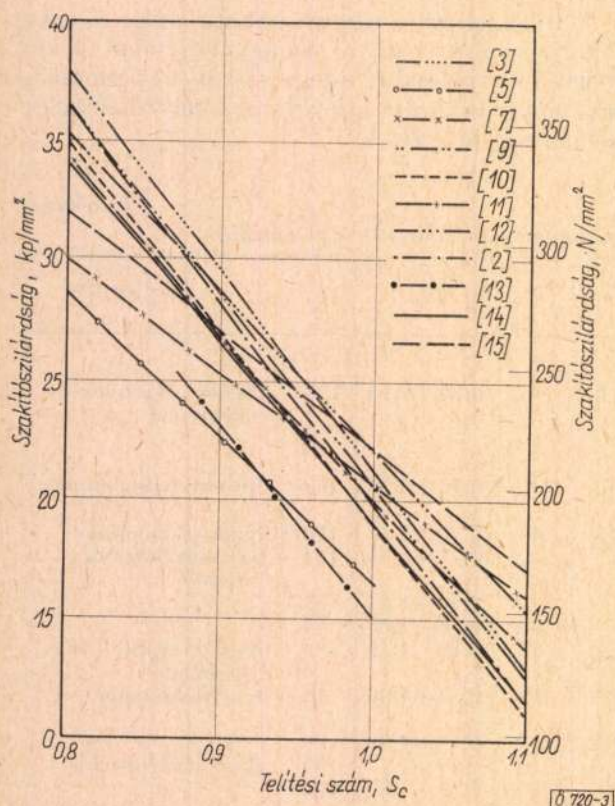
3. táblázat

Az  $E_0=e-f \cdot S_C$  Mp/mm<sup>2</sup> összefüggés paraméterei és statisztikai jellemzői

Szerzők	e	f	$s_r$	D%	$S_C$	n	Mérési módszer
Patterson, W. és társai [2]	34,59	22,28	0,42	89	0,83 – 1,09	29	Ultrahanggal
Kovács L. [14] .....	30,42	19,22	0,68	73	0,81 – 1,09	121	Elastomattal
Weis, W., Orths, K. [15] .....	26,99	15,47	0,73	78	0,8 – 1,1	172	Statikus

Saját vizsgálati eredményeinkből, melyeket 121 próba adatainak feldolgozásából kaptunk, a telítési szám és a mechanikai tulajdonságok, valamint a sűrűség között a következő determinációs együtthatókat állapítottuk meg:

$$\begin{aligned} R_m &= f(S_C) & D &= 70\% \\ HB &= f(S_C) & D &= 55\% \\ E_0 &= f(S_C) & D &= 73\% \\ \lg \delta &= f(S_C) & D &= 53\% \\ \rho &= f(S_C) & D &= 64\% \end{aligned}$$



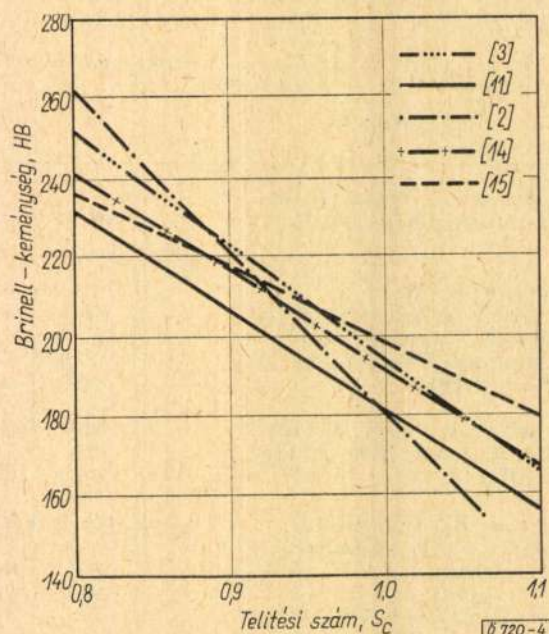
Ö 720-3

3. ábra. A szakítószilárdság és a telítési szám között meghatározott regressziós összefüggések

A kapcsolat minden esetben szorosabb a közepesnél.

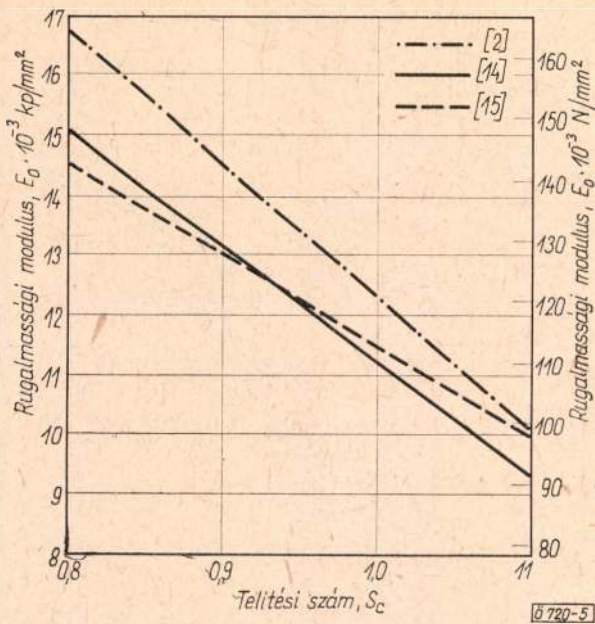
A telítési szám, ha nem is ad lehetőséget a mechanikai tulajdonságok pontos becslésére, mint egyszerűen használható szám alkalmas a vegyi összetétel hatásának jellemzésére. Ha a regressziós egyenletekben a négy fő elemet és ezek kölcsönhatását is figyelembe vesszük, a determinációs együttható a szakítószilárdság és a rugalmassági modulus egyenletére nézve csak 8–9%-kal lesz nagyobb és csak a keménységre vonatkozóan nő mintegy 20%-kal [15]. Ezeknek az egyenleteknek a használata azonban sokkalta kényelmetlenebb.

A telítési szám, ill. a karbonegyenérték gyors meghatározására az utóbbi évtizedben elterjedt a termikus analízis. Az öntöttvas lehülési görbéje alapján meghatározott likvidusz hőmérséklet és az ún. likvidusz-karbonegyenérték ( $CEL=C+Si/4$



Ö 720-4

4. ábra. A Brinell-keménység és a telítési szám között meghatározott regressziós összefüggések



5. ábra. A rugalmassági modulus és a telítési szám között meghatározott regressziós összefüggések

+P/2) között lineáris összefüggés van. A CEL meghatározására közvetlenül kalibrált kompenzográfokat hoztak forgalomba, amelyekkel a mérés igen egyszerű és gyors. A termikus analízissel a karbonegyenértéket gyorsabban és pontosabban lehet megkapni, mintha azt a vegyelemzési adatokból számolnánk.

A likvidusz és a szolidusz hőmérséklet különbsége ( $t_1 - t_2$ ) a telítési számmal is összefügg. Mivel a telítési szám és a szakítószilárdság között korreláció áll fenn, a termikus analízissel közvetve a szakítószilárdság is meghatározható, tehát az öntöttvas minősíthető. Az  $R_m = f(t_1 - t_2)$  regressziós egyenletek maradék szórása 2 kp/mm<sup>2</sup> (20 N/mm<sup>2</sup>) alatt van, és a determinációs együttható mintegy 70% [16, 17].

*Az öntvények szakítószilárdságának becslése a külön öntött próbatesten mérte mechanikai tulajdonságok alapján*

Ha a szabványos, 30 mm átmérőjű próbatesten mérte mechanikai tulajdonságokat különböző falvastagságú öntvényekre akarjuk vonatkoztatni, akkor egy falvastagság-tényezőt kell figyelembe venni. Így pl. a szakítószilárdság és az  $S$  relatív falvastagság közötti összefüggés:

$$\frac{R_{m1}}{R_{m2}} = \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^{-a}$$

Az  $R_m = g \cdot HB - h$  kp/mm<sup>2</sup> összefüggés paraméterei és statisztikai jellemzői

Szerzők	$g$	$h$	$s_r$	$D\%$	$HB$	$n$
MacKenzie, J. T. [18] .....	*		—	—	120—360	1544
Kovács, L. [8] .....	0,217	18,46.	2,52	77	135—240	121
Weis, W., Orths, K. [15] .....	0,183	13,41	2,59	67	125—280	630

\*  $R_m = 1,28 \cdot 10^{-3} \cdot HB^{1,85}$

Az  $a$  falvastagság-tényező azonban nem konstans, függ a telítési számtól. Az összefüggés használata azért is bizonytalan, mert a bonyolultabb öntvények relatív falvastagságának pontos megállapítása nehéz.

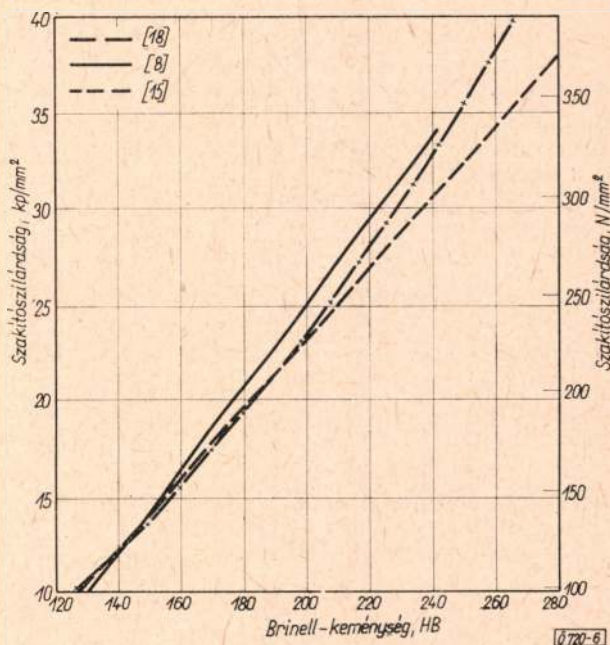
A szakítószilárdság becslésének megbízhatósága javítható, ha valamelyik mechanikai tulajdonságot közvetlenül az öntvényen mérjük. Az öntödei gyakorlatban általában a keménységet mérik az öntvény felületén, mivel ezzel az öntvény lényegében nem ronccsolódik.

A szakítószilárdságnak a keménységre vonatkoztatott regressziós egyenleteit a 4. táblázat és a 6. ábra mutatja. A determinációs együtthatók 70% körül vannak, a maradék szórás több mint 2,5 kp/mm<sup>2</sup> (24,5 N/mm<sup>2</sup>).

A külön öntött próbák mechanikai tulajdonságai alapján az öntvény szakítószilárdsága pontosabban meghatározható, ha ismerjük az öntvény keménységét. Jelölje  $R_{m30}$ , ill.  $HB_{30}$  a próbatesten mért szakítószilárdságot, ill. keménységet és  $HB$  az öntvény keménységét, akkor az öntvény szakítószilárdsága a Collaud, A. [19] által levezetett képlet szerint:

$$R_m = 1g R_{m30} + K (1g HB - 1g HB_{30}),$$

ahol  $K$  állandó. A képlet hibája mintegy  $\pm 10\%$ .



6. ábra. A szakítószilárdság és a Brinell-keménység között meghatározott regressziós összefüggések

4. táblázat

Leonard, M. J. [20] a fenehezen kezelhető logarit-mikus egyenletet lineáris alakra hozta:

$$R_m = R_{m30} + K_1 (HB - HB_{30}),$$

amelyben azonban  $K_1$  nem állandó, hanem  $R_{m30}$ , ill.  $(HB - HB_{30})$  függvénye. A becslés pontossága ezzel az egyenlettel sem jobb lényegesen.

Itt említjük meg a Weis, W. és Orths, K. [15], valamint Margerie, J. C. [21] által számított lineáris regressziós egyenleteket, amelyekkel az öntvény szakítószilárdsága a Brinell keménység és az öntöttvas 3—4 főalkotója (C, Si, P, S) alapján becsülhető. A képleteket 2-től 90 000 kg súlyú öntvényekre alkalmazták, a számított és a mért szakítószilárdság között  $\pm 5$  kp/mm<sup>2</sup> (49 N/mm<sup>2</sup>) eltérés volt. Egy adott üzemben, ahol a technológiai paraméterek nagy része állandó volt, a hiba  $\pm 2$  kp/mm<sup>2</sup>-re (20 N/mm<sup>2</sup>) csökkent.

A szakítószilárdság becslése közvetlenül az öntvényen mérhető jellemzők segítségével

Az öntvény szakítószilárdsága pontosabban becsülhető, ha a keménység mellett a rugalmassági modulust is figyelembe vesszük. A rugalmassági modulus az öntvényen roncsolásmentes módszerrel meghatározható.

Úgyancsak Collaud, A. [19] bizonyította először, hogy az

$$R_m = \alpha \cdot HB \cdot E_0$$

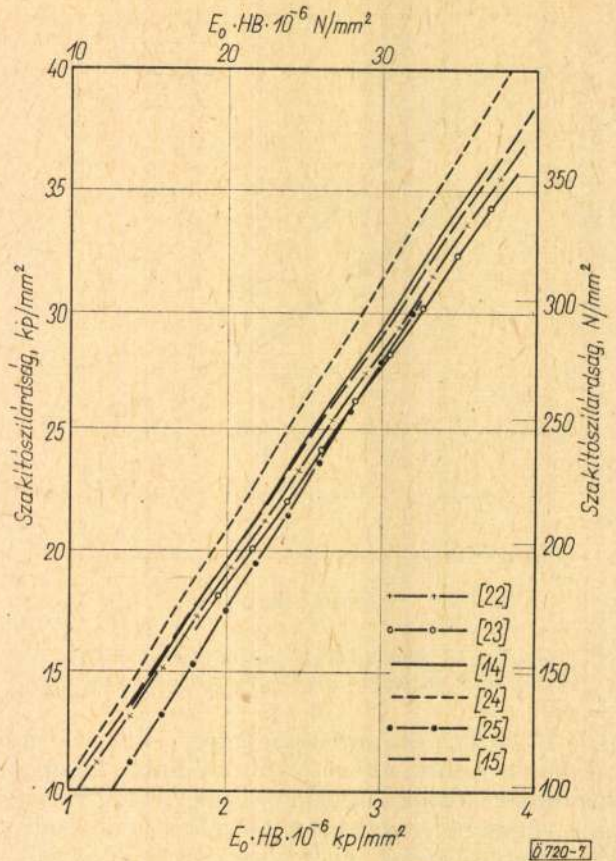
összefüggésben az  $\alpha$  a falvastagságtól csak kevésbé függ és konstansnak tekinthető, ha a grafit alakja s az alapszövet lényegében azonos és a foszfortartalom kicsi.

Ezt az összefüggést több szerző [14, 15, 22—25] megvizsgálta. A kapott regressziós egyenleteket az 5. táblázatban és a 7. ábrán foglaltuk össze. Megállapítható, hogy a determinációs együttható lényegesen nagyobb, tehát a kapcsolat szorosabb, mint bármelyik más regressziónál. A regressziós egyenesek közti eltérések részben arra vezethetők vissza, hogy a rugalmassági modulust különböző módszerekkel határozták meg.

Az öntöttvas tulajdonképpen olyan acélnek tekinthető, amelyben a jelenlevő grafitzárványok a keresztmetszetet gyengítik, és ezenkívül bemetsző hatást fejtenek ki. Mivel az öntöttvas alapszöve-tére használható az acélra érvényes  $R_{m \text{ acél}} = 0,35 H$  összefüggés (ahol  $H$  az alapszövet keménysége), a

$$q = \frac{R_m}{0,35 H}$$

viszony olyan minősítő szám, amely az öntöttvas



7. ábra. A szakítószilárdság és az  $E_0 \cdot HB$  szorzat között meghatározott regressziós összefüggések

szilárdságát az acéléval hasonlítja össze [26, 27]. Wiegand, W. és Huff, H. [27] ezt a viszonyszámot belső alakszilárdságnak nevezte el.

Pohl, D. [23] szerint a grafit keresztmetszet-gyengítő hatását a  $q' = q/q_{\text{acél}}$  relatív sűrűség, a grafit bemetsző hatását pedig az

$$m = \frac{1 - E'_0}{1 - q'}$$

hányados reprezentálja, ahol  $E'_0 = E_0/E_{0 \text{ acél}}$  a relatív rugalmassági modulus ( $m$  független a grafit-mennyiségtől).

Végeredményben az öntöttvasak szakítószilárdsága az

$$R_m = a \frac{K \cdot HB}{m} q'$$

egyenlettel írható le [28], ahol a  $K = f(m)$  tényező bevezetésével az alapszövet mikrokeménysége helyett az egyszerűbben mérhető Brinell-keménység használható;  $a$  konstans. Ez a képlet a lemez- és

Az  $R_m = \alpha \cdot E_0 \cdot 10^{-6} + \beta$  kp/mm<sup>2</sup> összefüggés paraméterei és statisztikai jellemzői

Szerzők	$\alpha$	$\beta$	$s_r$	D%	$E_0$ Mp/mm <sup>2</sup>	n	$E_0$ mérésének módszere
Ferry, M. [22]	9,5	0	—	—	8,5—14	120	Le Rolland — Sorin
Felix, W. [23]	9,28	0	2,5	—	9,9—14,4	54	Elastomattal
Kovács L. [14]	9,77	0	1,8	88	8,9—15,0	121	Elastomattal
Pohl, D. [24]	10,5	0	—	—	8—15	121	Ultrahanggal
Kipka, S., Pursian, G. [25]	10,5	-3,59	2	—	—	128	Ultrahanggal
Weis, W., Orths, K. [15]	9,57	0,598	2,6	82	8,5—16,9	172	Statikus

5. táblázat



gömbgrafitos öntöttvasakra egyaránt érvényes  $\pm 20\%$  pontossággal.

Mint azt az 1. ábra mutatja, és amint többek között Pohl, D. tanulmányai is bizonyították, az öntöttvas szakítószilárdsága a rugalmassági modulus, a keménység és a sűrűség alapján meghatározható. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy ez a három jellemző milyen mértékben és milyen pontossággal definiálja a lemezgrafitos öntöttvas szakítószilárdságát. A számított parciális és többszörös determinációs együtthatókat a 8. ábrán tüntettük fel.

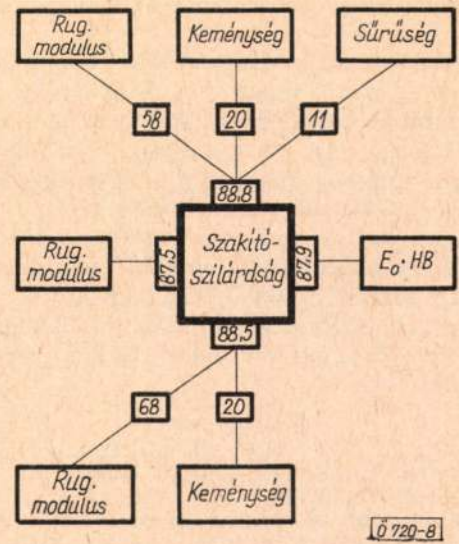
Látható, hogy a szakítószilárdságot 58%-ban a rugalmassági modulus, 20%-ban a keménység és 11%-ban a sűrűség határozza meg. A három tényező együttesen 88,8%-ban determinálja a szakítószilárdságot.

A jellemzők közötti belső korrelációk miatt azonban a többszörös determinációs együttható nem csökken lényegesen akkor sem, ha a sűrűséget figyelmen kívül hagyjuk. Ez esetben a rugalmassági modulus 68%-ban, a keménység pedig 20%-ban részesül, a többszörös determinációs együttható 88,5%. Az együtthatók összehasonlításából megállapítható, hogy a sűrűség elhagyásával a rugalmassági modulus együtthatója megnő, másszóval a sűrűség hatása majdnem teljesen a rugalmassági modulus hatásában jelentkezik. Ez érthető, ha meggondoljuk, hogy egyrészt a rugalmassági modulus és a sűrűség között meglehetősen szoros a korreláció, másrészt a rugalmassági modulus az Elastomattal mért rezonanciafrekvencia és a sűrűség alapján számítottuk. Ha a szakítószilárdság becslésére csak a rugalmassági modulusot használjuk, a determinációs együttható 87,5%.

A regressziós számításokat nemcsak a három jellemző lineáris függvényeire végeztük el, hanem a Collaud- és a Pohl-féle képletekre is. Az egyenletek és statisztikai jellemzőik:

- $R_m = 23,43 E_0 + 0,5589 HB + 117,49 \rho - 100,97 \text{ N/mm}^2$ ,  
 $s_r = 17,2 \text{ N/mm}^2$ ,  $D = 88,8\%$ .
- $R_m = 27,81 E_0 + 0,5658 HB - 217,02 \text{ N/mm}^2$ ,  
 $s_r = 17,4 \text{ N/mm}^2$ ,  $D = 88,5\%$ .
- $R_m = 35,61 E_0 - 201,61 \text{ N/mm}^2$ ,  
 $s_r = 18,1 \text{ N/mm}^2$ ,  $D = 87,5\%$ .
- $R_m = 95,85 E_0 \cdot HB \text{ N/mm}^2$ ,  
 $s_r = 17,7 \text{ N/mm}^2$ ,  $D = 87,9\%$ .
- $R_m = 6,585 \frac{K \cdot HB}{m} \rho' - 146,14 \text{ N/mm}^2$ ,  
 $s_r = 22,8 \text{ N/mm}^2$ ,  $D = 80,1\%$ .

A maradék szórások és a determinációs együtthatók összehasonlításából megállapítható, hogy a szakítószilárdság legpontosabban a rugalmassági modulus, a keménység és a sűrűség alapján becsülhető. Nem sokkal rosszabb a becslés akkor sem, ha a sűrűséget figyelmen kívül hagyjuk. Valamivel kisebb a becslés pontossága a Collaud-féle képlettel, és még kisebb, ha csak a rugalmassági modulus alapján határozzuk meg a szakítószilárdságot. Pohl, D. képlete adta a legkisebb korrelációt. Ez nem von le semmit abból, hogy ez a képlet a



8. ábra. A szakítószilárdság és a többi mechanikai tulajdonság, valamint a sűrűség kapcsolatának determinációs együtthatói

szakítószilárdságot befolyásoló tényezőknek tudományosan indokolt, átfogó összefüggését adja valamennyi öntöttvasra érvényesen; azonban a lemezgrafitos öntöttvas szakítószilárdságára nem ad pontosabb becslést, mint a többi egyenlet, ugyanakkor használata is nehézkes.

Itt most csak utalunk arra, hogy a rugalmassági modulus, a rezgéscsillapító képesség és a keménység alapján közvetve meghatározható az öntöttvas kifáradási határa is, amely a váltakozó igénybevételnek kitett öntvények lényeges jellemzője. Walter, G. H. [29] vizsgálatai szerint a kifáradási határ:

$$R_K = a \left( \frac{HB \cdot E_0}{\delta} \right)^b$$

ahol  $a$  és  $b$  állandók.

### Összefoglalás

Az ismertetett összefüggések a szakítószilárdság, ill. a kifáradási határ meghatározásához a következő alapvető jellemzők mérését igénylik: keménység, rugalmassági modulus, rezgéscsillapító képesség és sűrűség. A keménység mérése az öntvény felületén egyszerűen elvégezhető. (Más kérdés, hogy a felületen mért keménység nem azonos az öntvény belsejében mérhető keménységgel.) A keménység roncsolásmentes meghatározására a mágneses jellemzők mérése kínál lehetőséget [30], erre nézve azonban még nincsenek általános érvényű összefüggések. A rugalmassági modulus az ultrahang terjedési sebességének, elnyelési együtthatójának vagy a rezonanciafrekvencia mérésével roncsolásmentesen mérhető. Ezeket a módszereket azért is előnyben kell részesíteni, mivel gyakorlatilag terhelés nélküli állapotban mérik a rugalmassági modulusot, tehát közvetlenül  $E_0$  értékét adják meg. Az Elastomattal nemcsak a rugalmassági modulus, hanem a rezgéscsillapító képesség is mérhető. A sűrűség mérése nehézkes, azonban az üzemi vizsgálatokhoz nem is szükséges, mert a grafit mennyisége általában szűk határok között változik, és

mint láttuk, a becslés pontosságát lényegesen nem növeli.

A roncsolásmentes vizsgálatokkal a gyártásközi ellenőrzés gyorsan végezhető, és lehetővé válik, hogy a minőségi ellenőrzést akár valamennyi öntvényre kiterjesszük. Ha közvetlenül az öntvényeken mérünk, akkor ellenőrző görbéket célszerű felvenni, vagy összehasonlító módszert kell használni. Mivel a sorozatban gyártott öntvények technológiai paraméterei egy öntödén belül viszonylag kevésbé ingadoznak, a szilárdság meghatározásához szükséges jellemzők száma általában csökkenthető, ezzel a vizsgálat egyszerűbb lesz, és könnyen automatizálható is.

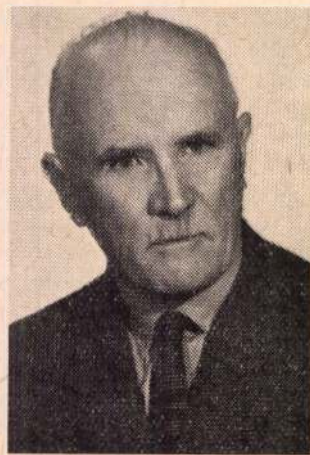
#### IRODALOM

- [1] Ziegler, R., Nechtelberger, E.: 31. Intern. Giesserei-kongress. Amsterdam, 1964. — Giesserei 52 (1965) 14. sz. 430—436. old.
- [2] Patterson, W., Siepmann, H., Hauptvogel, H. F.: Giesserei, techn.-wiss. Beih. 17 (1965) 4. sz. 151—162. old.
- [3] Brinkmann, G., Tobias, P.: Giesserei 29 (1942) 19. sz. 317—320. old., 20. sz. 340—341. old.
- [4] Geilenberg, H.: Giesserei 48 (1961) 19. sz. 568—571. old.
- [5] Adams, R. R.: Trans. Amer. Foundry Soc. 50 (1942) 1063—1097. old.
- [6] Geilenberg, H.: Diss. Techn. Hochschule Aachen.
- [7] Angus, H. T.: Dunn, F., Marles, D.: Trans. Amer. Foundry Soc. 57 (1949) 24—44. old.
- [8] Kovács L. publikálatlan vizsgálatai
- [9] Collaud, A.: 27. Intern. Giessereikongress. Zürich 1960. — Giesserei 47 (1969) 25. sz. 719—732. old.

- [10] Tobias, P., Wenig, H. W.: Giesserei 44 (1957) 4. sz. 97—100. old.
- [11] De Sy, A., van Eeghem, J.: Compt. Rend. Rech. IRSIA, 22. sz. 1959. június
- [12] Weis, W.: Mitteilungen aus der Arbeit des Institutes für Giessereitechnik. 2—3. sz. 1961. ápr. 17.
- [13] Paleszsin, Sz. M., Krimszki, D. M.: Lit. Proizv. 1964. 1. sz. 27—31. old.
- [14] Kovács L.: A Vasipari Kutató Intézet évkönyve III. Budapest, 1967. 399—421. old.
- [15] Weis, W., Orth, K.: Giessereiforschung 21 (1969) 4. sz. 113—124. old.
- [16] Meyer, H.: Giesserei 54 (1967) 3. sz. 58—63. old.
- [17] Studlík, S., Jagoš M.: Slévárenství 15 (1967) 2. sz. 48—51 old.
- [18] MacKenzie, J. T.: Foundry 74 (1946) 10. sz. 88—93 191. és 194. old.
- [19] Collaud, A.: Von Roll-Mitt. 8 (1949) 3—164. old.
- [20] Leonard, M. J.: Fond. Belge 33 (1963) 11. sz. 329—338. old. 12. sz. 371—380. old.
- [21] Margerie, J. C.: Fonderie 27 (1972) 315. sz. 311—312. old.
- [22] Ferry, M.: Fonderie 1956. 123. sz. 143—150. old.
- [23] Felix, W.: Giesserei 50 (1963) 1. sz. 6—11. old.
- [24] Pohl, D.: Giessereiforschung 19 (1967) 4. sz. 191—196. old.
- [25] Kipka, S., Pursian, G.: Giessereitechnik 13 (1967) 12. sz. 373—376. old.
- [26] Drapal, S.: Slévárenství 14 (1966) 2. sz. 46—51. old.
- [27] Wiegand, H., Huff, H.: Giesserei, techn.-wiss. Beih. 18 (1966) 1. sz. 31—46. old.
- [28] Pohl, D.: Giessereiforschung 23 (1971) 4. sz. 159—164. old.
- [29] Walter, G. H.: Foundry 94 (1966) 2. sz. 70—73. old.
- [30] Weiss, J.: Slévárenství 20 (1972) 5—6. sz. 234—237. old.

## Bánky József 75 éves

1898. május 28-án született Sopronban. Középiskoláit Sopronban, Besztercebányán és Miskolcon végezte. Érettségi után bevonult katonának és 1916-tól 1918-ig katonai, illetve harcéri szolgálatot teljesített. Közben Selmecbányán beiratkozott a Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Főiskola vaskohómérnöki tagozatára. 1922-ben Sopronban szerzett oklevelet, ahová a főiskola 1918-ban átköltözött.



1921. október 21-től 1944. november 13-ig a MÁVAG Diósgyőri Vas- és Acélgárában teljesített szolgálatot. 1921—22-ben a téglakohóüzemben dolgozott.

1922—26-ig a vegyészeti laboratóriumban fém, olaj és koks vizsgálatokat végzett, és részt vett a generátorgáz-gyártás tökéletesítését szolgáló kísérletekben Gálócsy és Koller professzorokkal.

Ebben az időben az állam szakértőjeként részt vett Görögországban a Lurgi-rendszerű generátorban végzett alacsony fokú gázosítással kapcsolatos kísérletekben.

1926—34-ig mint metalográfus, majd mint a kovács- és sajtolóüzemek vezetője az ágyúacélok gyártásával foglalkozott, ennek során a német, svéd és dán acéltipar jelentősebb üzemait tanulmányozta.

1934—44-ig a Diósgyőri Tűzállóanyaggyárat vezette és anyagkutatással foglalkozott, amelynek eredményeképpen a szilika és samott-téglagyártás több, addig külföldről importált nyersanyagát helyettesítette hazai alapanyagokkal. Így az asztaghegyi kvarcitot (Mátra), a szegi kaolint, a bánk-petényi agyagot ő használta először a szilika- és samott-téglagyártáshoz.

Sokat foglalkozott az ifjúság nevelésével, mint a Diósgyőri iparos tanonciskola előadója, később igazgatója.

A háború után magánmérnöki irodát nyitott Miskolcon, majd 1951-ben a Magnezitipar alkalmazottjaként a Kerámia Tűzállógyár szaktanácsadója, később főtechnológusa lett.

1963-tól a Magnezitipari Művek kutató laboratóriumban a KGM Tűzállóanyagipari Szabványosítási Központ vezetőjeként dolgozott, 1966-ban történt nyugdíjazásáig.

1952-től meghívott előadó a Veszprémi Műszaki Főiskolán, ahol tüzeléstani és kemence-rendszereket tanított, ugyanakkor Budapesten a Mérnök-továbbképző Intézetben is előadott. Több könyvet és jegyzetet írt és a hazai tűzállótégla szabványok nagy részét ő készítette.

Kívánjuk, hogy jó egészségben tevékenykedjen továbbra is közöttünk. My

# Különböző műgyanták felhasználásának lehetőségei egyes maghomokkeverékekben\*

Dr. VERESKÖI JÁNOS a műszaki tudományok kandidátusa, JÓNÁS PÁL okl. kohómérnök,  
TÓTH LEVENTE okl. kohómérnök  
Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

DK 621.742.487

A szerzők az újabb műgyantákkal készült formázókeverékek tulajdonságainak vizsgálati eredményeit ismertetik. Kísérleteikben figyelembe vették az öntvényekkel szemben támasztott, egyre fokozódó minőségi követelményeket, mint a felületi simaság és méretpontosság biztosítása. Vizsgálataikat nemcsak laboratóriumi hőmérsékleten, hanem nagyobb hőmérsékleten (1200–1300 °C) is elvégezték. A kísérletek eredményeit összehasonlították a már eddig ismert kötőanyagokkal készült formázókeverékek próbáin mért eredményekkel. Megállapították, hogy az újabb műgyanták jobban megfelelnek az öntödei követelményeknek, mivel nem szabadul fel egészségre ártalmas fennol, és ezek a kötőanyagok a magnezit-alapú formázókeverékekhez is kiválóan alkalmazhatók.

## Bevezetés

Az elmúlt 20 év alatt az öntődékben és a kutatóintézetekben már számos műgyanta felhasználhatóságát megvizsgálták, melyek közül elsősorban a polikondenzációs műgyanták [1, 2] bizonyultak a legjobbaknak. Ilyenek a fenolgyanták, amelyek ma már különösen a héjformázáshoz nélkülözhetetlen kötőanyagok. A műgyanták öntödei felhasználásának előnye főképpen abban mutatkozik meg, hogy olyan, aránylag drága és nehezen beszerezhető anyagokat helyettesítenek, mint az olajok, vagy más, a gyógyszeriparban nélkülözhetetlen alapanyagok. Megemlíthetjük még azt is, hogy egyes műgyantákat használnak a különleges formázási technológiák megoldásában is, különösen a precíziós öntvények gyártásához [3–7].

Az öntvényekkel szemben támasztott egyre fokozódó minőségi követelmények, mint a felületi simaság, a megmunkálási ráhagyás csökkentése, a méretpontosság biztosítása stb., arra kényszerítik az öntödét, hogy a nagy mennyiségben alkalmazott formázókeverékek ellenőrző vizsgálatát ne csak szobahőmérsékleten végezzék, hanem a nagy hőmérsékleten várható tulajdonságaikat is fokozott figyelemmel kísérjék. Az ilyen kísérletek és vizsgálatok során szerzett tapasztalatokat az öntvénytermelés fokozása, és az öntvények minőségének javítása érdekében kell hasznosítani. Jelen tanulmányunkban olyan kísérleti munkáról számolunk be, amelyek hazai viszonylatban fokozottabban figyelmet érdemelnek, mivel a kísérlet eredményei igen jók, és mivel a vizsgálatra került kötőanyagok külföldről származnak, hazai öntődékben még eléggé ismeretlenek.

Ezek a kötőanyagok könnyen beszerezhetők és a selejtmentes öntvénygyártást elősegítik. Ezen túlmenően ezek a kötőanyagok azért is figyelemre méltóak, mivel elősegítik a méretpontos és gazdaságos öntvénygyártást, ugyanakkor mellőzik a hagyományos formák vagy magok költséges szárítását. Jelen tanulmányunkban ilyen kötőanyagokkal végzett

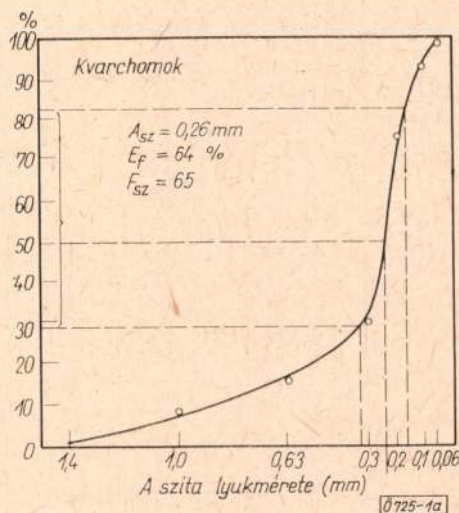
kísérletekről kívánunk beszámolni. A vizsgálatokat úgy a laboratóriumi hidegvizsgálatokra, mint a nagy hőmérsékleten végzett vizsgálatokra kiterjesztettük.

## Hidegvizsgálatok

Az első ilyen kötőanyag a „Furtison” volt, amelyhez „ISO” katalizátort használtunk. Ezt a kötőanyagot úgy a kvarchomokkal készült keverékeknel, mint az egyes különleges acélöntvényekhez használt magnezithomokos keverékeknel is megvizsgáltuk. A másik a „Furtolit” elnevezésű kötőanyag volt, amelyhez szintén „ISO” katalizátort használtunk.

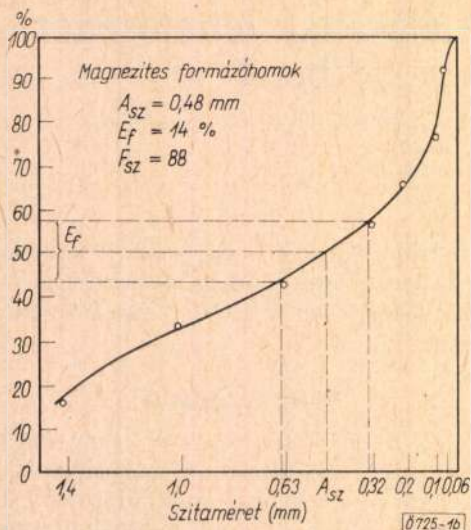
Továbbá megvizsgáltuk a „Furtolit” kötőanyaggal és „PKL” katalizátorral és végül a „Furtophen” kötőanyaggal és „PKL” katalizátorral készült kvarchomokkeverékeket.

Kísérleteinkhez jól kiszámított, mosott kvarchomokat használtunk, ennek elemzési görbáját az *Ia. ábrán* mutatjuk be. A magnezithomok elemzéséről készült szemcsemegoszlási görbét az *Ib. ábra* mutatja. Az *1a. ábrán* látható, hogy a kvarchomok szemcseátmérője átlagosan 0,2–0,3 mm 64%-os egyenletességi fokkal. A magnezithomok nem volt ilyen kedvező, ennek átlagos szemcsenagysága 0,48 mm, és az egyenletesség foka alig 14% volt. A kísérletekhez a formázókeverékeket 5 kg-os „Georg Fischer”-rendszerű Simpson keverőben készítettük. Mivel nagy számú kísérletről volt szó, így külön erre a célra egy magszekrényt is készítettünk, amelyben egyidejűleg 20–20 db, 28 mm átmérőjű és 50 mm magas próbát formázhattunk a melegvizsgálatok céljára, míg a hidegvizsgálatokhoz a szabványos méretű, ismert próbatesteket készítettük.



*Ia. ábra.* Mosott kvarchomok szemcsemegoszlási görbéje

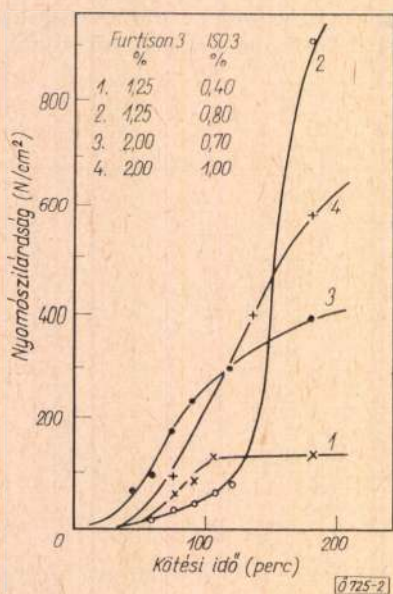
\* A VII. Öntő Napokon elhangzott előadás. Miskolc, 1973. augusztus 28–30.



1b ábra. Magnezit-örlemény szemcsemegoszlási görbéje

A szabványos méretű próbatesteket 6—8 perces keverés után, 3 döngölő ütessel tömörítettük. A próbatesteket különböző ideig állni hagytuk. A kísérletnek megfelelő állásidő után mértük a különböző szilárdságokat.

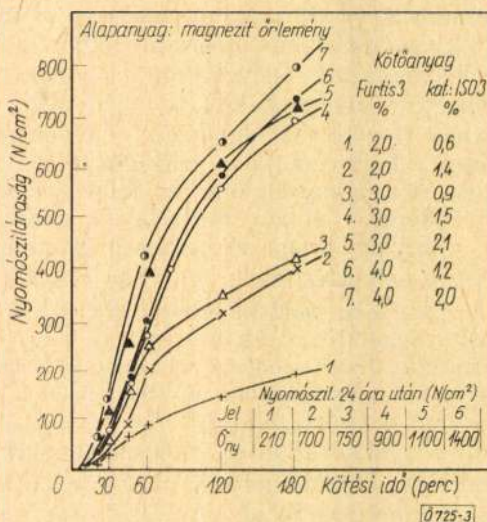
Az első ilyen vizsgálatot a „Furtison” kötőanyaggal és az „ISO” katalizátorral végeztük. A kapott vizsgálati eredményeket a 2. ábrán tüntettük fel. Látható, hogy a különböző keverékek közül a 2-es keverékből készült próbákon mértük a legnagyobb hideg nyomószilárdságokat. A kötési idő, amelyet műhelyhőmérsékleten (17—20 °C) mértük, általában 2 óra volt, itt érték el ezek a keverékek a legnagyobb szilárdságot. Jellemző az ebből a formázókeverékből készült formákra, hogy nem tapadnak a magzsekény falához, arról igen könnyen eltávolíthatók, és a magok nem morzsolékonyak. Az ábrából az is látható, hogy a különböző arányú keverékekből készült próbatesteken mért eredmények lényegesen eltérőek. Ha az 1-es és 4-es



2. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében

keverésből készült keverék eredményeit összehasonlítjuk a 2-esével, akkor látjuk, hogy mind a kisebb, mind a nagyobb mennyiségű kötőanyag és katalizátor rosszabb értékeket adott.

A magnezit-örleménnyel készült formázókeverékek próbáin mért eredményeket a 3. ábrán mutatjuk be. Ennél a vizsgálatnál 2—3, ill. 4% kötőanyagot használtunk és ehhez 0,6—2,8% „ISO” katalizátort adagoltunk. A keverékeket 10—20 perces keveréssel készítettük el. Itt a nyomószilárdság a „Furtison” kötőanyag és az „ISO” katalizátor növelésével arányosan növekedett. A legnagyobb értéket 4% kötőanyag és 2,8% katalizátor mellett kaptuk. Általában a keveréstől számítva 15—20 percig a keverék még jól felhasználható. Azonban ezen az időn túl már megkezdődött a kötés, tehát a keverék hosszabb ideig nem tárolható. A szakítószilárdság: a 3% „Furtison” kötőanyag és 1% „ISO” katalizátor használata mellett, mintegy 3 óras kötési idő után 10—12 ezer p/cm<sup>2</sup>, a hajlítószilárdság 12 ezer p/cm<sup>2</sup>, míg a gázáteresztőképesség 90 volt.

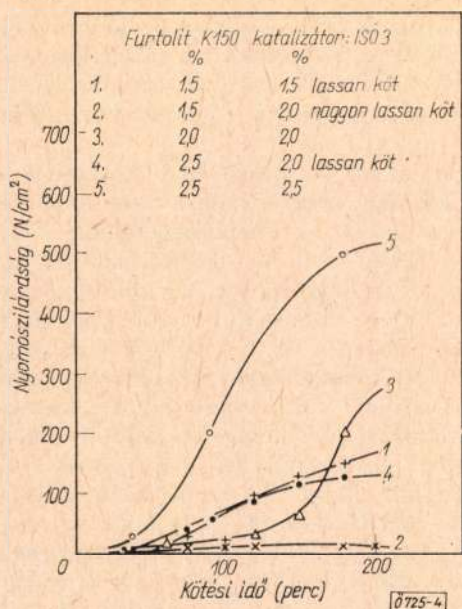


3. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében

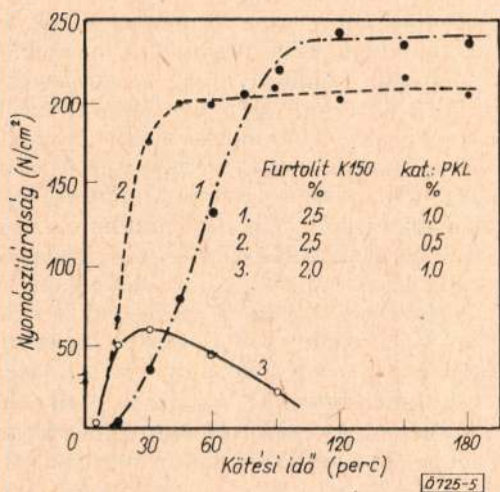
A következő vizsgálatokat a „Furtolit” kötőanyaggal és az „ISO” katalizátorral végeztük kvarchomokból készült formázókeverékeken. A kapott vizsgálati eredményeket a 4. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a különböző keverékek közül az 5. számú adta a legnagyobb hideg nyomószilárdságokat. Itt a maximális kötési idő általában 2,5—3 óra volt. Ez a keverék az előző keverékekhez viszonyítva valamivel kisebb hideg nyomószilárdságmaximumot mutat.

A következő formázókeveréket „Furtolit” kötőanyaggal és „PKL” katalizátorral készítettük.

A próbákon mért vizsgálati eredmények az 5. ábrán láthatók. A különböző keverékek közül az 1-es és a 2-es számúval érték el a legnagyobb hideg nyomószilárdságot. Ez a kötőanyag általában az előző kettőhöz viszonyítva, a szokásos műhelyhőmérsékleten gyorsabban köt (40—60 perc). Jellemző erre a keverékre, hogy míg az előző próbák színe a kötés ideje alatt alig változott, vagy csak



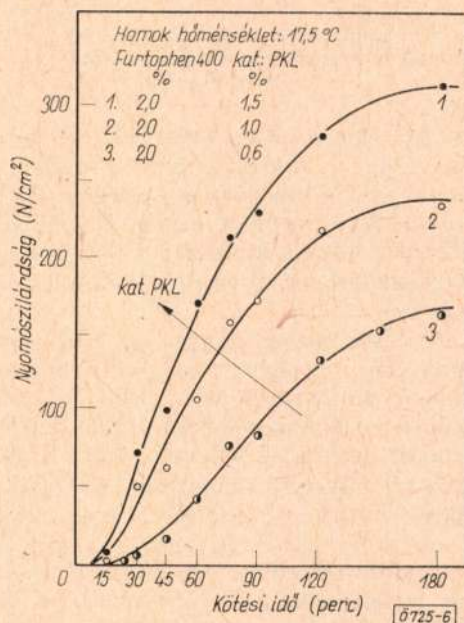
4. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében



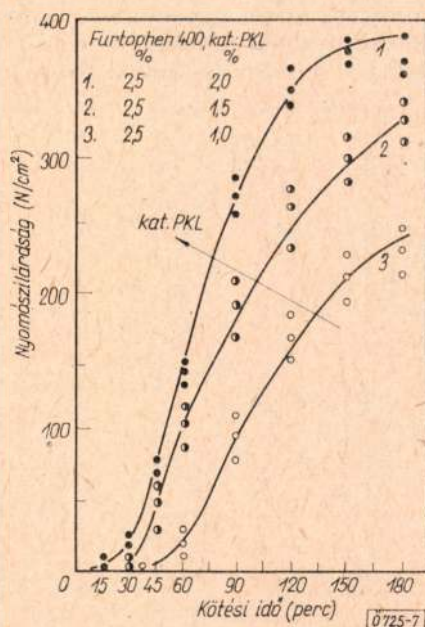
5. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében

megsárgult, addig az ebből a keverékből készült próbák 20–30 perc múlva megfeketedtek. Ez a keverékekben végbemenő kémiai reakciók következménye. A vizsgálatok eredményeiből látható, hogy itt a legjobb keverési arány: 2,5% „Furtolit” és 1% „PKL” katalizátor. Ilyen keverési arány mellett ugyanis kb. 2,5 óra múlva mérhető a legnagyobb hideg nyomószilárdság. Továbbá az is jellemző erre a formázókeverékre, hogy még másfél-két óra múlva is a próbák közepe eléggé képlékeny, majdnem plasztikus, így a nagyobb szilárdsági értékek csak a külső felületre, ill. a külső felülettől mért 8–10 mm vastag kéregre vonatkoznak. A próbák belsejében a kötés lefolyása egyre lassúbb. Látható továbbá, hogy a 3. számú keverék hideg nyomószilárdsága messze elmaradt akár az 1-es vagy a 2-es próbák értékétől. Ez azért is érdekes, mivel a „Furtolit” kötőanyag alig 0,5%-kal volt kevesebb, a „PKL” katalizátor pedig ugyanennyi volt, mint az 1-es keverékben.

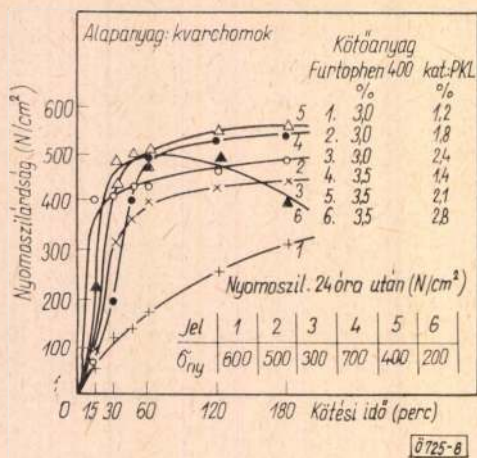
A következő kísérletekben különböző mennyiségű „Furtophen” kötőanyagot és különböző mennyiségű „PKL” jelű katalizátort kevertünk a formázókeverékbe. A kapott vizsgálati eredményeket a 6. ábrán tüntettük fel. Jól látható, hogy a „PKL” jelű katalizátor mennyiségének növelésével — azonos kötőanyag tartalom mellett — a hideg nyomószilárdság növekszik. Az is megfigyelhető, hogy a különböző mennyiségű kötőanyagok adagolása mellett a kötési idő közel azonos. A hideg nyomószilárdsági maximumok a katalizátor mennyiségének növelésével arányosan nőttek. Ezek a vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy úgy az 1-es, mint a 2-es keverék szilárdsága általában megfelel az üzemi kívánalmaknak.



6. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében



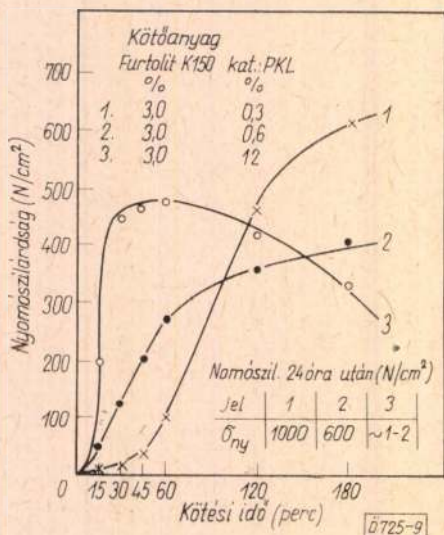
7. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében



8. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében

Végül a 7. ábrán olyan vizsgálati eredményeket mutatunk be, amelyeket 2,5% „Furtophen” kötőanyaggal és különböző mennyiségű „PKL” katalizátorral készült próbákon mértünk. Ebből az ábrából látható, hogy a katalizátor növelésével a hideg nyomószilárdság tovább növekszik. A kötési idő itt is 2,5–3 óra.

A 8. ábrán viszont olyan vizsgálati eredményeket mutatunk be, amelyeket nagyobb mennyiségű „Furtophen” kötőanyaggal és „PKL” katalizátorral készült formázókeverékeken mértünk. Itt a kötőanyag mennyisége 3–3,5% volt, a katalizátoré pedig 1,2%-tól növekvő mennyiségben, egészen 2,8 százalékig. Ilyen keverési arányokkal az előbbi értéknél nagyobb szilárdságot értünk el, vagyis a szilárdság tovább növelhető, de csak abban az esetben, ha a kötőanyagra vonatkoztatva legalább 60% katalizátort használunk. 3,5% kötőanyag és 2,1% katalizátor mellett mintegy 6000 p/cm<sup>2</sup> nyomószilárdságot értünk el. Az ábrából az is megállapítható, hogy felesleges 60% fölé emelni a katalizátor mennyiségét, mivel ilyenkor már a nyomószilárdság értékei bizonyos kezdeti eredmények után visszaesnek. Azt is megállapítottuk, hogy a keveré-



9. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek nyomószilárdsága a kötési idő függvényében

ket az elkészítés után ajánlatos rövid időn belül felhasználni, mivel bizonyos állás után a kezdeti kötés jelenségei észlelhetők, és a felhasználás nehézséges. Ilyenkor már a próbák felülete morzsolékonnyá vált.

Megvizsgáltuk a „Furtolit” kötőanyaggal és „PKL” katalizátorral készült kvarchomok keverék szilárdságát is. Itt a formázókeverékeket 3% kötőanyaggal vonatkoztatva 10–20, ill. 40%-ban adagoltuk. A hideg nyomószilárdságokat a 9. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a legjobb szilárdságot az 1-es görbéhez tartozó keverékkel kaptuk, amikor is a 3% „Furtolit” kötőanyaghoz 0,3% katalizátort kevertünk. Ezekkel a keverékekkel 2 órai állás után 6000 p/cm<sup>2</sup> nyomószilárdságot kaptunk. Ha adott kötőanyaghoz nagyobb mennyiségű katalizátort keverünk, akkor a kezdeti gyors kötések után az állási idő függvényében a nyomószilárdság csak rosszabbodik. Ez különösen látható a 3. sz. görbén, ahol a 3% kötőanyaghoz 1,2% katalizátort kevertünk.

### Melegsziárdsági vizsgálatok

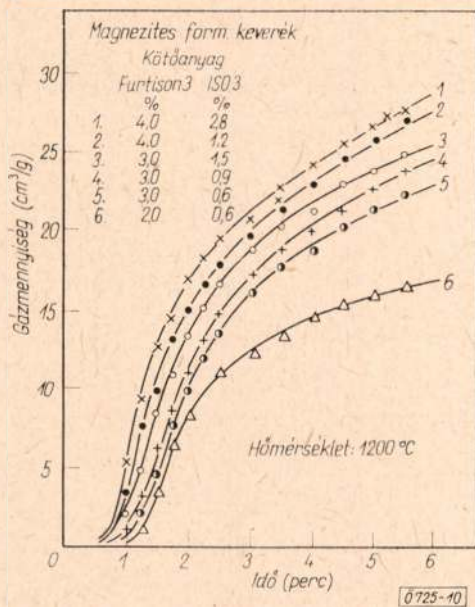
Mivel döntő fontosságú a formázóanyagok tulajdonságait nemcsak laboratóriumi hőmérsékleten, hanem nagyobb hőmérsékleten is megvizsgálni, ezért ezeket a kísérleteket is elvégeztük. Az ilyen vizsgálatok elvégzése különösen az öntvények felületi minőségének javítása szempontjából fontos. A hazai öntödék, a laboratóriumok műszaki fejlettségi szintjének megfelelően, még mindig elsősorban csak a hidegvizsgálatok eredményeire támaszkodnak, mivel ezek a laboratóriumok csak a hideg vizsgálatok elvégzésére alkalmas műszerekkel vannak felszerelve. Ezek pedig csak a beérkező nyersanyagok minőségének és a formázókeverékek felhasználás előtti tulajdonságainak vizsgálatát teszik lehetővé. Ezekkel a homokvizsgáló műszerekkel a forma felületén végbement folyamatokat, a formázókeverékek tulajdonságainak nagy hőmérsékleten (az öntési vagy csak az azt megközelítő hőmérsékleten is) nem lehet meghatározni. Az öntvényekkel szemben támasztott egyre fokozódó minőségi követelmények — mint a felületi símaság, a megmunkálási ráhagyás csökkentése, a méretpontosság biztosítása, különféle felületi hibák elkerülése — arra kényszerítik az öntödéket, hogy a formázókeverék ellenőrző vizsgálatát a nagy hőmérsékleten várható tulajdonságokra is kiterjesszék.

A kísérleteket az ASTM szabvány szerinti, kis méretű próbatesteken végeztük, amelyeknek a főbb méretei részben eltérnek a hagyományos homokpróbatestekre vonatkozó MSZ, ill. DIN előírásoktól, de ezeket átszámítva a metrikus rendszerre, összehasonlításra alkalmas eredmények kaphatók. A nagy hőmérsékleten mért meleg nyomószilárdságok egyértelműen azt mutatták, hogy ezek a formázókeverékek megfelelnek az öntödei követelményeknek, mivel a formák néhány perc múlva elvesztik szilárdságukat és nem mutatnak nagyobb visszamaradó szilárdságot.

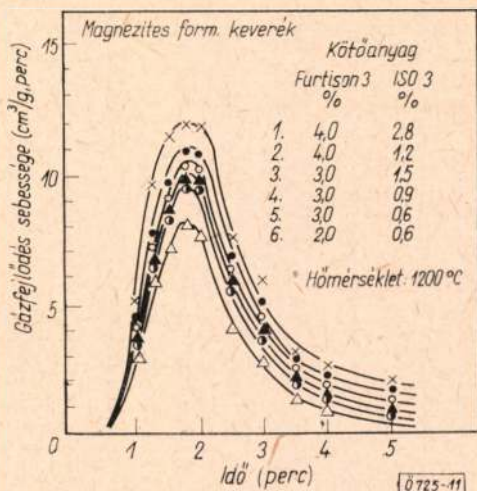
Lényegesnek tartottuk a formázókeverékekben hő hatására keletkező gáz mennyiségének és a gázfejlődés sebességének a meghatározását. Az ilyen

kötőanyagokból mindig keletkezik bizonyos mennyiségű gáz. Viszont a gázok eltávozásának sebessége a formázókeverékek gázáteresztő képességével függ össze. Előfordulhat, hogy a keletkező gázok teljes mennyisége az igen gyors gázfejlődés miatt nem képes eltávozni. Így az időlegesen visszamaradó gázok a forma belső felületén gáznyomást hozhatnak létre. Ennek következménye azután bizonyos esetekben az öntvény felületi lyukacsossága, vagy a forma felületének berepedése. Kísérleteink során a műgyantás formázókverékben keletkező gáz mennyiségének és a gázfejlődés sebességének vizsgálatát Dietert készüléken végeztük el. A mérlegen pontosan lemért próbatesteket egy samottcsőre helyeztük — majd arra kvarcsövet rögzítettünk, amelynek felső része zárt. Ezt az 1200, ill. 1300 °C hőmérsékletre hevített kemencébe emeltük. A hőtartási idő alatt fejlődött gázt 100 °C-ra előmelegített olajfürdőben levegő gázgyűjtőharang alá vezettük. A fejlődő gázok mennyiségét a gázgyűjtőharang mm-ban leolvasható állása alapján határoztuk meg. A mérés időtartamát maximálisan 5 percet választottunk. Vizsgálataink eredményeit a következő ábrákon kívánjuk ismertetni.

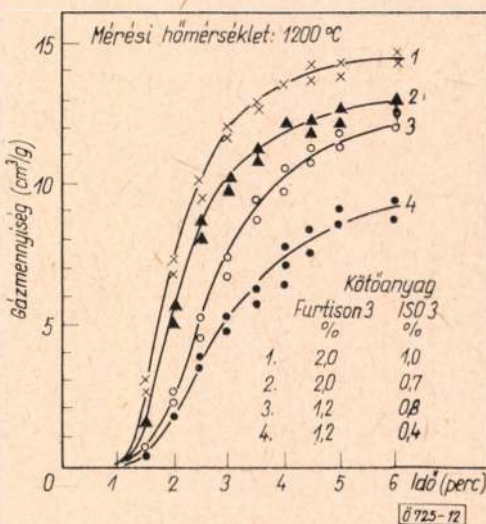
A 10. ábrán a „Furtison” kötőanyaggal és „ISO” katalizátorral készült, hat különböző összetételű magnezit-homokkeverék próbáiból felszabadult gáz mennyiségét mutatjuk be az idő függvényében. Látható, hogy a kötőanyag és a katalizátor csökkenő mennyiségével arányosan csökkent a gáz mennyisége is. Így pl. 4% „Furtison” és 2,8% „ISO” használata mellett 5 perc után 28,5 cm<sup>3</sup>/g gáz fejlődött. Az ábrán az is látható, hogy az 1200 °C hőmérsékleten felszabaduló gázok mennyisége hogyan változik az idő függvényében. A formázókeverékhez felhasznált kötőanyag és katalizátor csökkentésével a felszabaduló gázok mennyisége is fokozatosan csökken. Ezek a bomlástermékek a hő hatására az első percekben nagyobb mennyiségben szabadulnak fel.



10. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékekből felszabadult gáz mennyisége a hőtartási idő függvényében



11. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek gázfejlődés sebessége a hőtartási idő függvényében

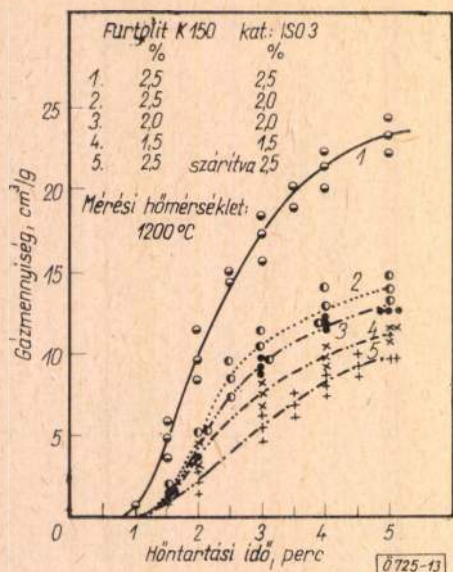


12. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékekből felszabadult gáz mennyisége a hőtartási idő függvényében

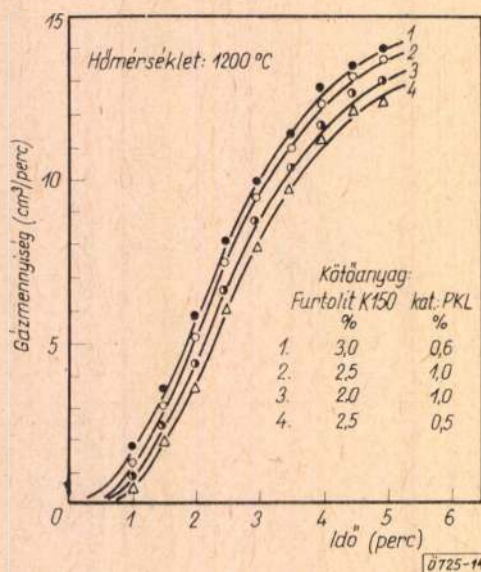
A 11. ábrán ugyanezekre a formázókeverékekre a gázfejlődés sebességét tüntettük fel. Nagyon jól látható, hogy a gáz fejlődési sebességének maximumai az első és második perc közé esnek. Az is látható, hogy a gázfejlődés sebessége a kötőanyag és a katalizátor mennyiségének növelésével arányosan nő.

A 12. ábrán a „Furtison” kötőanyaggal és „ISO” katalizátorral készült kvarchomok-keverék próbáiból felszabaduló gáz mennyisége közel azonos a magnezit-homokkeverék próbáin mért eredményekkel, itt is a kötőanyag és katalizátor mennyiségének változásával arányosan változik a keletkezett gáz mennyisége.

A 13. ábrán a „Furtolit” kötőanyag és az „ISO” katalizátorral készült kvarchomok-keverékekből felszabaduló gáz mennyiséget tüntettük fel. A 14. ábrán a „Furtolit” kötőanyaggal és „PKL” jelű katalizátorral készült kvarchomok-keverék gáz mennyiségmérési eredményeit mutatjuk be. Itt is látható, hogy a maximális gázmenyiség a 4., ill. az 5. perc után keletkezik. A 15. ábra mutatja ugyanazzal a kötőanyaggal és katalizátorral készült kvarc-



13. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékekből felszabadult gáz mennyisége a hőtartási idő függvényében



14. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékekből felszabadult gáz mennyisége a hőtartási idő függvényében

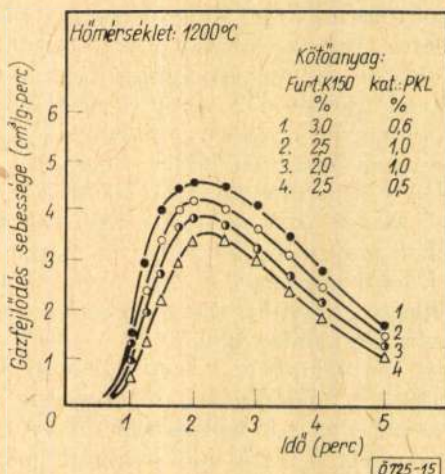
homok-keverékekben a gázfejlődés sebességét. A gázfejlődés sebességének maximuma az előzményekhez hasonlóan az első és második perc közé esik.

A 16. ábrán azokat az eredményeket mutatjuk be, amelyeket a „Furtophen” kötőanyag és a „PKL” katalizátorral készült kvarchomok-keverékek próbáin mértünk. Eltérés nem mutatkozott ezeknél a próbáknál sem. Itt a gázmennyiség felszabadulása kezdetben elég lassú, de 2—3 perc eltelte után intenzívebben megindult. A 17. ábrán a „Furtophen” kötőanyaggal és „PKL” jelű katalizátorral készült formázókeverékekből felszabaduló gáz fejlődésének sebességét látjuk. A gázfejlődés sebessége az első percekben éri el a maximumot.

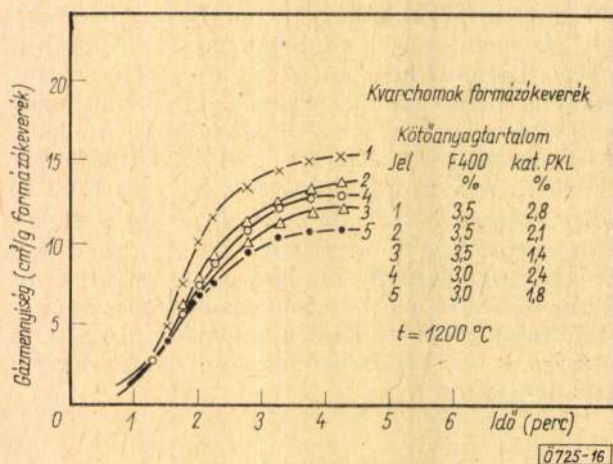
A felszabaduló gáz mennyisége a formában jelenlevő, gázt leadó anyag mennyiségétől és minőségétől függ. Ezért a különböző formázókeverékek értékelésénél elsősorban a gázfejlesztő képességet, vala-

mint a gázkiválás sebességét kívántuk figyelembe venni.

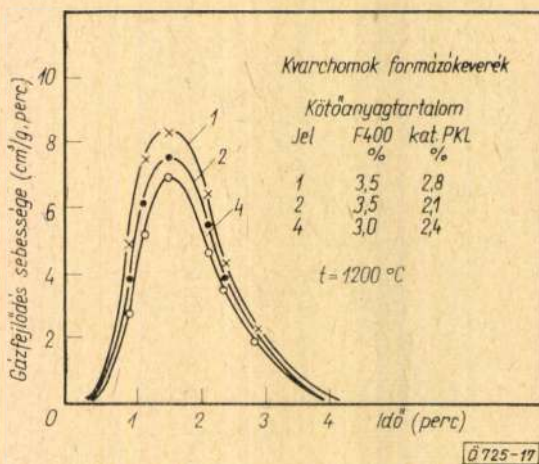
Ezt azért tartjuk különösen fontosnak megemlíteni, mivel a formázóanyagok nagy hőmérsékleten mutatózó gáznyomásának és gázleadó képesség-



15. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek gázfejlődés sebessége a hőtartási idő függvényében

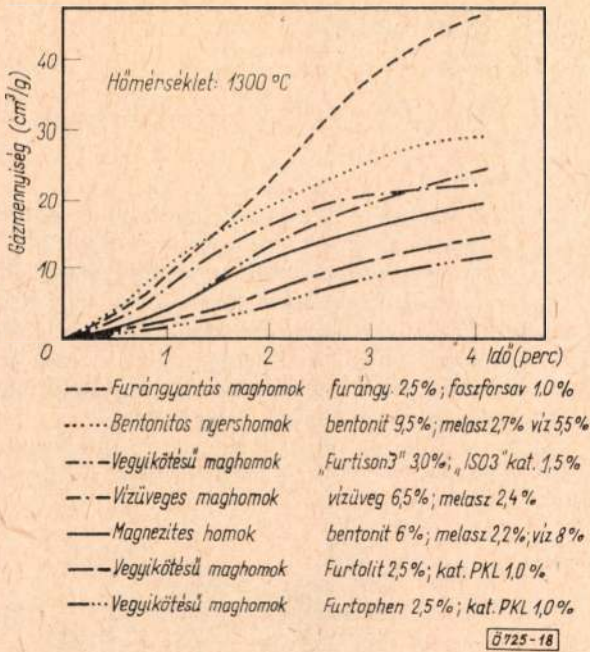


16. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékekből felszabadult gáz mennyisége a hőtartási idő függvényében



17. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek gázfejlődés sebessége a hőtartási idő függvényében





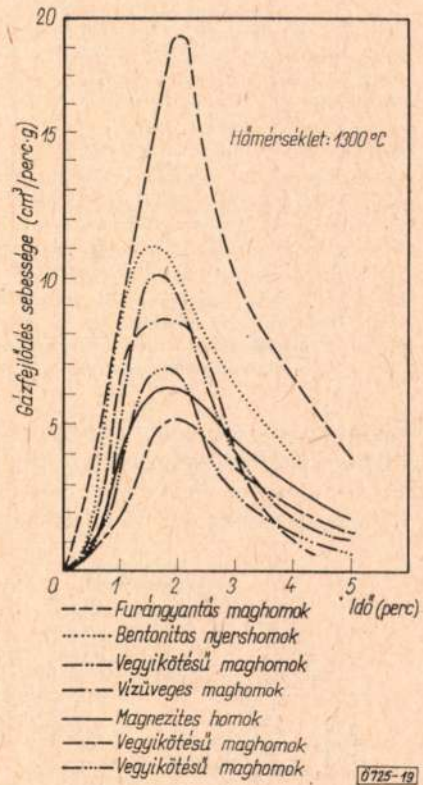
18. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékekből felszabadult gáz mennyisége a hőtartási idő függvényében

gének jelentős szerepe lehet az öntvények felületi lyukacsosságának előidézésében. Kétségtelen megállapítható, hogy a hagyományos formázóanyagoknál a kötés hőmérsékletén általában jelentéktelen gázképződéssel és gáznyomással kellett számolni, de az újabb formázóanyagok, mint az általunk jelenleg vizsgált műgyantás keverékek is, a szárítást nem igénylik, kémiai folyamatok révén szilárdulnak meg. Viszont a szerves kötőanyagok bomlási termékei az öntés hőmérsékletén tekintélyes gáznyomást és gázleadást okozhatnak. Az eddigi gyakorlatból ismeretes, hogy a formában képződő gázok nyomása néhány másodperc alatt 50—700 mm vízoszlop értéket is elérhet, és ha a folyékony fém ennek a nyomásnak nem tud ellenállni, úgy a gázok a fémbe hatolnak, és addig emelkednek, vagy sodródnak az áramló fémbe, míg a kristályosodó fém a gázbuborékok mozgását meg nem gátolja. A folyékony fém ferrosztatikus nyomása addig akadályozza csak a gáz nyomását, ameddig a ferrosztatikus nyomás nagyobb, mint a forma gáznyomása. Mindezek figyelembevételével az Öntészeti Tanszéken korábban kialakított kúpos próbatesteken is vizsgáltuk a gázfejlődés következményeit.

A kísérletek alapján megállapíthatjuk, hogy a műgyantás formázókeverékekből fejlődő gáz mennyisége és sebessége nem nagyobb, mint a hagyományos kötőanyagokkal készült formázókeverékeknél. Ennek igazolására a 18. ábrán összehasonlítjuk a bentonitos, vízüveges és furángyantás formázókeverékek próbáin mért gázmenyiséget a jelen kísérletek során vizsgált műgyantás homokkeverékekből felszabadult gázmenyiséggel. A gázfejlődés sebességére vonatkozó összeállítást a 19. ábrán látható.

## Következtetések

Az elvégzett kísérletek eredményeiből megállapíthatjuk, hogy a vizsgált kötőanyagok általában megfelelnek az öntödei követelményeknek. Az egyes diagramokon részletesen feltüntettük a különböző keverési arányoknál kapott szilárdságokat és a gázmenyiségeket, azért, hogy mindig a legmegfelelőbb keverési arány mellett történjen a felhasználás.



19. ábra. Különböző mennyiségű kötőanyaggal és katalizátorral készült formázókeverékek gázfejlődés sebessége a hőtartási idő függvényében

Összefoglalva a kísérletek eredményeit megállapíthatjuk, hogy ezek a műgyanták elsősorban maghomokok, de formázókeverékek készítéséhez is alkalmasak. A kötőanyagok javára írható az is, hogy — ellentétben a furángyantás homokkeverékekkel — ezekből egészségre ártalmas fenol nem szabadul fel, valamint hogy ezek a kötőanyagok a magnezit-alapú formázókeverékekhez is kiválóan alkalmazhatók.

## IRODALOM

- [1] Budínszky Tibor: Öntöde 1953. 7. sz. 145. old.
- [2] Szekeres János: Öntöde 1953. 7. sz. 150. old.
- [3] Bakó Károly: Öntöde 1970. 10. sz. 223. old.
- [4] Rácz O.—Kálmán L.: Öntöde 1959. 2. sz. 84. old.
- [5] Dr. Vereskői János: Öntöde 1960. 11. sz. 256. old.
- [6] Dr. Mészáros István: Az LKM acélöntöde kísérletei alapján tett személyes közlései.
- [7] Lantos István: Öntöde 1972. 3. sz. 55. old.

# Centrifugális öntőgépek áttekintése\*

J Á N O S S Á N D O R okl. kohómérnök  
Öntődei Vállalat  
(folytatás)

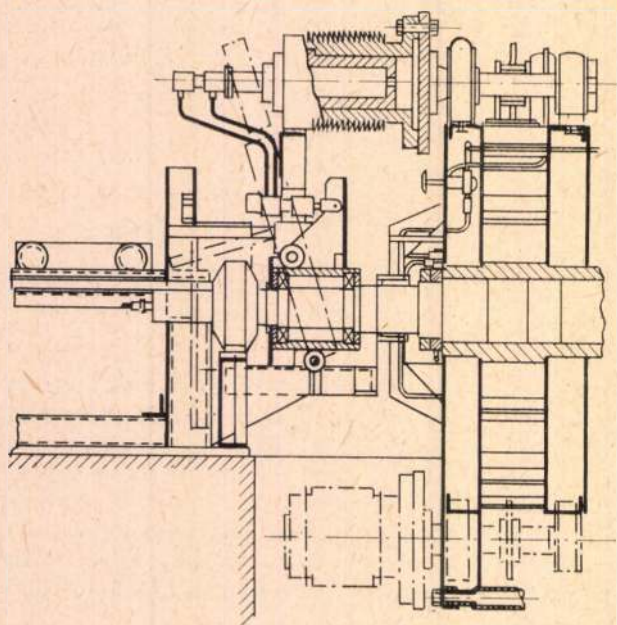
DK: 623.74.042

A centrifugálöntés vagy más néven pörgető öntés, az utóbbi néhány évtizedben igen rohamosan fejlődött és ma más nagyon sok öntőde alkalmazza vas, acél, valamint különböző fémötvözetek öntéséhez. Ez a sajátos öntési mód sajátos öntőberendezést kíván. Az első, gyakorlatilag hasznosítható centrifugális öntőgép mintegy száz évvel ezelőtt készült el, az ipari tömeggyártásra és a mai igényeknek megfelelő minőségű öntvények előállítására alkalmas öntőberendezések kialakítása azonban néhány évtized fáradságos munkájának az eredménye.

Az első primitív, egyedi öntőgépek után következtek a több öntőgépet egybefogó gépcsoportok, gépsorok, konvektorok, karusszelek, folyamatos centrifugális öntőgépek egyre fejlettebb, korszerűbb, részben vagy egészben automatizált kivitelben.

Hazánkban több öntődében alkalmazzák a centrifugálöntést különböző célokra, az öntőberendezések azonban több öntődénkben már korszerűtlének: 10–20 éves műszaki elmaradottság mutatkozik.

Ugyancsak vízszintes tengely körül forgó, Sheepbridge-rendszerű öntőberendezést mutat a 16. ábra. Az öntőgép hat, nyolc, illetve tizenkét kokillával dolgozik. A munkaműveletek nagy részét egy-egy



Ö 704-16

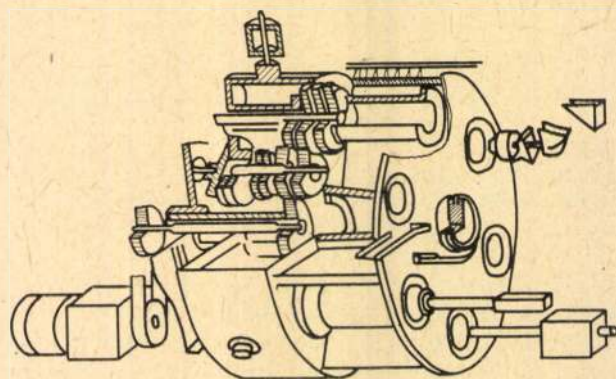
16. ábra. Sheepbridge rendszerű centrifugális öntőberendezés (1960-as évek)

automatikus berendezés végzi. A berendezéshez kokillatisztító és -bevonó készülékek és öntvényeltávolító berendezés tartozik. A kokillák zárása és nyitása automatikus. A berendezés rendkívül termelékeny, kevés dolgozót igényel és egészséges munkakörülményeket biztosít. A gépen gyártott hengerperselyek minősége mindenben megfelel a

\* VII. Öntő Napokon elhangzott előadás, Miskolc, 1973. augusztus 28–30.

műszaki követelményeknek. A rövid ismertetésből következtethető, hogy az ilyen és a későbbiek során még ismertetett berendezések telepítése igen költségigényes (az öntőberendezéseken kívül még korszerű hűtő- és elszívóberendezésekre is szükség van), azonban a termelékenység fokozása és a jelentkező munkaerőhiány kényszeríti a gyártó üzemeket hasonló berendezések telepítésére.

Vízszintes tengely körül forgó japán öntőberendezést mutat a 17. ábra. A forgó dobhoz 6 db víz-

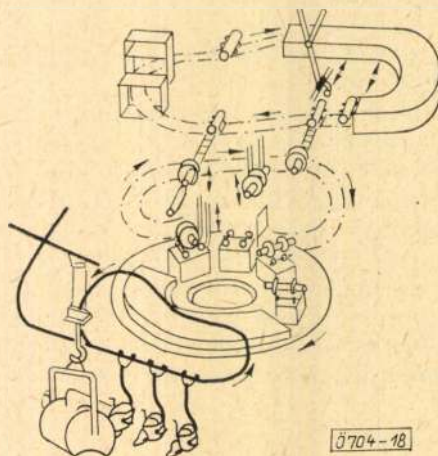


Ö 704-17

17. ábra. Japán centrifugális öntőberendezés (1960-as évek)

szintes tengely körül forgó kokilla tartozik. A dob szakaszos forgást végez az egyes műveletekhez szükséges idők figyelembevételével. A műveleteket egy-egy meghatározott helyen automatikus berendezések végzik (öntés, hűtés vízpermetezéssel, öntvényeltávolítás, kokillatisztítás, kokilla-bevonatolás, a kokilla hőmérsékletének ellenőrzése). Tartozékaik: hűtő, elszívó és szállító berendezések.

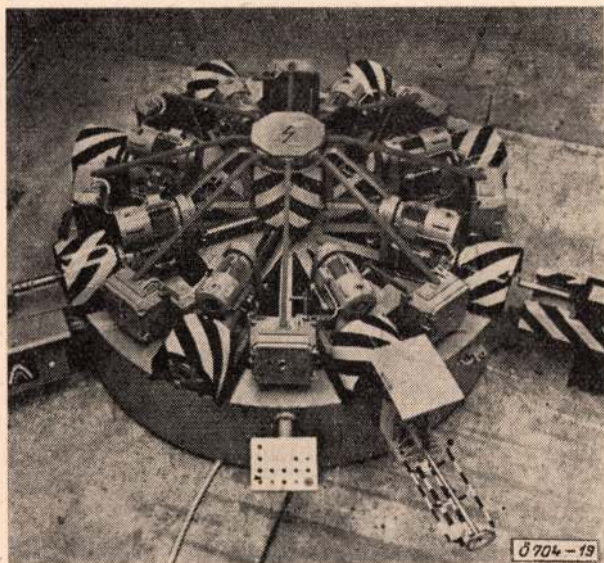
Függőleges tengely körül forgó Renault rendszerű öntőberendezést mutat a 18. ábra. A berendezéssel belsőgésű motorok hengerperselyeit gyártják. Óránkénti teljesítménye 80–100 db persely. Leg-



Ö 704-18

18. ábra. Renault rendszerű centrifugális öntőberendezés (1960-as évek)

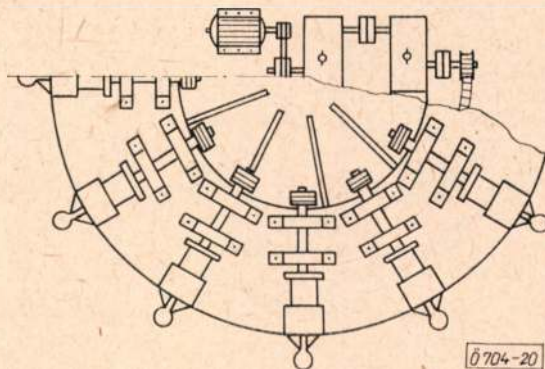
lényegesebb része a függőleges tengely körül forgó körasztal, mely állandó forgó mozgást végez. A forgóasztalon helyezkedik el a 8 db vízszintes tengely körül forgó öntőgép, ezek tartócsészéiben vannak a kokillák. A körasztaltól különböző távolságokban helyezik el a további műveletek elvégzéséhez szükséges készülékeket. Ezeken a távolabbi munkahelyeken végzik a kokilla bevonatolását, csészébe helyezését, a leöntött hengerperselyek eltávolítását, hűtését és tisztítását. A rendszerhez négy szállító berendezés is tartozik: kettő a folyékony vas szállítására, egy-egy a kokillák és az öntvények mozgására. A kokillák készülhetnek egy darabból vagy vízszintesen osztott kivitelben. Utóbbi esetben tagolt külső felületű hengerperselyek gyárthatók. A géphez elszívó és hűtőtartó berendezés tartozik. Az említett teljesítmény biztosításához szükséges: 1 fő vasszállító, 1 fő öntő, 1 fő bevonatoló, 1 fő perselyátrakó, 1 fő lakatos és 1 fő csoportvezető. Mellékesen említve, hasonló berendezés elkészítése és üzembehelyezése kb. 35 millió Ft-ot igényelne.



19. ábra. Rheinstahl rendszerű centrifugális öntőberendezés (1960-as évek)

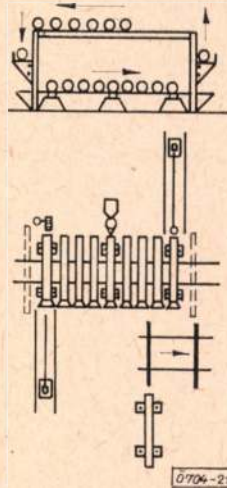
A 19. ábrán Rheinstahl-rendszerű centrifugális öntőberendezés látható. A függőleges tengely körül forgó körasztalon 8 db öntőgép van elhelyezve, vízszintes tengely körül forgó kokillákkal. Az előző berendezéstől eltérően minden művelet a körasztalon történik, tehát a kokillák nem hagyják el az öntőgépet. A kokillákat vagy vékony szigetelő réteggel látják el, vagy behelyezett héjmagokkal biztosítják a kokillák védelmét és a hengerperselyek megkívánt szövetszerkezetét. Az öntőberendezés alkalmas hengerperselyek és különböző fémekből készülő hengeres öntvények gyártására. Az öntvény mennyiségétől és minőségétől függően a kokillák üzemeltethetők vízhűtéssel vagy csak léghűtéssel. A műveletek automatikusan, bizonyos esetekben kézi erővel is vezérelhetők. A berendezés üzemeltetéséhez 3 fő szükséges, teljesítménye 75 db hengerpersely óránként. Egyike a legújabb és a leghasználhatóbb centrifugális öntőgépeknek, üzemeltetésük alkalmazták Romániában.

A 20. ábra szovjet centrifugális öntőgépet mutat. A függőleges tengely körül forgó asztal 12 öntőgépet hordoz, melyeknek kokillái vagy homokbetéttel, vagy vékony szigetelő réteggel ellátva üzemelnek. Kezelése, karbantartása egyszerű, igen nagy igénybevételeket bír el, létszámigénye kicsi. Főleg traktormotorok hengerperselyeit gyártják ezzel a berendezéssel a Szovjetunióban és Jugoszláviában. A homokbélés elkészítésére külön gépek szolgálnak. A homokbetét készítése a költségeket nagymértékben megnöveli.



20. ábra. Szovjet centrifugális öntőberendezés

A hosszú csövek öntésére használt centrifugális öntőgépek jelenleg is De Lavaud, ill. Moore elve alapján működnek, fejlődést inkább a kokillák bélése és a bélés anyaga mutat, továbbá a gyártási folyamat egy-egy műveletének gépesítése és elrendezése. A 21. ábrán látható gyártási folyamat elren-

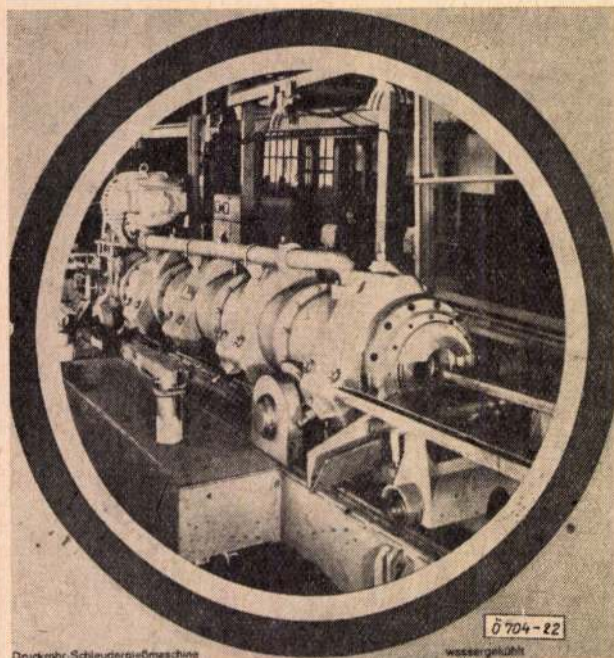


21. ábra. Csőöntés gyártási folyamata centrifugális öntőgéppel

dezhető egy és két szinten. A kokillákat szállító berendezés viszi az öntőgéphez, öntés után pedig a különböző munkahelyekre.

Öntöttvas nyomócsövek gyártására alkalmas centrifugális öntőgépet mutat a 22. ábra. A kokillát a termelékenység növelése érdekében vízzel hűtik. Jól megválasztott kokilla-bevonóanyag mellett utólagos hőkezelés nem szükséges.

A 23. ábra nagy átmérőjű hosszú csövek és görgők gyártására alkalmas öntőgépet ábrázol. Üzemelhet akár léghűtéses, akár vízhűtéses kokillával. A hosz-

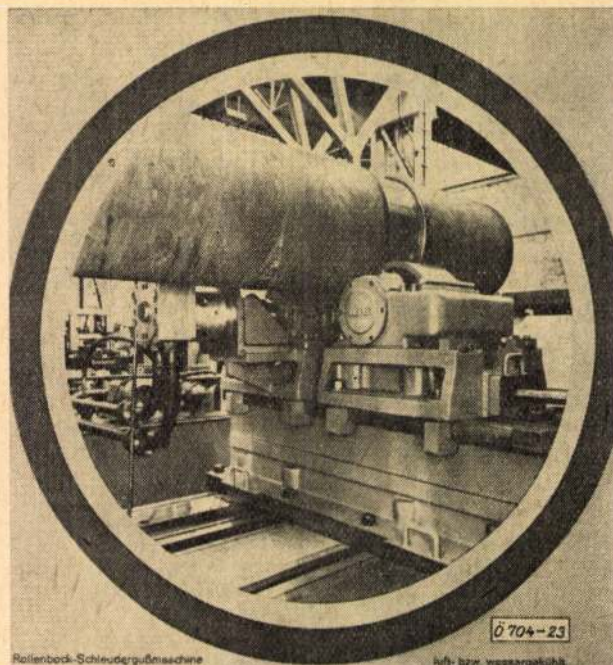


Druckrohr-Schleudergießmaschine

Ö 704-22

wassergekühlt

22. ábra. Öntöttvas nyomócsövek gyártására alkalmas centrifugális öntőgép



Rollenbock-Schleudergießmaschine

Ö 704-23

luft- bzw. wassergekühlt

23. ábra. Nagy átmérőjű, hosszú görögök gyártására alkalmas centrifugális öntőgép

szú öntvények gyártására alkalmas öntőgépek görgőmeghajtással működnek.

A függőleges tengelyű centrifugális csőöntés ritkább. Kísérleteket folytatnak a centrifugálöntés és a folyamatos öntés elvének egyesítésére, ez a megoldás azonban ma még megoldatlan nehézségek miatt üzemszerűen elterjedni nem tudott.

A centrifugális öntőgépek üzemszerű hasznosítása hosszú, fáradságos munkát igényelt. Bizonyos forgástestek, pl. nyomócsövek vagy hengerperselyek iránt hatalmas az igény, ezért szükséges a centrifugálöntés alkalmazása. A telepítések nagy költsége miatt rövid idő alatt megtérülnek. A mai időben korszerű járműipart centrifugális öntés nélkül nehéz elképzelni.

Magyarországon több öntőde alkalmazza a centrifugálöntést különböző célokra. Hengerpersely gyártásával egy centrifugálöntődenk foglalkozik, amely 1950-ben épült és akkor Közép-Európa egyik legkorszerűbb ilyen létesítménye volt. Sajnos ma már elavult, sem megfelelő minőségű, sem megfelelő mennyiségű hengerpersellyel a járműipart ellátni nem tudja. Importálnunk kell hengerperselyeket, pedig 10—15 évvel ezelőtt még nagy mennyiségben exportáltunk. A korszerűsítést a járműprogram, továbbá az öntődeinkre jellemző munkaerőhiány sürgeti.

#### IRODALOM

- Váth A.: Der Schleuderguss. Berlin 1934.  
Faber F.: Gusseisen — Schleuderguss. Giesserei. 1959. okt. 22.

# VII. Magyar Öntő Napok

Miskolc-Egyetemváros 1973. augusztus 28—30.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztálya 1973. augusztus 28—30. között Miskolc-Egyetemvárosban rendezte meg a VII. Öntő Napokat.

A kétvétenként megrendezésre kerülő Öntő Napok színhelye immár másodízben nem a főváros, hanem kohászati hagyományokkal rendelkező vidéki város, nevezetesen Miskolc, mely nemcsak a magyar kohászat egyik fellegrája, hanem 1954 óta a kohász és ezen belül az öntő szakember-képzés központja is.

A megnyitó plenáris ülésre augusztus 28-án 10 órakor a Nehézipari Műszaki Egyetem II. előadójában került sor. Az ünnepi megnyitó elnökségében a következők foglaltak helyet:

*dr. Horgos Gyula*, kohó- és gépipari miniszter,

*dr. Bodnár Ferenc*, az MSZMP Borsod-Abaúj-Zemplén megyei PB. első titkára,

*Drótos László*, az MSZMP Miskolc városi PB. titkára,

*Bárczy Béla*, Miskolc Városi Tanács VB. elnöke,

*dr. Simon Sándor*, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektora,

*dr. Énekes Sándor*, a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatója,

*dr. Nándori Gyula*, a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának dékánja,

*dr. Dobos György*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke,

*Horváth Ferenc*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alelnöke,

*dr. Verő József*, akadémikus, a Vasipari Kutató Intézet igazgatója,

*Moharos Jenő*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület főtitkára,

*dr. Varga Ferenc*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület főtitkár helyettese,

*dr. Vörös Árpád*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztályának elnöke,

*Bakó Károly*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztályának titkára,

*Győrök György*, a VII. Öntő Napok Szervező Bizottságának vezetője.

A VII. Öntő Napokat *dr. Dobos György*, az OMBKE elnöke nyitotta meg a következő szavakkal (1. ábra): Tisztelt Miniszter elvtárs! Tisztelt vendégeink! Kedves kollégák!

Ma egyesületünk, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület soron következő országos rendezvényének munkája kezdődik meg Miskolcon, az Alma Materben.

A VII. Öntő Napokat joggal nevezhetjük az egész Egyesület rendezvényének, mivel ez a szakterület a kohászat egészével és bizonyos mértékben a bányászat-tal is, termékeink előállítási technikája következtében,

a legszorosabb kapcsolatban van. Nem kevésbé jelentős az a körülmény sem, hogy az öntvényeket, az említett két iparág mellett, és azoknál még nagyobb mértékben a gépgyártás használja fel, de mondhatjuk azt is, hogy a népgazdaság valamennyi ágazata.

Az öntvénygyártás szerteágazó népgazdasági kapcsolatai szükségessé teszik azt, hogy problémái megoldásába több szakterület bekapcsolódjon. Erre igen jó lehetőséget ad az Egyesületünk keretében végzett sokrétű műszaki-tudományos munka és az ilyen stílusú munkára köteleznek is bennünket Egyesületünk 62. Küldött Közgyűlésének határozatai, melyek híven tükrözik a Magyar Szocialista Munkáspárt gazdaságpolitikai és tudománypolitikai határozataiból ráánkharuló konkrét feladatokat, tennivalókat.

Egyesületünk, a műszaki életben, a termelő munkában végbemenő erőteljesebb specializáció viszonyai között különösen nagy jelentőséget tulajdonít munkájában annak, hogy a feladatokkal komplexen foglalkozzék, valamennyi érintett szakterület és a kedvező megoldásokat elősegítő valamennyi szakember bevonásával. Ezt a törekvést fejezi ki a VII. Öntő Napok programja, amelynek a „Köszérű technológia — gazdaságos öntvénygyártás” mottóba sűrített tartalma a vas-, acél- és fémöntészeti metallurgia, technológia terén meglévő megoldandó feladatokból alakult ki.

Az öntészet szakmai problémáinak széles körű megvitatása éppen ez időszakban igen aktuális, mivel az illetékes intézmények és vállalatok most foglalkoznak az V. ötéves terv koncepciójának kialakításával. E munka sikeréhez bizonyára hozzájárulnak az itt elhangzó előadások, viták és új gondolatok. Tudjuk, hogy komoly megoldandó feladatai vannak az iparágunk. Ezek között is a legfontosabb a gyártmányok minőségének lényeges javítása, a választék erőteljesebb bővítése.

A hazai kohászat és öntészet legfontosabb feladata a termékeiket felhasználó iparágunkak egyre jobb minőségű, a késztermékek versenyképességét elősegítő féltermékek, alkatrészek gyártása.

A VII. Öntő Napokon 9 külföldi és 27 hazai előadás, számos kerekasztal megbeszélés, filmvetítés, kiállítás foglalkozik az öntvénygyártás aktuális kérdéseivel. Az előadók e szakterület ismert szakemberei, egyetemi tanárok, kutatók és ismert vállalati szakemberek.

Külön megtiszteltetés számunkra, hogy *dr. Horgos Gyula* elvtárs, kohó- és gépipari miniszter elvállalta a megnyitó előadás megtartását, amely elé nagy váromással tekintünk. Engedjék meg, hogy valamennyiünk nevében szeretettel köszöntsem a körünkben megjelent *dr. Horgos Gyula* miniszter elvtársat. A VII. Öntő Napok házigazdái Borsod-Abaúj-Zemplén megye, Miskolc város és a Nehézipari Műszaki Egyetem politikai és gazdasági vezetői, akiknek támogatása rendkívül kedvező körülményeket biztosított a rendezvény lebonyolításához. Szeretettel köszöntöm a megye, a város és az egyetem itt megjelent vezetőit:

*Bodnár Ferencet*, az MSZMP Központi Bizottságának tagját, a megyei Pártbizottság első titkárát, *Drótos Lászlót*, az MSZMP városi PB titkárát, *Bárczy Bélát*, a Városi Tanács Végrehajtó Bizottságának elnökét,

*dr. Verő József* akadémikust, a Vasipari Kutató Intézet igazgatóját,

*dr. Énekes Sándort*, a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatóját,

*dr. Simon Sándort*, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektorát,

*dr. Nándori Gyulát*, a Kohómérnöki Kar dékánját.

Meleg szeretettel köszöntöm a VII. Öntő Napok tizenegy országból megjelent külföldi résztvevőit és mintegy 70 hazai vállalat és intézmény megjelent munkatársait.

Bízom abban, hogy a Miniszter elvtárs előadásában megfogalmazott feladatok megoldásához a hazai öntészet előtt, a IV. és V. ötéves tervben álló célok megvalósításához az előadásokban ismertetésre kerülő meg-



1. ábra. *Dr. Dobos György*, az OMBKE elnöke megnyitja a VII. Öntő Napokat

oldások, eredmények, azok megvitatása során kibontakozó nyílt szakmai viták, a kiállításon bemutatott eredmények és nem utolsósorban a VII. Öntő Napoknak a résztvevők közötti személyes kapcsolatok elmélyítő társadalmi rendezvényei jelentősen hozzájárulnak.

E gondolatok jegyében a VII. Öntő Napokat az OMBKE elnöksége nevében megnyitóm.

Dr. Dobos György elnök megnyitó beszéde után a Nehézipari Műszaki Egyetem részéről dr. Simon Sándor rektor, Miskolc város részéről Bárczi Béla, a Városi Tanács VB. elnöke, a külföldi delegációk részéről pedig dr. Marica Brankovic, a Jugoszláv Öntők Egyesületének titkára üdvözölte a konferenciát:

Különös megtiszteltetés számomra, hogy üdvözöljem Önöket a Jugoszláv Öntőegyesületek Szövetsége nevében és sikeres munkát kívánjak.

Öntőegyesületeink sokéves sikeres együttműködése lehetővé tette szakembereink közeledését és az öntészet területén szerzett tapasztalataik kicserélését.

Reméljük, hogy a szakmai és baráti kapcsolatok továbbfejlesztése a jövőben még sokoldalúbb és gyümölcsözőbb lesz mindkét egyesület tagságának megelégedésére. A korszerű öntészeti technológia minél gyorsabb és célszerűbb alkalmazásában még az iparig nálunk fejlettebb országokban is nélkülözhetetlen a kölcsönös megértés és segítség. Ezért a mi együttműködésünk is széles körűbb és intenzívebb kell hogy legyen, hogy ezáltal is hozzájáruljunk közös céljaink eléréséhez és jószomszédi viszonyunk fejlesztéséhez.

Még egyszer sikeres munkát kívánok, a vizontlátásra a IV. Jugoszláv Öntőkongresszuson Ohridban.

Az üdvözlő beszédek elhangzása után dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter megnyitó előadása hangzott el „Öntészetünk időszerű kérdései” címmel (2. ábra).

Tisztelt Konferencia! Kedves Vendégeink!

Engedjék meg, hogy a Kohó- és Gépipari Minisztérium dolgozó és a magam nevében üdvözöljem Önöket a VII. Öntő Napok megnyitása alkalmából és kifejezzem jókívánságaimat a Konferencia célkitűzéseinek sikeres megvalósításához.

A VII. Öntő Napok Konferencia igen aktuális és jelentős esemény. Megrendezésére a IV. ötéves tervidőszak közepén, tehát olyan időpontban került sor, amikor fontos feladatunk az Öntészet eredményeinek értékelése, a tervcélok elérését akadályozó okok feltárása és megszüntetése.

Napjainkban történik az öntőipar következő ötéves fejlesztési koncepciójának kidolgozása és hosszabb távra szóló feladatainak meghatározása is.

A Konferencia gazdag programja szerint elhangzó előadásokból és vitákból leszűrhető tapasztalatokat bizonyára jól tudják majd hasznosítani a szakembereink gyakorlati munkájukban.

A Konferencia jelentőségét emeli öntészetünknek a népgazdaságban betöltött fontos szerepe.

Öntőiparunk műszaki-technikai színvonala közvetlenül befolyásolja a termékeit felhasználó népgazda-

sági ágazatok fejlődését. Az országos jelentőségű fejlesztési programok — mint pl. a lakásépítés, a földgáz és a petrolkémia, vagy a közúti járműfejlesztési program — megvalósítása igényli a korszerű öntvényekkel készített alkatrészek, szerelvények, armatúrák gazdaból hazai gyártását.

Öntészetünk fejlődése különösen nagy hatással van gépiparunk fejlettségi szintjére. A gépipar használja fel a vasöntvénytermelés több mint felét, az acélöntvénytermelésnek pedig csaknem háromnegyed részét.

Igy tehát a gépipar versenyképessége, rugalmassága, gazdasági eredménye jelentős mértékben függ öntőink műszaki színvonalától, szállítóképességétől és nem utolsósorban gazdaságos tevékenységétől.

Az elmúlt két évtizedben — bár jelentős fejlesztéseket, rekonstrukciókat hajtottunk végre — az öntészet fejlesztésének üteme, műszaki színvonalának emelkedése elmaradt a felhasználó iparágakétól. Ezért a felhasználók igényeinek a kielégítése nem volt mindig zavartalan.

Hazánkban 140 vállalatnál 208 termelőegységben folyik öntvénygyártás. Egyszerre valamennyi fejlesztésére nem vállalkozhatunk. Fejlesztési erőforrásainkat ezért a termelési feladatok megoldásában legkiemelkedőbb területekre koncentráltuk.

Ezeket a fejlesztéseket elsősorban ott hajtottuk végre, ahol a műszaki fejlődés feltételei leginkább megteremthetők voltak, és ahonnan a fejlesztés eredménye a felhasználók legszélesebb körére terjedt ki.

Öntészetünk fejlődése az utóbbi években — különösen az acélöntvény, a könnyű- és a nehézfémöntvény területén — felgyorsult.

A múlt héten avattuk a Borsodnádasdi Lemezgyárban megépült, teljesen gépesített, automata héjformázó gépekkel felszerelt acélöntödét, amely európai színvonalú technológiát képvisel.

Még az idén befejeződik a Magyar Vagon- és Gépgyárban ugyancsak a legkorszerűbb technikával felszerelt, automatizált új acélöntöde építése.

Már korábban felépült egy könnyűfém kokilla és présöntöde, továbbá két új nehézfémöntöde.

Teljes rekonstrukciót végeztünk öt vasöntödeben, ahol jelentős automatizálást, nagyfokú gépesítést hajtottunk végre.

A kisgépesítési program keretében pedig húsz öntödeben részleges rekonstrukciót hajtottunk végre, melynek elsődleges célja volt a munkakörülmények javítása, a nehéz fizikai munka csökkentése.

A modern, korszerű öntőink mellett még ma is számos elavult, korszerűtlen öntöde működik az országban, mert termékeire szükség van, bár az utóbbiak közül néhányat az elmúlt években megszüntettünk.

A megvalósult fejlesztések eredményei még nem mindenütt hozták meg a várt eredményt. Ezt azért kell hangsúlyoznom, mert a termelés az elmúlt években nem növekedett a kívánt mértékben. Az öntődei termelőberendezések műszakkihasználati mutatója igen alacsony. Még a legkorszerűbb öntőinkben sem kielégítő.

A negatív jelenségek okai elsősorban a munkaerőellátás problémáiból eredtek, amelyek általában a nem megfelelő munkakörülményekre és az alacsony bérekre voltak visszavezethetők.

Ezekhez a problémákhoz jelentős mértékben hozzájárultak az alacsony öntvényárak is. Az 1968-ban kialakított öntvényáraink mellett a nyereségből képződő fejlesztési alap általában még a műszaki szinten tartásra, a részesedési alap pedig a bérek fokozatos fejlesztésére sem volt elégséges.

Az említett okok miatt kormányzati intézkedésekre volt szükség az akadályok elhárításához.

A múlt év elején felemeltük a vas- és acélöntvényárakat. Az árak emelésével egyidejűleg 6—8%-kal megemeltük az öntődei dolgozók munkabéretét, és bevezettük az öntődek részére az 5 napos munkahetet.

A központi bérintézkedések mellett utasítottuk a vertikális öntődével rendelkező vállalatokat, hogy — ott, ahol indokolt — a vállalati szintű éves bérfejlesztési keretből a vállalati átlagot meghaladó mértékű bérfejlesztést hajtsanak végre az öntődek dolgozói részére.



2. ábra. Dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter megnyitó előadását tartja

Az intézkedések hatására a múlt évben sikerült megállítani az öntődékek létszámcsökkenését és az előző évhez képest emelni a termelést.

Öntészetünk munkaerőhelyzetét tovább javítja a nagyüzemi munkásoknak, pártunk Központi Bizottsága múlt évi novemberi állásfoglalása és a kormány határozata alapján az idén márciusban végrehajtott átlagbér emelése.

Jelenleg már az öntvénykínálat — kivéve a speciális rendeltetésű és különleges követelményű öntvényféléseket — meghaladja a keresletet. A felhasználók számára ez kedvező változás. Csökken a rendelések átfutási ideje, ütemesebbé válik a szállítás, és esetenként árengedményekre is sor kerül. Problémát okoz viszont — elsősorban az árutermelő öntődékekben — a gyártási kapacitások optimális terhelése.

A felhasználóknak azonban még ma is sok gondot okoz az öntvények nem mindig megfelelő minősége. A magas selejtarány kedvezőtlen gazdasági hatást vált ki. Ezért szükséges, hogy az öntődékek megfelelően foglalkozzanak a minőség javításával, a selejt csökkentésével és a kizozatal javításával.

A gyakran túlméretezett és nagysúlyú öntvények többlet megmunkálási szükséglete növeli a feldolgozó ipar beruházási igényeit és termelési költségeit.

Számításaink szerint a megmunkálási többletköltségek összege évenként többszáz millió forintot tesz ki és a felesleges megmunkálás igen sok forgácsoló szakmunkást köt le. Az öntészet technikai színvonalának növelésével és a technológiai fegyelem betartásával ezek a többletköltségek nagyrészt megtakaríthatók.

Az öntvények anyagminősége, választéka sem kielégítő. A nem megfelelő anyagminőség és a korszerűtlen technológia alkalmazása miatt az öntvények túlméretezettek, és azokból gyártott gépek üzemeltetési hatékonysága rosszabb, piaci versenyképességük is kedvezőtlenebb. A hazai gyártású gépek és szerelvények súlva megfelelőbb anyagminőségű öntvényekkel jelentősen csökkenthető lenne. Gépiparunk jövője, versenyképessége szempontióból tehát igen fontos, hogy öntőiparunk ezen a téren is jelentős lépést tegyen előre.

Az öntészet méretpontos és alakhú termékei iránt egyre nő a kereslet. Az ilyen öntvényekből készülő termékeknél ugyanis lényegesen csökkenthető a forgácsolási idő, és lehetővé válik az alkatrészgyártás komplex gépesítése, automatizálása.

Ezért növelni kell a gömbrágitos vasöntvénytermelésünket. Gyorsítani kell a közúti járműipar és a korszerű szerelvénygyártás igényeinek megfelelően a nagy-szilárdságú lemezágitos öntöttvas és a perlités fekete temperöntvény termelés növekedési ütemét.

A gépipar és a vegyipar fokozódó szükséglete miatt a hő- és saválló ötvözött acélöntvény termelés volumenét is emelni kell.

További fontos feladat a könnyűfémöntvény termelés fejlesztése is, hogy a piaci igényeket mennyiségben és minőségben egyaránt kis tudja elégíteni.

A IV. ötéves tervidőszak hátralevő részében tehát folytatni kell az öntvénytermelési struktúrájának célszerű — az igényeknek jobban megfelelő — átalakítását. Ezzel lehetővé kell tenni a gépipari termékek további korszerűsítését, használati értékének emelését és nem utolsósorban a termelékenység erőteljesebb növelését.

Emelni kell az öntészet műszaki-technikai színvonalát. Öntőiparunk termelékenysége a fejlett ipari országokénak csak mintegy a kétharmadát éri el és a szükségesnél lényegesen lassúbb fejlődést mutat.

Törekedni kell ezért az elavult munkafolyamatok korszerűsítésére, komplex gépesítésére.

Nagyobb arányban kell alkalmazni a korszerű formázási és magkészítési technológiákat. Fokozottabban kell foglalkozni az öntvénytisztítás gépesítésével is.

Az olvasztás műszaki színvonalára jellemző, hogy alacsony az elektromos olvasztás aránya. Túlnyomórészt kupolókemencében, kistrészt forrózeles kupolóban végzik az olvasztást. Szűkkörű a duplex eljárás alkalmazása is. Ezen a területen is szükséges tehát a folyamatos és tervszerű fejlesztés.

Megoldandó feladat az öntődei segédanyagbázis, és az öntőmintagyártás fejlesztése, továbbá a könnyűfém-öntészet szerszámellátásának javítása.

Továbbra is nagy gondot kell fordítani a nehéz fizikai munka csökkentésére, az egészségre ártalmas munkakörülmények megszüntetésére, és a szociális körülmények javítására.

A termelésirányítás korszerű módszereinek bevezetésével, hatékony üzem- és munkaszervezéssel is elő kell segíteni a termelőkapacitások jobb kihasználását, a munka termelékenységének emelését, és a vállalatok gazdaságosságának javítását. A tartalékok rendszeres feltárásával és hasznosításával folyamatosan növelni kell a gazdasági eredményeket.

Tisztelt Konferencia!

Mint az előbbieken már említettem, napirenden levő feladat az öntészet távlati fejlesztési koncepciójának kidolgozása. Ezzel kapcsolatban többek között vizsgáljuk az 1980-ig felmerülő öntvényigények várható alakulását és az indokoltan minősíthető kereslet kielégítésének lehetőségeit.

Az igények várható alakulásánál számolnunk kell a gépipari vállalatok termelési szerkezete átalakításának hatásával, az öntvény helyettesítő anyagok fokozottabb elterjedésével és a nemzetközi együttműködés lehetőségeinek kihasználásával.

Előzetes számításaink szerint az összes öntvényigény az 1975-re tervezetthez képest 1980-ra mintegy 20%-kal fog emelkedni. Az igények növekedésének 70%-a a közúti járműgyártás fejlesztésével függ össze.

A növekvő igényeket a meglévő kapacitások jobb kihasználásával az arra alkalmas öntődékek rekonstrukcióival és új kapacitások létrehozásával kell kielégíteni.

A kapacitások kihasználásának erőteljesebb növelését elsősorban a legkorszerűbben felszerelt üzemekben kell megvalósítani.

Emellett népgazdaságunk érdekeinek és anyagi lehetőségeinek megfelelő ütemben végre kell hajtani a további fejlesztésre alkalmatlan, elavult, gazdaságtalanul működő öntődékek fokozatos felszámolását.

Számításaink szerint ebben az időszakban 10 korszerűtlen vasöntőde és több kiskapacitású budapesti színesfém öntődei telep felszámolására kerül sor.

Rekonstrukciós jellegű fejlesztéseket továbbra is azokban az öntődékekben kívánunk megvalósítani, amelyek a termelési feladatok megoldásában döntő részt képviselnek, és a műszaki fejlődéshez a legjobban bázzsal és lehetőségekkel rendelkeznek. Természetesen alapvető követelmény, hogy ezek a beruházások optimális hatékonyságot biztosítsanak.

A többi nagyszámú, de a termelésben összességükben nem jelentős, de még szükséges vertikumú öntődékekben csak szűrtartó beruházásokat tervezünk.

Ahhoz, hogy az említett fejlesztések a jelentkező szükségleteknek megfelelő időben megvalósuljanak, alapos előkészítésre van szükség. Ezeket a munkálatakat ezért még a jelenlegi tervidőszakban el kell kezdeni.

A következő tervidőszakban tovább kell folytatni az öntészet termékstruktúrájának korszerűsítését, gazdaságosabbá tételét.

A gazdaságos gyártmánystruktúra kialakítása és választékcseréje érdekében szükség van a szocialista országokkal való együttműködés kibővítésére, az integráció lehetőségeinek felkutatására és gazdaságos feltételeinek megteremtésére is. A technológiai adottságoknak megfelelően folytatni kell az öntődékek közötti gyártmányszakosítást és a termelés koncentrációját. Ez a tervtechnikai színvonal emelésének egyik fontos feltétele.

A fejlesztések eredményeként alapvető változásnak kell bekövetkeznie a formázás módszerében, technológiáiban.

A gépipar fejlődése megköveteli a viaszkiolvasztást és a keramikum precíziós öntvények gyártásának növelését, a kémiai kötésű hidegen szilárduló formázó anyagok alkalmazását, ami az öntvények nagyobb méretpontosságát és alakhűségét biztosítja.

A formázás korszerűsítését mindinkább a komplex gépesítés, a homokszállítás, az adagolás és a fornia-

szekrény-mozgatás automatizálása kell, hogy jellemezze.

Jelentős előrehaladást kell elérni a magkészítés és az öntvénytisztítás fokozott gépesítésében is.

Nagyobb arányban kell alkalmazni továbbá a forrószeles kupolákat, a duplex eljárást, és az indukciós olvasztó-hőntartó berendezéseket.

Az új technológiák alkalmazása alapos szaktudást, nagy gyakorlatot követel mérnöktől, technikustól és szakmunkástól egyaránt.

A technika fejlődésében nincs megállás. A szakemberek feladataikat csak akkor tudják jól teljesíteni, ha lépést tartanak a fejlődéssel.

Az öntődék továbbfejlesztése, valamint az elavult öntődék leállítása a nehéz fizikai munka csökkenését, a munkakörülmények lényeges javulását, és a termelékenység emelkedését kell, hogy eredményezze. Erre annál is inkább szükség van, mert az öntészetben 1980-ig nem számolhatunk többletlétszámmal.

A múlt évi és az ideai bérintézkedések tapasztalatai alapján meg kell teremteni annak feltételét, hogy elsősorban a korszerű öntődék kapacitásának jobb kihasználásához a szükséges munkaerő rendelkezésre álljon. Gondoskodni kell megfelelően képzett szakmunkás utánpótlásról, az elavult, leállásra kerülő öntődékben felszabaduló munkaerő átcsoportosításáról a jobb munkakörülményeket biztosító üzemekben.

Az öntőipar fontos feladata ebben a tervidőszakban is a tartalékok feltárása, hasznosítása és ilyen módon is a gazdasági eredmények növelése. A műszaki fejlesztés és a gazdasági eredmények között gyakran jelentős fáziskülönbség mutatkozik. Arra kell törekedni, hogy a végrehajtott fejlesztések eredménye gyorsan, és név évek múlva realizálódjék.

Az előbbieken vázlatosan ismertetett fejlesztési elgondolások megvalósítása — amelyek még részletes kimunkálást igényelnek — biztosítékul szolgál öntőiparunk egészséges fejlődéséhez, a felhasználóknál pedig a műszaki fejlesztés és a gazdaságos termelés elősegítéséhez. A korszerűbb öntvénytermelés gépipari termékeink piaci versenyképességét fokozza, gépiparunk dinamikus fejlődését szolgálja.

Tisztelt Konferencia!

Az öntészet negyedik öt éves tervének teljesítése, a következő tervidőszak céljainak, feladatainak meghatározása és megvalósítása minden öntődei szakember számára nagy feladatot jelent.

Ezekhez a feladatokhoz már eddig is sok segítséget adott az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztálya. Hasznos munkát végzett a szakmai továbbképzésben, az öntészet hazai és külföldi eredményeinek megismertetésében. A Szakosztály tagjai részt vettek csaknem minden — az öntvénygyártással foglalkozó — tanulmány, javaslat kidolgozásában és megvitatásában is. Számos feladat megoldásának voltak kezdeményezői.

Engedjék meg, hogy ezúton is kifejezzem köszönetemet az öntészet fejlődése érdekében végzett eredményes munkájukért és kérem további támogatásukat.

Külön is szeretnék köszönetet mondani e konferencia megrendezéséért.

A konferencia programjában szereplő előadások, majd az azt követő viták, a megrendezett kiállítás és az öntőszakos kohómérnök hallgatók Nemzetközi Diák-találkozója bizonyára jelentősen hozzájárul öntőiparunk fejlődéséhez.

Engedjék meg, hogy a VII. Öntő Napok programjához mégegyszer jó munkát és sok sikert kívánjak.

**Dr. Horgos Gyula** kohó- és gépipari miniszter megnyitó előadása után **Szende György** okl. gm. (Gépipari Technológiai Intézet), **Szilágyi Imre** okl. gm. (Öntődei Vállalat) és **dr. Vörös Árpád** okl. km. a műszaki tudományok kandidátusa (Csepeli Vas- és Acélöntődék) „Az öntvénygyártás fejlődésének tendenciái” című előadásával folytatódott a megnyitó ülés (3. ábra).

A szerzők előadásukban hangsúlyozták, hogy az öntvények az emberi alkotások fontos alkotórészei lesznek a jövőben is. Az öntvények előállításának módjában azonban hatalmas változások következnek be. Az öntvényvel mint anyaggal szemben egyre fokozottabb követelmények jelentkeznek. Ezeket a követelményeket



3. ábra. Dr. Vörös Árpád előadását tartja

csak komplex gépesítéssel és automatizált folyamatokkal lehet biztosítani. Számos példát sorolnak fel ezzel kapcsolatban. Utalnak az ember megváltozott szerepére ebben a folyamatban. Összefoglalják a számítógépek alkalmazásának legfontosabb lehetőségeit az öntészet területére.

A plenáris ülés **dr. Varga Ferenc** főtítkárhelyettes zárszavával ért véget (4. ábra).

Délután 14 órakor került sor az Öntő Napok alkalmából megrendezett kiállítás megnyitására, amelyen hazai öntvénygyártó vállalatok mutatták be termékeiket. A kiállítást **dr. Vörös Árpád**, az Öntődei Szakosztály elnöke az alábbi szavakkal nyitotta meg:

Tisztelt Vendégeink!

Kedves Elvtársak!

Egy szerény kiállítási anyag megtekintését ajánljuk a VII. Öntő Napok résztvevőinek. A kiállítás korántsem ad hű képet a hazai öntészet helyzetéről, törekvéseiről. Ennek ellenére létrehoztuk és köszönetet mondunk mindazoknak a vállalatoknak, amelyek felhívásunkra jelentkeztek és kiállítóként részt vesznek.

A hazai öntődékre is jellemző az a megállapítás, amit az egyik legfejlettebb ipari ország ismert öntő szakembere tett a közelmúltban saját országa öntődei jövőbeni kilátásainak vizsgálata során: az öntődék, az öntődei vezetők, a marketing, a propaganda terén óvodások.

Ez a helyzet ma már tarthatatlan, ezért Szakosztályunk minden eszközzel segítséget kíván nyújtani ahhoz, hogy a magyar öntődék, a hazai és külföldi kiállításokon, vásárokon, ha szerény méretek között is, de helyesen mutassák be erőfeszítéseiket, melyeket az



4. ábra. A résztvevők egy csoportja



öntvényfelhasználók egyre fokozódó követelményeinek kielégítésére tesznek.

A jelenlevők közül sokan emlékeznek arra, hogy éppen az Öntő Napok rendszeres megtartása ösztönözte vállalatunkat ilyen típusú termékpropagandára.

Emlékezetes eseménye volt az I. Öntő Napoknak a Csepeli Műszaki Klubban rendezett kiállítás. Rendkívül hasznos volt a III. Öntő Napokon a GANZ-Mávagban, üzemi bemutatóval egybekötött nemzetközi kiállítás.

Egyre színvonalasabb a Budapesti Nemzetközi Vásáron kiállított öntészeti anyag is. És, hogy ezek a törekvések nem hiábavalóak és nem eredménytelenek, bizonyítja a Csepeli Vas- és Acélöntődékben gyártott MAN-Rába forgattyús ház 1972-ben elért BNV nagydíja. A BNV történetében először jutalmaztak öntvényt nagydíjjal, és ez az egész hazai öntészet sikere. Erősítse ez a siker az öntvénygyártók egészséges önbizalmát és ösztönözzön termékeik minőségének fokozott javítására.

Ugyancsak e törekvések sikerének tekinthetjük, hogy a néhány nap múlva Moszkvában megnyíló 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus alkalmából rendezett nemzetközi öntészeti kiállításon több hazai öntöde és intézmény is részt vesz.

Ugy gondoljuk, hogy ez az öntödei eredmények helyes propagandája és nem az, amikor a rendelőkkel folytatott tárgyalások alkalmával azt próbáljuk bizonyítani, hogy egy-egy szabványos minőségű öntvény a gépek állapota, a laza technológiai fegyelem, a szakemberhiány miatt stb. nem, vagy csak minőségi engedmények árán gyártható le.

E gondolatok jegyében a kiállítást megnyitom és felkérem a tisztelt jelenlevőket, hogy tekintsék meg azt.

A kiállításon a következő vállalatok mutatták be termékeiket (5. ábra).

### Vállalat

Ö. V. Soroksári Vasöntöde  
Ö. V. Acélöntő és Csőgyár

Ö. V. Kőbányai Vas- és Acélöntődék  
Ö. V. Formázóanyagokat Gyártó Gyára  
Ö. V. Mintakészítő Gyára  
Csepeli Vas- és Acélöntődék  
Vasipari Kutató Intézet  
Magyar Alumíniumipari Tröszt  
Alumínium Alkalmazástechnikai Központ

Videoton  
Gyulai Betonáru és Szolgáltató Vállalat  
NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar  
CsM. Nehézfémöntöde  
ZIM Kecskeméti Kádöntöde

Lenin Kohászati Művek

A fenti hazai vállalatokon kívül a svájci „Georg Fischer AG” cég is szerepelt a kiállításon gyártmánykatalógusaival.

Az Öntő Napok szakmai programja augusztus 29-én három szekcióban kezdődött meg a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Összesen harmincnégy előadás hangzott el, amelyből tizenkettőt külföldi előadók tartottak (6. ábra).

A következő előadások hangzottak el:

*Prof. Dr. Ing. P. N. Akszenov*, Moszkva: A korszerű forma — tömörítési eljárások fejlődése öntvények tömeggyártásakor.

*Szende György* okl. kohómérnök — *Tokár István* okl. kohómérnök — *Szekerés János* okl. gépészmérnök, Gépipari Technológiai Intézet: Formázástechnológiai kutatások a Gépipari Technológiai Intézetben.

### Kiállított anyag

a vízszintes rúdöntő berendezés gyártmányai  
keramikus formák, és keramikus formában gyártott öntvények

cső- és acélöntvények  
gyantás homokok, héjragasztók, héjmagok  
minták és mag szekrények  
MAN-Rába forgattyús ház, szerszámgyépjöntvények  
tablók, kéntelenítő és segédöntvözetek  
nyomásos és kokilla öntvények

nyomásos öntéssel készült öntvények  
nyomásos és kokilla öntvények  
keramikus öntéssel készült öntvények  
folyamatos öntőberendezés gyártmányai, öntött szerelvények  
zománc alapanyagok, zománcozott öntvények és  
díszöntvények  
acélöntvények

*János Sándor* okl. kohómérnök, Ö. V. Kőbányai Vas és Acélöntődék: Centrifugális öntőgépek áttekintése.

*Dr. Nándori Gyula* okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tszv. egy. tanár — *Györök György* okl. kohómérnök, aspiráns, NME Öntészeti Tanszék: Ce-tartalmú ritkaföldfém ötvözet felhasználása vasöntvények gyártására.

*Prof. Dr. Ing. O. Liesenberg*, Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémia: Lemezgrafitos öntöttvasból készült kokillaöntvények és folyamatosan öntött öntvények szövete és szilárdsági tulajdonságai.

*Jónás Pál*, okl. kohómérnök — *dr. Vereskői János* okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa — *Tóth Levente* okl. kohómérnök, NME Öntészeti Tanszék: Tömörített nedves formázókeverékek tulajdonságainak újszerű vizsgálata a felületi gázátbocsátást mérő készülékkel.



5. ábra. Részlet az öntészeti kiállításból



6. ábra. A résztvevők egy csoportja

Dr. Vereskői János okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa — Jónas Pál okl. kohómérnök, — Totn Levente okl. kohómérnök, NME Onteszeti Tanácsok: különböző műgyártás felhasználásának lehetőségei egyes maghomokkeverékekben.

Dr. Tamáskovics Nándor okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, Tüzeléstechnikai Kutató Intézet: A földgázpottúzelesű kupolokemence alapparametereinek jellegeiről.

Prof. Dr. Ing. K. Stölzel, Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémia: A korszerű öntéstechnika eszközeivel végzett öntvénygyártás néhány problémája.

Szy Géza okl. kohómérnök, O. V. Acélöntő és Csőgyár: A keramikus öntvénygyártás hazai helyzete.

Dr. Varga Ferenc okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, — Tamás István okl. kohómérnök, — Havasi László okl. kohómérnök, Vasipari Kutató Intézet, — Virág Ferenc okl. kohómérnök, Április 4. Gépgyár: A hazai gömbrafitos öntvénygyártás feltételei.

Hevenes György okl. kohómérnök, Vasipari Kutató Intézet: A bentonit/víz rendszer plasztikus tulajdonságai.

Rumpf László öntőtechnikus, Csepeli Vas- és Acélöntödék: Az öntőipari tanulóképzés helyzete és tapasztalatai a Csepeli Vas- és Acélöntödékben.

Trajkovic József okl. gépészmérnök, Ö. V. Kőbányai Vas- és Acélöntödék, — Péntes Imre öntőtechnikus, Ö. V. Mintakészítő Gyáregysége: Nagypontosságú öntvények gyártására alkalmas minták előállítása mérőtestek alkalmazásával.

Csontos István okl. kohómérnök, — Kovács Zoltán okl. kohómérnök, Lenin Kohászati Művek: Tellur alkalmazása kéreghengerek gyártásához.

Dr. Mészáros István okl. kohómérnök, Lenin Kohászati Művek: A hosszú dermedési idejű hipereutektoidos acélöntvényekben előforduló gázlyukacsosság okainak vizsgálata.

Bálint István okl. kohómérnök, CsM. Nehézfémöntöde: Nehézfémöntvények folyamatos öntése.

Hargittai János—dr. Kálmán László—Róna Vilmos—Szili Sándor, MTA Izotóp Intézet: Nyomjelzéstéchnikai módszerek alkalmazásának lehetőségei az öntészetben.

Csepregi Oszkár okl. kohómérnök, Hajdúsági Iparművek, — Benesch Ferenc okl. kohómérnök, Vasipari Kutató Intézet: A szennyezők hatása az öZnAl4Cul ötvözet öntészeti tulajdonságaira.

Vida László okl. kohómérnök, Ö. V. Soroksári Vasöntöde: Öntöttvas rudat gyártó horizontális elrendezésű, folyamatos öntőberendezés üzemeltetése során szerzett tapasztalatok.

Dr. Ing. habil E. Ambos, Lipcse, NDK: A formakészítés racionalizálása.

Bánky Gyula okl. kohómérnök, — Horváth Béla okl. kohómérnök, Ö. V. Kőbányai Vas- és Acélöntödék:

Az acélöntvénygyártás technológiai problémái és megoldásuk módjai a Kőbányai Vas- és Acélöntödében.

Dr. Szepetfeld Sándor okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, Lenin Kohászati Művek: Műszaki rajzok olvasása logikai gépek segítségével.

Dr. Ing. H. Krause—Ing. W. Boes, Magdeburg, NDK: Precíziós öntvények előállítása gömbrafitos öntöttvasból magban való formázással.

Szlovov Rasko tud. munkatárs, Bulgária: Hexaklór-etán tabletták gáztalanító hatásának vizsgálata néhány alumíniumolvadék kezelésekor.

Tarján Béla okl. kohómérnök, Csepeli Fémmű, — dr. Vorsatz Brúnó okl. kohómérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, MTA Központi Fizikai Kutató Intézet: Az oxidtartalom hatása a szilumin olvadékok és öntvények egyes tulajdonságaira.

Dr. Vörös Árpád okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, — Mikus Károly okl. kohómérnök, Csepeli Vas- és Acélöntödék: Az öntvénytisztítás korszerűsítésének példái.

Dr. Farkas I. Zoltán okl. kohómérnök, címzetes egyetemi docens, Kohászati Gyárépítő Vállalat: Indukciós kemencék névleges befogadó képességének meghatározása a duplex olvasztóművek tervezésében.

Bakó Károly okl. kohómérnök, Vasipari Kutató Intézet: A C- és Si-tartalom hatása a lemezgrafitos öntöttvasok eutektikus tágulási erejére.

Kelemen Lajos okl. kohómérnök, Csepeli Vas- és Acélöntödék: Kis és közepes sorozatú szerszám gép öntvények gépesített gyártásrendszere.

Grzegorz Tumulka, Jan Synowiec: Kopásálló austenites Cr—Ni-ötvözetek.

Karol Pawlik: Egyszerűsített módszer a formázóhómozok felhasználás mutatóinak megtartására.

A tudományos szakmai előadásokon kívül gyártmányismertető információs előadások is elhangzottak: A következő cégek tartottak előadást:

WOTAN Művek: A WOTAN Multiject nyomásrendszer és a nyomásos öntés automatizálása.

Metallgesellschaft: Öntöttvas módosító anyagai

A három napon keresztül tartó szakmai program mellett több kulturális rendezvény lebonyolítására is sor került. Így az Újmassai kohóhoz szervezett kirándulásra, az Avasi Református templomban rendezett orgonahangversenyre, valamint a Nehézipari Műszaki Egyetemen rendezett szakestélyre.

Ezúton mondunk köszönetet a Nehézipari Műszaki Egyetem vezetőinek, hogy méltó körülmények között rendezhettük meg a VII. Öntő Napokat.

Bízunk abban, hogy az Öntő Napokon elhangzott előadásokból és eszmecserekből leszűrhető eredményeket az előadásokon részt vett szakemberek gyakorlati munkájukban hasznosítani tudják, és így ez a konferencia is előbbre vitte a magyar öntészet helyzetét.

Győrök György

## Szakosztályi hírek

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztály, Kecskeméti Csoportja 1973. május 3-án délután a gyár kultúrtermében, a műszaki hetek keretén belül környezetvédelmi ankétot rendezett.

Kálmán István okl. gm., a Magyar Vas és Acélipari Egyesülés Légtérfizikai Kutató Osztály vezetője az iparág hazai helyzetét elemezte. Az ismert természetes és mesterséges levegőszennyezettségek fajtáinál különösen a porszennyezésre mutatott rá, amely a dolgozók egészségére a legveszélyesebb. A kutatás eredményei mintegy 4000 ipari mérésre, valamint a területen tevékenykedő igazságügyi szakértők nagyszámú elemzéseire, illetve bírósági anyagaira épültek.

Horváth László okl. kohómérnök az Öntődei Környezetvédelmi és Porelhárítási Munkabizottság hazai feladatairól, illetve a nemzetközi munkabizottságban szerzett tapasztalatairól számolt be.

Dr. Körösi József okl. közgazdász a környezetvédelem gazdasági tényezőit, az emberi munkatevékenységre való hatásait elemezte.

A „Lampart” Zománcipari Művek mérnökei, Sövegjártó Zoltán és Rendetzky János pedig az üzemek gyakorlati tapasztalatait, a kutatásokat megelőző felméréseket és a műszaki fejlesztési lehetőségeket vetették fel.

A téma nagy fontosságát és időszerűségét támasztja alá az, hogy a „Lampart” Vezérigazgatójának is elrendelte a „légszennyezéssel” foglalkozó munkabizottság létrehozását.

Az ankéton az egyesület tagjain kívül a gyár társadalmi vezetői, szocialista brigádvezetők, szakszervezeti munkavédelmi aktivisták is kifejtették véleményüket. A helyzet jelentős megjavításához — megfelelő műszaki megoldások kidolgozása után — anyagi, pénzügyi fedezetet lehet pályázat alapján kapni a gyáraknak.

SZ

# Szabványosítás

## Új szabványok

**MSZ 3760/2—73 Alumíniumfólia. Sajtsomagoló fólia**  
A szabvány az ömlesztett sajtok csomagolásához használt lákkozott és lakkozott + festett, tekersekben vagy ívekben szállított alumíniumfóliákra vonatkozik.

**MSZ 13722/1—73 Meghatározott hőtágulású vas-nikkel ötvözetek**

A szabványsorozat nyolc féle vas-nikkel alapú, részben kobalttal, titánnal vagy mangánnal is ötvözött, meghatározott hőtágulási ötvözetek követelményeit tárgyalja.

Az 1. lap az anyagminőségi előírásokra vonatkozik és tárgyalja a hőtágulási együtthatókat, a hőtágulási görbe töréspontját, a szövetszerkezeti követelményeket és tájékoztató jelleggel a vegyi összetételt, a vilamos ellenállást, a hővezetőképességet és az olvadáspontot. Az ötvözetek hőtágulási területe gyakorlatilag 0-tól egészen  $200 \times 10^{-7}$  mm/C-ig terjed.

A 2. lap a szalagok, a 3. lap a rudak méret- és alak előírásait, valamint a mechanikai tulajdonságokat tárgyalja.

**MSZ 13723/1...5—73 Üveghez és kerámiához forrasztató ötvözetek**

Az öt lapból álló szabványsorozat a fém és üveg, valamint a fém és kerámia közötti vákuumzáró kötések

és átmenetek létrehozásához használt, az üveg, ill. a kerámia hőtágulásához közel azonos hőtágulási ötvözetekre vonatkozik.

Az 1. lap tárgyalja az ötvözetek vegyi összetételi, hőtágulási előírásait és a szövetelemekre vonatkozó követelményeket; a 2. a szalagok, a 3. a rudak a 4. csövek és az 5. lap a huzalok méretére, mechanikai és technológiai tulajdonságaira, szemcsenagyságára, zárványosságára, felületére, továbbá csomagolására vonatkozó előírásokat.

K. E.

## ÚJ SZABVÁNY

**MSZ 14900—73 Kohászati termékek minőségének tanúsítása**

A szabvány a kohászat különböző ágaiban használatos minőségstanúsítási módokat szabályozza, összhangban a külföldi gyakorlattal.

A tanúsítás módjai a következők:

- kísérőjegyzék,
- minőségazonosság bizonyítvány,
- minőségi bizonyítvány,
- minőségi átvételi jegyzőkönyv, szakértői minőségi bizonyítvány.

A tanúsítás kívánt módját a rendeléskor meg kell nevezni, kivéve, ha a tanúsítást kísérőjegyzéken kívánják.

## 1974. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége 1973. dec. 18-i ülésén úgy döntött, hogy a múlt évekhez hasonlóan 1974-ben is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezésekben kifejtett, az átlagnál lényegesen többet nyújtó munkásságát nívódíjak odaítélésével.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen, 1973-ban vagy 1974-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú szakmába vágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legáltalában részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

A terjedelem a szokásos 25—30 gépelt 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 1974. év végéig legalább 2 éves egyesületi tagsággal rendelkező szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1974. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatok a kiírt összeget 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 tanulmány-nál?

— 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 átlagos színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó, vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva 1974. év október 31-ig

— értekezésüket 2 példányban beküldik az egyesülethez,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják (külföldi folyóiratban megjelent művek teljes magyar nyelvű szövegét mellékelni kell),

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) 1973. I. 1. előtt jelentek meg valamely szakfolyóiratban,

b) újításokat, tanulmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,

c) más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb.,

d) valamely szerv (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 nívódíj pályázattól függetlenül a lapunk 1974. évi évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tagtársak által írt cikkek közül a legidőszerűbb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek szerzőit is 1000—1000 Ft-os jutalomban részesíti az év végén a Szakosztály Vezetősége. (Szerk.)

# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**BÁNYÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTÖDE**

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Alumínium

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Papír ipar

Városépítés

Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).

СОДЕРЖАНИЕ

*Пилаши, Л.—Форзац, Б.—Имре, Й.: Содержание кислорода в отливках, изготовленных под давлением, и его технологическое влияние . . . . .* С 25

Авторами излагается отрицательное влияние кислорода, точнее  $Al_2O_3$  при разливке, механической обработке и эксплуатации. Выходя из этих отрицательных явлений, авторами подчеркивается важность анализа содержания кислорода.

На основе данных соответствующей литературы, для сравнения показаны данные содержания кислорода в металлургическом алюминии, в сплавах для обработки давлением, а также и в отливках, отлитых в песчаные формы и кокили. На основе данных более 300 анализов доказано, что содержание кислорода в отливках, изготовленных под давлением, из-за особенностей литья под давлением, и главным образом, из-за нарушения технологической дисциплины, неправильной конструкции инструмента, гораздо больше, чем в показанных материалах. Это повышенное содержание кислорода с помощью соответствующих и известных методов необходимо снизить.

*Тот, Э.: Некоторые теоретические вопросы определения влажности формовочных смесей методом замедленных нейтронов . . . . .* С 38

Промышленное осуществление измерения влажности с помощью метода замедленных нейтронов вызывает вопросы, касающиеся характерно теоретических основ измерения. В работе коротко пересмотрены знания, важные с точки зрения практики.

*Пазманди, Л.: Применение нейтронно-модераторного определения влажности формовочных смесей на Заводе ЗИМ в местности Кечкемет . . .* С 41

В Отделении ядерной электроники Института Изотопа Академии Наук Венгрии проводится

измерение влажности с помощью нейтронов в различных промышленных отраслях с 1965 года. Современная, в Институте выработанная установка имеет интегрированную электрическую цепь и измеряет содержание воды в песке на Заводе для производства ванн в местности Кечкемет. При создании соответствующих геометрических условий для измерения, практика показывает, что в том случае, если содержание воды в формовочной смеси находится около 3,6 вес.%, тогда определение можно производить с точностью до 10%. Введенная в эксплуатацию установка в середине 1972 года, работает с тех пор непрерывно без перебоев и такая непрерывная оценка создаёт возможность для проектирования соответствующих регулирующих автоматик.

*Рожса, Ш.: Применение ядерных приборов в технологии литейного производства . . . . .* С 43

В работе изложены важнейшие основные типы ядерных приборов, применимых для контроля и регулирования промышленных, технологических процессов. Проводится подробный анализ тех ядерных методов измерений, которые можно вводить в литейную технологию и с помощью которых можно контролировать движение материалов бункеров и транспортных установок для большого количества основных и вспомогательных сырых материалов в литейных цехах. Показаны возможности контроля качества тонкостенных отливок с простой конфигурацией с помощью таких приборов. В работе изложена деятельность в этом направлении Института Изотопа Научной Академии Венгрии и выбор промышленных ядерных приборов, выполненных в этом же Институте.

## I N H A L T

<p><i>Dr. L. Pilissy—Dr. B. Vorsatz—J. Imre: Sauerstoffgehalt von Druckgussteilen und dessen technologische Wirkungen</i> ..... S 25</p> <p>Die Verfasser beschreiben einleitend den schädlichen Einfluss des Sauerstoffes bzw. des <math>Al_2O_3</math> beim Giessen, Zerspanen und bei der Verwendung. Auf Grund dieser ungünstigen Erfahrungen wird die Wichtigkeit der Sauerstoffanalyse betont.</p> <p>Auf Grund von Schriftumsdaten wird zu Vergleichszwecken der Sauerstoffgehalt von Hüttenaluminium, von Knetlegierungen, Sand- und Kokillengusslegierungen angegeben. Aus den mehr als 300 Analysenergebnissen kann man folgern, dass der Sauerstoffgehalt der Druckgussteile infolge der Eigenheiten des Druckgusses und besonders der technologischen Fehler und unrichtigen Werkzeugkonstruktionen wesentlich höher liegt, als bei den oben angegebenen Werkstoffen. Deshalb muss der Sauerstoffgehalt gesenkt werden.</p>	
<p><i>E. Tóth: Einige Grundprobleme der Feuchtigkeitsmessung durch Neutronenverzögerung</i> ..... S 38</p> <p>Bei der industriellen Verwirklichung der Feuchtigkeitsmessung durch Neutronenverzögerung ergeben sich einige Probleme im Anschluss an die theoretischen Grundlagen des Verfahrens. Die Arbeit fasst die praktisch wichtigen Kenntnisse zusammen.</p>	
<p><i>L. Pázmándi: Anwendung der Sandfeuchtigkeitsmessung durch Neutronenmoderation in der ZIM-Fabrik in Kecskemét</i> ..... S 41</p> <p>Die Abteilung für nukleare Elektronik des Isotopeninstituts der Ungarischen Akademie der</p>	
<p><i>S. Rózsa: Anwendung von nuklearen Instrumenten in der Giessereitechnologie</i> ..... S 43</p> <p>Die Arbeit beschreibt die wichtigsten Grundtypen der nuklearen Instrumente zur Kontrolle und Regelung von industriellen technologischen Vorgängen; die in der grossbetrieblichen Giessereitechnologie verwendbaren nuklearen Messverfahren, die zur Kontrolle des Materialverkehrs in Hochleistungslager- und — förderanlagen für Grund- und Hilfsstoffe dienen; die Möglichkeiten der instrumentierten Qualitätskontrolle von einfacheren, dünnwandigen Gussteilen. Die diesbezügliche Tätigkeit des Isotopeninstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und die im Institut entwickelte Auswahl an industriellen nuklearen Instrumenten wird beschrieben.</p>	

## C O N T E N T S

<p><i>Dr. L. Pilissy—Dr. B. Vorsatz—J. Imre: The oxygen content of pressure castings and its technological effect</i> ..... P 25</p> <p>The authors describe the harmful effect of oxygen or rather of <math>Al_2O_3</math> in pouring, machining and application of the casting. On the basis of these unfavourable experiences they stress the importance of oxygen analysis.</p> <p>The oxygen contents of virgin aluminium metal, wrought alloys and alloys cast in sand moulds and ingot moulds are given for comparison from literature data. The data of more than 300 analyses prove that the oxygen content of pressure castings is substantially higher — due to the features of pressure casting, but mainly to technological inaccuracies and incorrect die construction — than the oxygen content of the above materials. Therefore the oxygen content must be reduced by suitable and well-know methods.</p>	
<p><i>E. Tóth: Some theoretical problems of moisture measurement by neutron moderation</i> ..... P 38</p> <p>The industrial realization of moisture measurement by neutron moderation raises some problems connected with the theoretical principles of the method. The papersummarizes the practically essential knowledge.</p>	
<p><i>L. Pázmándi: Application of sand moisture measurement by neutron moderation in the ZIM Factory at Kecskemét</i> ..... P 41</p> <p>The Department for Nuclear Electronics of the Isotope Institute of the Hungarian Academy of</p>	
<p>Sciences has carried out moisture testing by the neutron method since 1965 in various industries. The modern device with integrated circuits developed by the Institue — measures the moisture content of the moulding sand in the Bathub Foundry of the Enamel Works at Kecskemét. Experience has shown that in suitable geometric and testing conditions the moisture content of about 3,6 pct of the moulding sand can be measured with an error of less than 10 pct. The device — installed in the summer of 1972 — has been working continuously without any defects and the continuous evaluation has permitted the development of automatic systems for moisture regulation.</p>	
<p><i>S. Rózsa: The application of nuclear instruments in foundry technology</i> ..... P 43</p> <p>The paper reviews the main fundamental types of nuclear instruments for controlling and regulating industrial technological processes, the nuclear measuring methods employed in large-scale foundry operations to control the material circulation of high-load storage and transport systems for base und auxiliary materials, the possibilities for instrumented quality control of thin-walled castings of simple configuration.</p> <p>The relevant activities of tie Isotope Institute of the Hungarian Academy of Sciences and the assortment of industrial nuclear instruments developed by the Institute are discussed.</p>	

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÜRÖK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETÓ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GEZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA  
A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

# ÖNTÖDE

25. évfolyam

2. szám

1974. február

## Nyomásos alumíniumöntvények oxigéntartalma és ezek technológiai kihatása

Dr. PILISSY LAJOS okl. kohómérnök, a műsz. tud. kand. Vasipari Kut. Int.  
Dr. VORSATZ BRÚNÓ okl. kohómérnök, a kém. tud. kand. KFKI  
IMRE JÁNOS tud. m. társ, Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.74.043 : 669.787

A szerzők bevezetőjükben ismertetik az oxigén, pontosabban az  $Al_2O_3$  káros hatását öntéskor, forgácsláskor és felhasználáskor. Ezekből a káros tapasztalatokból kiindulva kihangsúlyozzák az oxigénelemzés fontosságát.

Irodalmi forrásokra hivatkozva összehasonlítás céljából bemutatják a kohóalumínium, a képlékenyalakítási ötvözetek, valamint a homokba és kokillába öntött ötvözetek oxigéntartalmát.

Több mint 300 elemzést felölelő vizsgálataik alapján bebizonyítják, hogy részben a nyomásos öntés sajátosságából, de különösen technológiai lazaságokból és helytelen szerszámkonstrukciókból eredően a nyomásos öntvények oxigéntartalma lényegesen nagyobb, mint az előbb felsorolt anyagoké. Ezt az oxigéntartalmat a megfelelő és ismert módszerekkel feltétlenül jelentősen lejjebb kell szorítani.

### Bevezetés és előzmények

Az alumíniumféleségek és ötvözeiteik, ill. az ezekből készített öntvények oxigéntartalmának vizsgálata viszonylag új keletű, ipari szinten néhány éves múltra tekinthet csak vissza.

Az alumíniumban és ötvözeiteiben az oxigén hatása más, mint a hidrogéné, mert míg az utóbbi jelentős mértékben képes oldódni, addig az oxigénnek minimális oldhatóságát csak az utóbbi időben mutatták ki [3], ez az elem viszont vegyül az alumíniummal.

Az  $Al_2O_3$  az öntéseket érdeklő öntvényekben a finomszerkezeti röntgenvizsgálatok tanúsága szerint  $\alpha$ - vagy  $\gamma$ -módosulatban, magnéziumtartalmú alumíniumötvözetekben kettős oxidja:  $MgO \cdot Al_2O_3$ , ásványtani nevén spinell alakban fordul elő leggyakrabban [1—4]. A legkellemetlenebb az alfa módosulat, a korund, mert ez az öntvényben kemény zárványokat képez és az öntvények megmunkálhatóságát nehezíti, a forgácsoló-szerszámok

\* Előadásként elhangzott a miskolci VII. Öntő Napokon 1973. augusztus 30-án.

élet tönkreteszi, egyszóval utólagos megmunkálástuk drágítja és növeli a selejtvesztélt [5—6].

Az oxidok jelenléte azonban nemcsak a megmunkáló szakembereknek okoz gondot, hanem az öntőknek is, mert az oxidok jelenléte rontja az öntéstechnológiai tulajdonságokat, pl. a folyékonyságot, közhasználatúbb szóval élve a formakitöltő képességet, ami különösen vékonyfalú öntvények öntésekor okoz problémát. Az oxidzárványoknak ezt a hatását ma még azonban nem tekinthetjük egyértelműen bizonyítottnak.

A felhasználók sem örülnek az oxigénnek, pontosabban az oxidzárványok jelenlétének, mert ezek csökkentik az öntvény nyomásállóságát és szilárdságát [7].

A kohóalumínium- és ötvözetömbök, fémoldatok és öntvények oxidtartalmának meghatározása történhet — bizonyos értelemben — közvetlenül és közvetve. Ezt a megkülönböztetést azonban nem a vegyész szemszögéből nézzük. Közvetlen meghatározáson jelenleg azt értjük, hogy a vizsgálandó anyagban az oxigéntartalmat, mint elemi oxigént határozzuk meg a többi alkotó és szennyező (Si, Mg, Fe stb.) mellett és sztöchiometriai módszerrel számítjuk ki a feltételezhető oxidok mennyiségét.

A közvetett módszer a röntgenográfias vagy mikroszkópos, amelyek közül főleg az előbbi az ásványtani módosulat mennyiségét kvantitativ is megadja. Tulajdonképpen ide tartoznak az összes ún. klasszikusnak tekinthető analitikai módszerek is, mint pl. a bróm-metanolos, a klórgáz, a sósvágás stb., amelyek a fém vagy ötvözet túlnyomó többségét kitevő fémes tömeget viszik oldatba, ill. gáz alakú vegyület formájába, míg a zárvány visszamarad. Ezt eredetileg egyszerűen  $Al_2O_3$ -nak tekintették, holott a tények közelről

sem ily egyszerűek, mert a vizsgált ötvözet eredeti tömegéhez képest igen kis mennyiségű maradvány az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -on kívül sok egyéb szilárd alkotót is tartalmazhat, főleg az iparban széles körben használt és ma már nagyon is gyakran komplex, azaz többalkotós, nagyobb Si-tartalmú ötvözetekben. Ezekben a maradványokban elemi Si, SiC,  $\text{SiO}_2$ , különböző intermetallikus vegyületek és az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -ba beépült szennyezők lehetnek, amelyek e meghatározást, ill. az eredményeket még bizonytalanabbá teszik.

Ma még az oxigén-, ill. oxidmeghatározási módszereket korántsem tekinthetjük tökéletesen kialakultnak és lezártak. E területen még sok fejlődésre lehet az elkövetkezendő években számítani.

Mi a különben legelterjedtebb bróm-metanolos módszert — saját tapasztalataink alapján — pontatlansága, lassúsága és az egészségre ártalmas volta miatt nem tartjuk a legalkalmasabb módszernek, amivel különben sok szerző is egyetért [8—11]. Mi ezért a korszerű, gyors és reprodukálható eredményeket adó neutronaktivációs módszerrel dolgoztunk, amit a Központi Fizikai Kutató Intézetrel évek óta fennálló kitűnő kapcsolatunk tett lehetővé.

Az oxigén már a kohó Al-ban is megtalálható. Francia közlés szerint [12] a francia kohóaluminium oxigéntartalma csak 5—6 ppm (0,0011—0,0013%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sőt extrém esetekben néhány ppm. Ezek az adatok véleményünk szerint és mások közlései szerint is kevésbé hihetőek.

Fischer, J.—Kraft, G. [8] úgy találta, hogy a szinaluminium oxigéntartalma bróm-metanolos módszerrel vizsgálva 75—545 ppm (0,016—0,116%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) közt változott (az elől álló érték tömbre, a hátul álló marással előállított, tehát nagyfelületű forgácsra vonatkoznak).

A rézkloridos és sósavgázás módszerrel ugyanazokból a mintákból 5—75 ppm közti oxigéntartalmakat (0,011—0,016%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) kaptak.

Mint látjuk, a különbségek egy nagyságrenddel kisebbek. Az utóbbi eredmények hihetőbbnek látszanak, mert Bertoldi, S.,—Casalvolone, F. [13] 99,9%-os alumíniumban kb. 59—68 ppm oxigént (0,0125—0,0145%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) találtak módosított bróm-metanolos módszerrel.

Ha az eredmények egymásnak nagyon ellentmondanak is, annyit mindenesetre elárulnak, hogy már a kohóaluminiumnak — az elektrolizáló kemencékből származóan — bizonyos oxigéntartalma van, vagy lehetséges.

A sziluminok oxigén ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-tartalmát egyes kutatók [13] a kohóaluminiumokénál eleve nagyobbak tételezik fel abból kiindulva, hogy a sziluminok készítéséhez használt szilikoaluminium sok Al-ot tartalmaz, mégpedig ennek egy részét  $\text{Al}_2\text{O}_3$  alakjában, amely eleve növeli a sziluminok  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalmát.

Ehhez, véleményük szerint, még az a tény is hozzájárul, hogy az öntészeti sziluminok jelentős részét teljes egészében vagy nagyrészt Al-hulladékok felhasználásával készítik, ami ugyancsak az oxigéntartalom nemkívánatos növekedéséhez járul hozzá. Ezt támasztják alá Bertoldi, S.,—Casalvo-

lone, R. [13] további vizsgálatai, akik megállapították, hogy a 13% Si-tartalmú, hulladékból olvasztott sziluminban kb. 380—446 ppm oxigén (0,0807—0,0948%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) van. Ezek az értékek az előbb említett elemzésükhöz képest valóban nagyságrendi különbséget jelentenek.

Ha más tekintetben is, de ezt a tendenciát dr. Vorsatz B. [14] más célokat szolgáló, de neutronaktivációval ipari Al-ötvözetek oxigéntartalmának megállapítását célzó vizsgálatai ugyancsak alátámasztották. Ugyanis a sterilebb anyagból készülő képlékenyalakítási ötvözetekben általában 30—150 ppm oxigént (0,0064—0,0319%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) talált (szélső értékek).

Homok- vagy kokillaöntészeti sziluminokban szélső értékben 13—440 ppm oxigént (0,0028—0,0935%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) elemzett. A legtöbb érték azonban 50—80 ppm oxigéntartalom (0,0106—0,0170%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) között volt található. (Az utóbb említett adatok több száz mérés alapján voltak megállapíthatók, amelyek eredményeinek egy részéről a VII. Öntő Napok keretében Tarján Béla — dr. Vorsatz Brúnó professzorral — közösen számolt be.)

Nyomásos öntvények oxigénelemzéséről az irodalomban alig lehet adatot találni. Általában ezt az egész kérdéskomplexumot igen újnak lehet tekinteni, ezért tűztük magunk elé célul, hogy ezzel a területtel is foglalkozzunk.

Rüzsikov, A. A. és társai [15] például megállapítják, hogy közönséges nyomásos Al-öntvényekben 376 ppm oxigént (0,08%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) találtak.

Az, hogy a nyomásos öntvényekben nagyobb oxigéntartalom várható, az elméletileg is alátámasztható. Szemben a sztatikus homok- vagy kokillaöntéssel a nyomásos öntéskor min. 450 kp/cm<sup>2</sup> nyomóerő és milsec.-nyi idők alatt lejátszódó formatöltési idők alatt a formaüregbe belőtt folyékony fém — túlzással élve — valósággal „szétporlódik”, különösen akkor, ha a beömlőrendszer (megvágás), a formakialakítás (magok elhelyezése) nem megfelelő. Ilyenkor, ha a „szétporlódás” esetleg nem is következik be a szó szoros értelmében, de a szálakra szakadása igen.

Mindkettő a belőtt olvadék felületnövekedésével jár és mivel a formaüreget — a bevonóanyagokból származó gőz- vagy gázállapotú termékek mellett — főleg levegő tölti ki, a fokozott oxidáció legalábbis valószínű. Mindez nem segíti elő a nyomásos öntvények tömörségét, szilárdságát, folyékonyságát stb.

Éppen ezzel kapcsolatban említjük meg, hogy az utóbb említett hátrányok kiküszöbölésére és részben Acurad-eljárás helyett az új oxigénes nyomásos öntés. Ennek lényege, hogy a fémbelövés előtt a formaüreget oxigéngázzal töltik fel, amely a fémmel pillanatszerűen reagál. Az öntvény telítve lesz finoman szuszpendált  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -mal, ami pl. a már említett Rüzsikov, A. A. szerint a megnövekedett oxigéntartalomban jelentkeznek: 918—1129 ppm O (0,195—0,240%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Ugyanakkor azonban a gázárványok elmaradása vagy csökkenése következtében nő az öntvény fajsúlya, főleg hőkezelés után (a nyomásos öntvények hőkezelése különben ezek nélkül az eljárások nélkül az öntvény felhó-



lyagosodásának veszélye miatt nem is lehetséges): a közönséges nyomásos öntvény fajsúlya 2,37 g/cm<sup>3</sup>, míg az oxigénes eljárás után hőkezeltéké 2,58—2,63 g/cm<sup>3</sup> [15].

Ezek az adatok jól illusztrálják az eljárás előnyét a tömör, hólyagmentes nyomásos öntvény előállításban. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy az oxigénes eljárással megszűnik, vagy csökken a formaüregbe belőtt fémmel szembeni ellennyomás, éppen az oxigénnek Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> alakban való lekötődése következtében.

### Saját vizsgálataink

A nyomásos öntvények oxigéntartalmának vizsgálatára az előzőekben leírt előnyeik kivül azért használtuk a neutronaktivációs elemzést, mert ez az eljárás viszonylag nagyméretű próbatestekben teszi lehetővé az oxigén meghatározását. A külön erre a célra szerkesztett koronafúróval 27,5 mm átmérőjű próbatesteket tudunk könnyűszerrel kismunkálni — sajnos csak a síkfelületű — nyomásos öntvényekből. (Megjegyezzük, hogy a neutronaktivációs vizsgálataink céljaira szerkesztett intézeti kokilláinkban is Ø 27,5 × 7,5 mm-es próbatesteket öntünk.) Míg a korongok vastagsága az utóbbi esetben meghatározott, addig az öntvényekből kismunkált korongoké nem azonos, hanem változó, sőt ezek nem is okvetlenül plánparalelek, pl. egy borda kúposága következtében. Ezen a problémán utólagos forgácsoló megmunkálással lehet segíteni.

A szokványos próbatest-vastagsági méretünk (7,5 mm) is megkapható, ha több, vékonyfalú nyomásos öntvényrészről saját anyagával szegecseléssel hozzuk létre a házi szabványosnak tekinthető vastagsági méretet. Mivel ez a technológia elég hosszadalmas és körülményes, ezért még nem sokszor éltünk vele. A későbbiek során még utalni fogunk egy-két ily próbatesttel kapott mérési eredményre.

A neutronaktivációs vizsgálatokhoz használandó (a házi szabványnak megfelelő méretű) próbatestünk kb. 12 g-os, nagy bemérésnek felel meg, ami az elemzés eredményének pontosságát, találati valószínűségét növeli meg. Ez egy olyan alkotó elemzésekör különösen fontos, mint az oxigén, helyesebben Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, amely az öntvényben zárvány jellege következtében sohasem homogén eloszlású.

Vizsgálatainkat 14-fajta, üzemi sorozatgyártásból származó nyomásos sziluminöntvényen, ill. az ezekből vett mintákon, kereken 150 öntvényen kezdtük el. Eredményeinket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Néhányfajta öntvényből (J, N, O, P, B) csak néhány darabot vizsgáltunk, ezeket nem tekintjük — a nagy számok törvénye alapján — jellemzőeknek. Ezért csak, mint mérési adatokat közöljük, de részletesebben nem foglalkozunk velük. Számunkra azok a sorozatok érdekesek, amelyekből sok egyedet vizsgáltunk, ezek az F, I, C, L, M és R-jelű sorozatok.

Az F-jelű sorozatban 24 öntvényt vizsgáltunk, és mint az 1. táblázatból látjuk, ezek igen érdekes eredményt adtak. A maximális oxigéntartalom (1840 ppm) kereken tízszerese a minimálisnak (170 ppm).

1. táblázat  
Különböző típusú nyomásos sziluminöntvények azonos helyéről vett minták oxigén-, illetve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalma

Minta jele	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm
A 1	0,078	0,0370	370 max.
A 2	0,045	0,0210	210 min.
A 3	0,057	0,0270	270
A 4	0,062	0,0290	290
A 5	0,074	0,0350	350
A 6	0,059	0,0280	280
A 7	0,074	0,0350	350
A 8	0,049	0,0230	230
A átl.	kb. 0,063	kb. 0,0293	kb. 290
B 1	0,062	0,0290	290
B 2	0,046	0,0220	220
B 3	0,053	0,0250	250
B 4	0,070	0,0330	330 max.
B 5	0,036	0,0170	170 min.
B átl.	kb. 0,053	kb. 0,0250	kb. 250
C 1	0,028	0,0130	130 min.
C 2	0,042	0,0200	200
C 3	0,040	0,0190	190
C 4	0,038	0,0180	180
C 5	0,055	0,0260	260 max.
C 6	0,038	0,0180	180
C 7	0,045	0,0210	210
C 8	0,049	0,0230	230
C 9	0,038	0,0180	180
C 10	0,036	0,0170	170
C 11	0,028	0,0130	130
C 12	0,040	0,0190	190
C 13	0,046	0,0220	220
C 14	0,046	0,0220	220
C 15	0,046	0,0220	220
C 16	0,045	0,0210	210
C 17	0,042	0,0200	200
C 18	0,042	0,0200	200
C 19	0,045	0,0210	210
C átl.	kb. 0,043	kb. 0,0200	kb. 200
E 1	0,072	0,0340	340
E 2	0,055	0,0260	260 min.
E 3	0,062	0,0290	290
E 4	0,098	0,0460	460 max.
E 5	0,087	0,0410	410
E 6	0,070	0,0330	330
E 7	0,081	0,0380	380
E átl.	kb. 0,073	kb. 0,0350	kb. 350
F 1	0,078	0,0370	370
F 2	0,062	0,0290	290
F 3	0,057	0,0270	270
F 4	0,089	0,0420	420
F 5	0,115	0,0540	540
F 6	0,055	0,0260	260
F 7	0,042	0,0200	200
F 8	0,079	0,0370	370
F 9	0,045	0,0210	210
F 10	0,391	0,1840	1840 max.
F 11	0,117	0,0550	550
F 12	0,079	0,0370	370
F 13	0,049	0,0230	230
F 14	0,138	0,0650	650
F 15	0,059	0,0280	280
F 16	0,278	0,1310	1310

Minta jele	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm
F 17	0,051	0,0240	240
F 18	0,299	0,1410	1410
F 19	0,051	0,0240	240
F 20	0,359	0,1690	1690
F 21	0,036	0,0170	170 min.
F 22	0,064	0,0300	300
F 23	0,045	0,0210	210
F 24	0,051	0,0240	240
F átl.	kb. 0,113	kb. 0,0530	kb. 530
G 1	0,064	0,0300	300
G 2	0,047	0,0220	220 min.
G 3	0,047	0,0220	220
G 4	0,053	0,0250	250
G 5	0,059	0,0280	280
G 6	0,062	0,0290	290
G 7	0,072	0,0340	340 max.
G 8	0,066	0,0310	310
G átl.	kb. 0,060	kb. 0,0280	kb. 280
I 1	0,072	0,0340	340
I 2	0,066	0,0310	310
I 3	0,059	0,0280	280
I 4	0,038	0,0180	180 min.
I 5	0,047	0,0220	220
I 6	0,089	0,0420	420
I 7	0,074	0,0350	350
I 8	0,046	0,0220	220
I 9	0,040	0,0190	190
I 10	0,123	0,0580	580
I 11	0,064	0,0300	300
I 12	0,085	0,0400	400
I 13	0,134	0,0630	630 max.
I 14	0,064	0,0300	300
I 15	0,089	0,0420	420
I 16	0,051	0,0240	240
I 17	0,057	0,0270	270
I 18	0,055	0,0260	260
I 19	0,076	0,0360	360
I 20	0,053	0,0250	250
I 21	0,076	0,0360	360
I 22	0,040	0,0190	190
I 23	0,062	0,0290	290
I 24	0,068	0,0320	320
I átl.	kb. 0,066	kb. 0,0320	kb. 320
J 1	0,085	0,0400	400
J 2	0,085	0,0400	400
J átl.	kb. 0,085	kb. 0,0400	kb. 400
L 1	0,096	0,0450	450
L 2	0,085	0,0400	400
L 3	0,106	0,0500	500
L 4	0,108	0,0510	510
L 5	0,087	0,0410	410
L 6	0,076	0,0360	360 min.
L 7	0,110	0,0520	520
L 8	0,076	0,0360	360
L 9	0,117	0,0550	550
L 10	0,091	0,0430	430
L 11	0,087	0,0410	410
L 12	0,115	0,0540	540
L 13	0,127	0,0600	600 max.

Minta jele	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm
L 14	0,110	0,0520	520
L 15	0,110	0,0520	520
L 16	0,081	0,0380	380
L 17	0,098	0,0460	460
L 18	0,113	0,0530	530
L átl.	kb. 0,100	kb. 0,0470	kb. 470
M 1	0,157	0,0740	740 max.
M 2	0,055	0,0260	260 min.
M 3	0,079	0,0370	370
M 4	0,074	0,0350	350
M 5	0,070	0,0330	330
M 6	0,102	0,0480	480
M 7	0,089	0,0420	420
M 8	0,104	0,0490	490
M 9	0,096	0,0450	450
M 10	0,106	0,0500	500
M 11	0,091	0,0430	430
M 12	0,147	0,0690	690
M átl.	kb. 0,098	kb. 0,0460	kb. 460
N 1	0,098	0,0460	460
N 2	0,093	0,0440	440
N átl.	kb. 0,096	kb. 0,0450	kb. 450
O 1	0,108	0,0510	510 max.
O 2	0,083	0,0390	390
O 3	0,049	0,0230	230 min.
O 4	0,049	0,0230	230
O átl.	kb. 0,073	kb. 0,0340	kb. 340
P 1	0,045	0,0210	210
P 2	0,036	0,0170	170 min.
P 3	0,047	0,0220	220 max.
P 4	0,036	0,0170	170
P átl.	kb. 0,040	kb. 0,0190	kb. 190
R 1	0,053	0,0250	250
R 2	0,049	0,0230	230
R 3	0,070	0,0330	330 max.
R 4	0,047	0,0220	220
R 5	0,053	0,0250	250
R 6	0,042	0,0200	200
R 7	0,042	0,0200	200
R 8	0,055	0,0260	260
R 9	0,040	0,0190	190
R 10	0,059	0,0280	280
R 11	0,028	0,0130	130 min.
R átl.	kb. 0,043	kb. 0,0210	kb. 210

Az 1000 feletti ppm értékek arra utalnak, hogy az öntvénynek azonos helyén elég gyakran zárványt találtunk, hiszen az ily nagy ppm értékek azt jelentik, hogy ezekben a mintákban 0,13–0,18% közötti oxigéntartalmakat, azaz 0,28% feletti Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalmakat találtunk, amelyek — Rüzsikov, A. A. adataival összevetve is — hallatlanul magasak.

Ezek a nagy eltérések nyilvánvalóan rossz szer-  
szám-, ill. öntvénykonstrukcióra utalnak.

Más képet mutat az ugyancsak 24 öntvény vizs-  
gálatából álló I-sorozat. Ebben még a maximum  
is csak 630 ppm, ami ugyan szintén igen nagy érték,  
de még ez sem utal zárványra. A maximum azon-  
ban több mint háromszorosa a minimumnak,  
amely 180 ppm.

A C- és R-sorozat jó öntvénykonstrukcióra, és  
egyben helyes technológiára is utal, mert ezekben  
a maximum 2–3-szorosa a minimumnak, de ami  
még ennél is sokkal lényegesebb, az átlagok — a  
hazai általános nyomásos öntészeti viszonyokhoz  
képest — igen alacsonyak, mert 130–260 ppm,  
ill. 130–330 ppm között szórnak.

Az L- és M-jelű sorozatban a szélsőségek szintén  
nem túl nagyok: 2–3-szorosak, mint az előző két  
sorozatban, de az átlagok jóval nagyobbak és  
majdnem azonosak (470, ill. 460 ppm).

A 14-fajta nyomásos öntvénygyártmány-soro-  
zathoz vett, kereken 150 öntvény, átlagos oxigén-  
tartalma kereken 340 ppm volt, ami túlságosan sok  
és általában helytelen konstrukcióra (rossz beömlő-  
rendszer, magok rossz elhelyezése, rossz levegő-  
elvezetés), valamint helytelen technológiára utal,  
amibe beleszámítjuk a helytelen olvasztástechno-  
ológiát is: az olvadéktisztítás elhanyagolását  
vagy elhagyását, a beolvasztás és hőntartás-fém-  
kimerés külön nem választott voltát, a sajtó-  
pogácsák és selejtes öntvények, valamint a kime-  
rőkanál maradvány közvetlen visszaadagolását az  
öntökemencébe stb. [3, 4, 16, 17].

A különböző oxigénmeghatározó módszerek  
eredményeit ma még — sok szerző szerint —  
értékelés céljából nehéz összehasonlítani egy-  
mással. A ma kapott eredményeket — úgy véljük  
— inkább lehet relatív összehasonlító számoknak  
tekinteni, mint abszolút értékben oxigéntarta-  
lomnak, hasonlóan a fémek hidrogéntartalmához.  
Az oxigénvizsgálatoknál ugyanis sem a hitelesítés,  
sem az Al felületén kialakult oxidhártya okozta  
hiba kiküszöbölése nem tekinthető egyértelműen  
megoldottnak, ami éppen a vékonyfalú, tehát rela-  
tíve nagy felületű nyomásos öntvényeknél különös  
fontossággal bír.

Miután kereken 150 normál termelésből szár-  
mazó öntvény vizsgálatából megállapítottuk az  
igen magas oxigéntartalmakat, ezért részben  
előbbi sorozat öntvényei közül egyeseket, részben  
másfajta öntvényeket elkezdünk az oxigéntarta-  
lom tekintetében behatóbb vizsgálatoknak alá-  
vetni, ami azt jelenti, hogy a már tárgyalt F- és  
H-jelű, valamint egyéb öntvényekből a mellékelt  
vázlatok szerinti helyekről számos mintát vettünk  
ki koronafúróval, az öntvény geometriája adta lehe-  
tőségeknek megfelelően.

Az oxigéneloszlás vizsgálatába bevont öntvé-  
nyek vázlatos rajzát az 1–10. ábrákon közöljük.  
Ezekbe nagyobb számokkal bejelöltük a mintavé-  
tel helyét és sorszámát, valamint az ezeken a he-  
lyeken talált oxigéntartalmakat ppm-ben. Ahol  
több oxigéntartalom-adat is található egy-egy  
mintavételi szám mellett, az azt jelenti, hogy több  
azonos öntvény azonos helyéről származó ered-  
ményt kaptunk. A jobb érthetőség kedvéért az  
oxigénelemzési eredményeket a 2–8. táblázatok-  
ban is összefoglaltuk, de nemcsak ppm-ben, hanem  
öntőszakemberek számára átszámítva  $Al_2O_3\%$ -ban  
és  $O\%$ -ban is.

Ezekből az ábrákból és táblázatokból az alábbi  
megállapításokat szűrhetjük le:

Ahol a próbaszám nagyobb méretű számjegye  
mellett nem találunk elemzési eredményt, ott a  
kivett mintát geometriája miatt nem lehetett  
neutronbesugárzásnak és így elemzésnek alávetni.

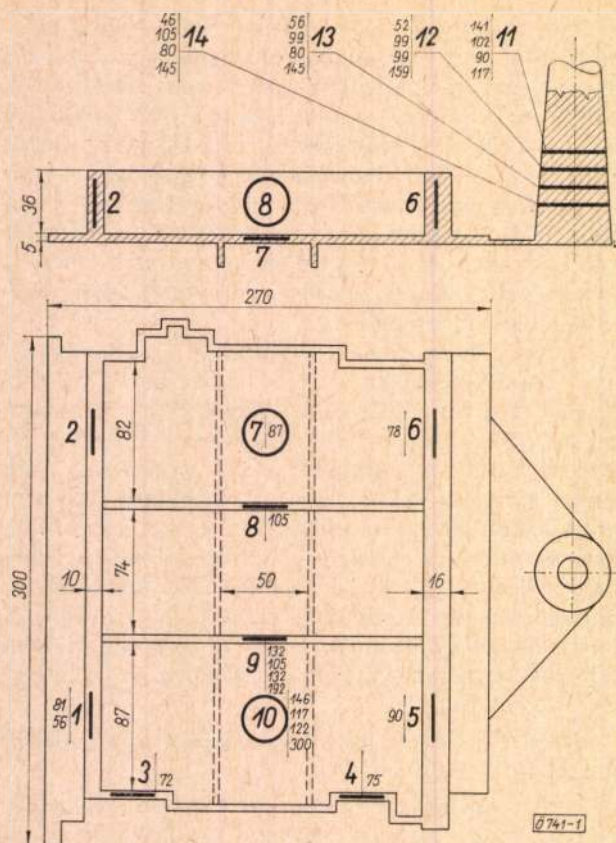
A táblázatokban — ahol erre mód volt — kiszá-  
moltuk az egy-egy öntvényből kivett és elemzett  
minták alapján az átlagos oxigéntartalmat ma-  
gára az öntvényre, egyes öntvényeknél a beömlő-  
kúpra is, ahol ezek átmérője kiadta a 27,5 mm-t  
(I. az E-jelű és II. jelű öntvényeket) és e kettő  
(öntvény + beömlőkúp) ún. összetagát.

Az E-jelű öntvénytáblázatban (1. ábra és 2. táb-  
lázat) láthatjuk, hogy csak a II. sz. öntvényt vizs-  
gáltuk meg alaposabban (sok helyen), a többinél  
inkább a beömlőkúpok megfelelő mérete miatt ezek  
vizsgálatára fektettük a súlyt. A II. sz. öntvény-  
ben az oxigéntartalom viszonylag szűk határok  
között szórt: kerekítve 70 és 120 ppm között.  
A 9. és 10. mintahelyet mind a négy öntvénynél

2. táblázat

Az E-jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (1. az 1. ábrát)

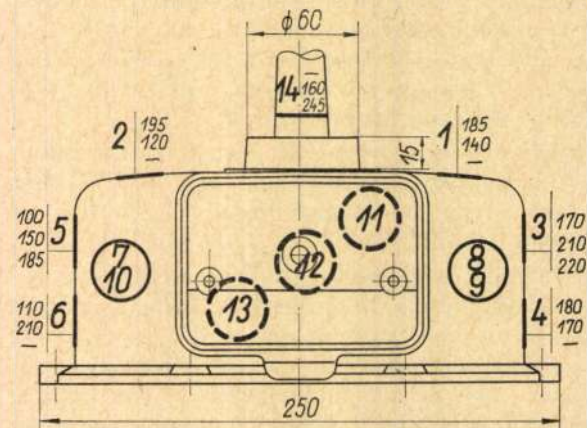
Csoport jele	E I.			E II.			E III.			E IV.			
	$Al_2O_3\%$	$O\%$	O ppm	$Al_2O_3\%$	$O\%$	O ppm	$Al_2O_3\%$	$O\%$	O ppm	$Al_2O_3\%$	$O\%$	O ppm	
Minta jele Öntvényből	1.	0,012	0,00565	56	0,017	0,00900	90	—	—	—	—	—	
	3.	—	—	—	0,015	0,00720	72	—	—	—	—	—	
	4.	—	—	—	0,016	0,00750	75	—	—	—	—	—	
	5.	—	—	—	0,019	0,00900	90	—	—	—	—	—	
	6.	—	—	—	0,017	0,00780	78	—	—	—	—	—	
	7.	—	—	—	0,018	0,00870	87	—	—	—	—	—	
	8.	—	—	—	0,022	0,01050	105	—	—	—	—	—	
	9.	0,028	0,01317	131	0,022	0,01050	105	0,028	0,0131	131	0,041	0,0193	193
	10.	0,031	0,01458	145	0,025	0,01170	117	0,026	0,0122	122	0,064	0,0300	300
	Kúpából	11.	0,030	0,01411	141	0,022	0,01020	102	0,021	0,0099	99	0,025	0,0118
12.		0,011	0,00517	51	0,021	0,00990	99	0,021	0,0099	99	0,034	0,0160	160
13.		0,012	0,00565	56	0,021	0,00990	99	0,017	0,0080	80	0,031	0,0146	146
14.		0,0097	0,00456	45	0,022	0,01050	105	0,017	0,0080	80	0,031	0,0146	146
Összátlag:		0,020	0,00954	95	0,018	0,0087	87	0,022	0,0102	102	0,038	0,0177	177
Öntv. átl.:	0,024	0,01110	111	0,019	0,0091	91	0,027	0,0127	127	0,053	0,0247	247	
Kúpátlag:	0,016	0,00738	73	0,021	0,0102	102	0,019	0,0089	89	0,030	0,0142	142	



1. ábra. Az oxigéntartalom E-jelű nyomásos öntvényekben a különböző mintavételi helyeken. (A nagy számok folyamatatos vagy szaggatott körben, ill. vastag vonal mellett a mintavétel helyét és sorszámát, míg e számok melletti kis számok az egyes öntvényekben itt talált oxigéntartalmat jelentik ppm-ben)

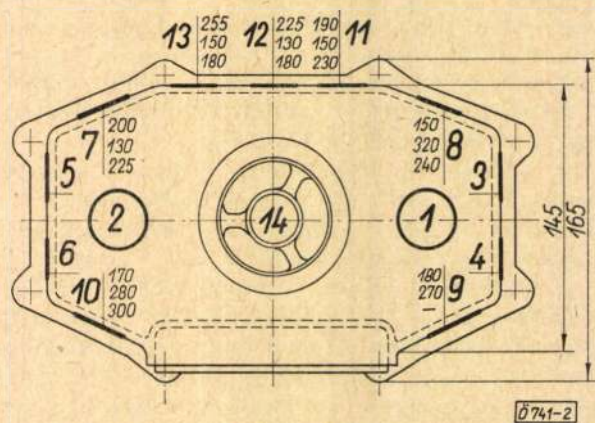
talom gyakorlatilag változatlan, az E. IV. öntvény beömlőkúpjában pedig az átmérő növekedésével szemben inkább — ellentétesen csökken, ami annál is inkább meglepő, mert emellett az öntvénynek a 9. és 10. sz. mintahelyein kaptuk e sorozat legnagyobb oxigéntartalmait. A vizsgált négy E-jelű öntvényre a kis oxigéntartalom a jellemző, ami helyes technológiára és öntvénykonstrukcióra utal.

Az F-jelű öntvényből háromnak vizsgáltuk 13 mintavételi helyét. Itt a beömlőkúpokból (14. sz.



2. ábra. Az oxigéntartalom ppm-ben az F-jelű nyomásos öntvények különböző mintavételi helyein

megelemeztük. Kiugró eredményt a IV. sz. öntvény 10. mintahelye adta kerekén 300 ppm-mel. A többi érték 100—190 ppm között mozgott. A beömlőkúp átmérőjének növekedésével az I. sz. öntvénynél fokozatosan nőtt az oxigéntartalom (hasonlóan a II. jelű öntvény beömlőkúpjában kapott oxigéntartalmakhoz). Hasonló tendenciát mutatott az E. III. beömlőkúpja is. Ezzel szemben az E. II. öntvény beömlőkúpjában az oxigéntar-



3. táblázat

Az F-jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (1. a 2. ábrát)

Csoport jele	F I.			F II.			F III.			
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	
Minta jele Öntvényből	1.	0,039	0,0185	185	0,030	0,0140	140	—	—	—
	2.	0,041	0,0195	195	0,025	0,0120	120	—	—	—
	3.	0,036	0,0170	170	0,045	0,0210	210	0,047	0,0220	220
	4.	0,038	0,0180	180	0,036	0,0170	170	—	—	—
	5.	0,021	0,0100	100	0,032	0,0150	150	0,039	0,0185	185
	6.	0,023	0,0110	110	0,045	0,0210	210	—	—	—
	7.	0,042	0,0200	200	0,028	0,0130	130	0,048	0,0225	225
	8.	0,032	0,0150	150	0,068	0,0320	320	0,051	0,0240	240
	9.	0,038	0,0180	180	0,057	0,0270	270	—	—	—
	10.	0,036	0,0170	170	0,059	0,0280	280	0,064	0,0300	300
	11.	0,040	0,0190	190	0,032	0,0150	150	0,049	0,0230	230
	12.	0,044	0,0225	225	0,028	0,0130	130	0,038	0,0180	180
	13.	0,054	0,0255	255	0,032	0,0150	150	0,038	0,0180	180
Kúpból	14.	—	—	—	0,034	0,0160	160	0,052	0,0245	245
Átlag		0,038	0,0178	178	0,039	0,0185	185	0,047	0,0223	223

A H-jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (l. a 3. ábrát)

Csoport jele	H I.			H II.			H III.			
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	
Minta jele Öntvényből	1.	0,079	0,0370	370	0,025	0,0120	120	0,023	0,0110	110
	2.	0,058	0,0275	275	0,026	0,0125	125	0,015	0,0070	70
	3.	0,053	0,0255	255	0,015	0,0070	70	0,033	0,0155	155
	4.	0,096	0,0450	450	0,019	0,0090	90	0,039	0,0185	185
	5.	0,042	0,0200	200	0,113	0,0530	530	0,047	0,0220	220
	6.	0,047	0,0220	220	0,040	0,0190	190	0,034	0,0160	160
	7.	0,081	0,0380	380	0,032	0,0150	150	0,038	0,0180	180
	8.	0,093	0,0440	440	0,021	0,0100	100	0,028	0,0130	130
	9.	0,096	0,0450	450	0,032	0,0150	150	0,024	0,0115	115
	10.	0,058	0,0275	275	0,032	0,0150	150	0,125	0,0590	590
	11.	0,036	0,0170	170	0,025	0,0120	120	0,025	0,0120	120
	12.	0,029	0,0140	140	0,024	0,0115	115	0,032	0,0150	150
	13.	0,038	0,0180	180	0,042	0,0200	200	0,106	0,0500	500
	14.	0,049	0,0230	230	0,146	0,0690	690	—	—	—
	15.	0,071	0,0335	335	0,022	0,0105	105	0,021	0,0100	100
	16.	0,047	0,0220	220	0,014	0,0065	65	0,052	0,0245	245
Kúpból										
17.	—	—	—	—	—	—	0,017	0,0080	80	
Átlag	0,061	0,0287	287	0,039	0,0187	187	0,038	0,0183	183	

mintavételi helyek) — részben méretproblémák, részben ezek lunkeres (lyukas) volta miatt — csak két elemzést tudtunk végezni. Erre az öntvényre is

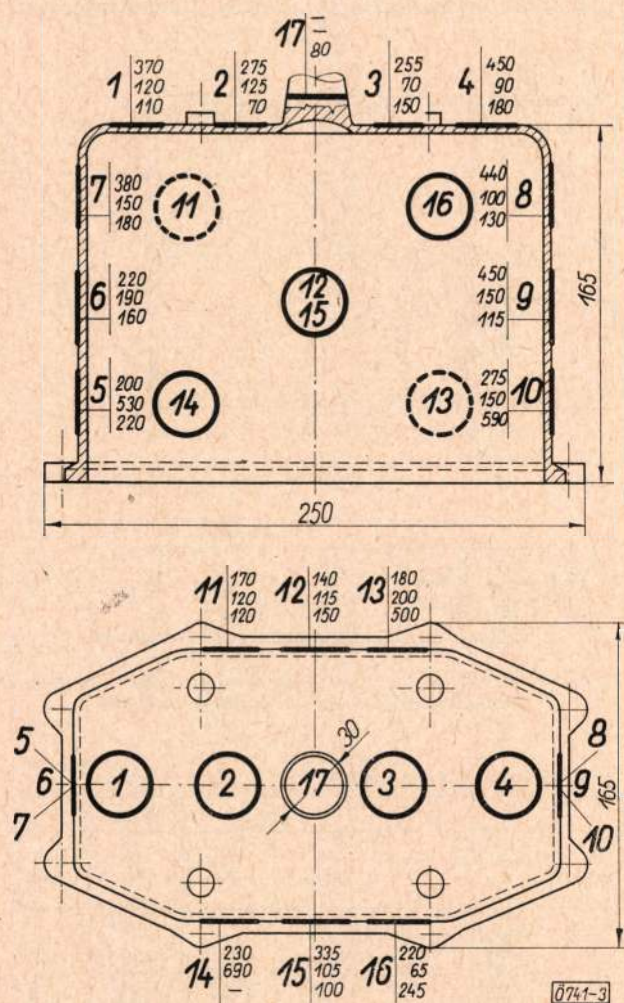
a helyesebb konstrukció és technológia következtében az egyenletesebb és kisebb oxigéntartalmak a jellemzőek, mint ez a 3. táblázatban és a 2. a-b ábrán látható. A szélső értékek 100 és 320 ppm voltak, míg a három öntvényben kapott oxigén-átlagok kerekken 180, 190 és 220, tehát eléggé szorosan záróak voltak.

Három H-jelű öntvény 16 mérési helyén vizsgáltuk az oxigéntartalmat. A szélső értékek a három öntvényben 65 és 690 ppm közt szórtak, tehát a szélsőséges különbség éppen egy nagyságrendnyi. Az egyes öntvények elemzési átlagai ezzel szemben viszonylag közel álltak egymáshoz, kerekítve 290, 190 és 180 ppm-mel. (l. a 4. táblázatot és a 3 a-b ábrákat).

Az 5. táblázat és a 4. ábra tanúsága szerint a J-jelű öntvényekből csak az öntvényrészből (a beömlőkúpból nem) tudtunk venni mintákat, mégpedig háromból. A három öntvény oxigéntartalom-átlagai: kerekítve 200, 580 és 220 ppm. A II. jelű öntvény összes elemzési eredménye 600 ppm közelében jár, ami arra utal, hogy ez az öntvény tele volt oxidzárványokkal. Ez hibás konstrukcióra és technológiára utal. Megjegyezzük, hogy e sorozat két mintáját, kis falvastagságuk miatt szegecseltük, azaz két-két kifúrt korongból saját anyagával összeszegecselve készítettünk mintát, ezeket az 5. táblázatban csillaggal jelöltük. Mindkét szegecselt próba az azonos helyről vett nem szegecselt próbához képest nagyobb oxigéntartalmat adott, ami feltehetően a szegecselt, azaz rétegelt próba nagyobb felületével, tehát nagyobb felületi oxidtartalmával magyarázható.

A K-jelű sorozat négy öntvényének oxigéntartalom-átlaga (5. ábra és 6. táblázat) ugyancsak kerekítve 250, 200, 380 és 210. A III. sz. öntvény valószínűleg zárványos. A helytelen konstrukció és technológia itt is bizonyított.

A II.—VI. számú öntvények (7—8. táblázat és 6—10. ábrák) mindegyikéből csak egyet-egyét vizs-

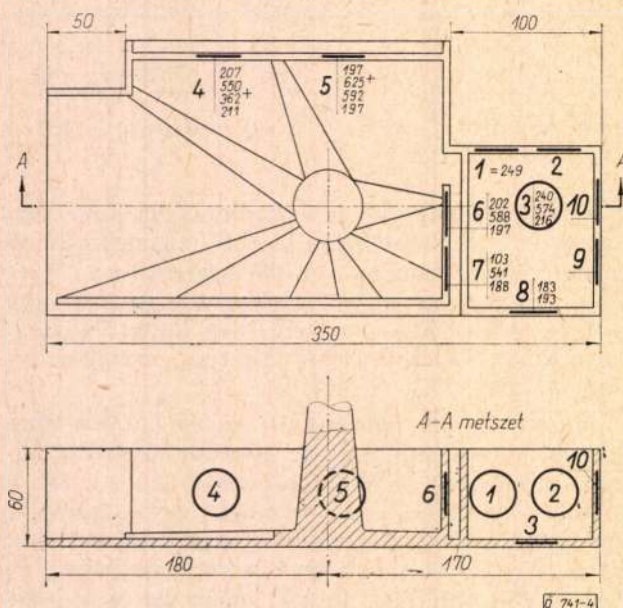


3. ábra. Az oxigéntartalom ppm-ben a H-jelű nyomásos öntvények különböző mintavételi helyein

A J-jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (l. a 4. ábrát)

Csoport jele		J I.			J II.			J III.			
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	
Minta jele	Öntvényből	1.	0,053	0,0249	249	—	—	—	—	—	—
		2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3.	0,051	0,0240	240	0,122	0,0574	574	0,046	0,0216	216
		4.	0,044	0,0207	207	0,117	0,0550	550	0,077*	0,0362	362
		5.	0,042	0,0197	197	0,133*	0,0625	625	0,045	0,0211	211
		6.	0,043	0,0202	202	0,126	0,0592	592	0,042	0,0197	197
		7.	0,022	0,0103	103	0,125	0,0588	588	0,040	0,0188	188
		8.	0,039	0,0183	183	—	—	—	0,041	0,0193	193
Átlag		0,042	0,0197	197	0,123	0,0578	578	0,048	0,0224	224	

Megjegyzés: \* = Szegescelt próba!



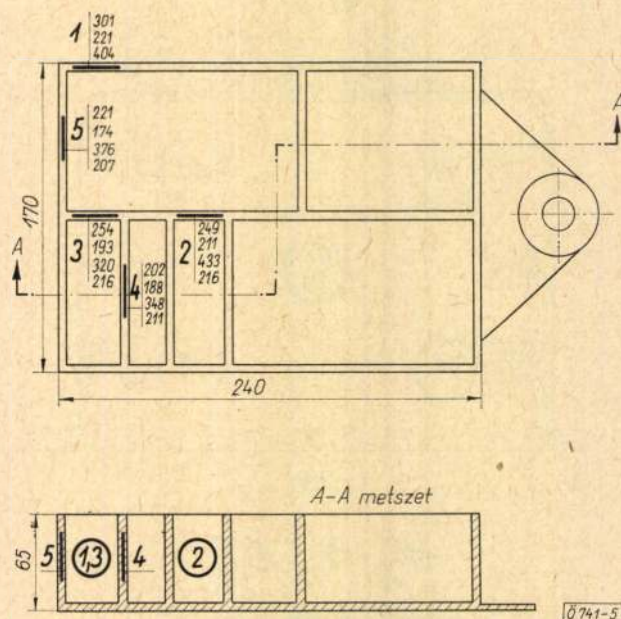
4. ábra. Az oxigéntartalom ppm-ben a J-jelű nyomásos öntvények különböző mintavételi helyein

gáltunk, ezek relatíve helyesebb konstrukciójára és olvasztás-öntéstechnológiájára utal, hogy az egyes öntvények oxigéntartalmainak átlaga kerekítve 180 és 300 közt mozog. Egy-egy öntvényen belül az oxigéneloszlás meglehetősen egyenletes:

- a II. számúban 110—240 ppm,
- a III. számúban 210—390 ppm,
- a IV. számúban 190—300 ppm,
- az V. számúban 250—330 ppm és
- a VI. számúban 190—320 ppm.

A II. sz. öntvény beömlőkúpjában az oxigéntartalom növekedésére átmérőjének bővülése függvényében az E-jelű öntvények tárgyalásakor már utaltunk. A beömlőkúpban talált oxigéntartalmak átlaga kerekítve 130, míg ugyanez az öntvényben 180, ami a kis értékek ellenére is a nem egészen tökéletes megvágásra, levegőzésre stb. utal.

Mindezekből a kezdő lépésekből nem akarunk messzemenő következtetéseket levonni és a vizsgált néhány öntvény alapján nem akarjuk azt állítani, hogy a hazai nyomásos öntvények oxid-



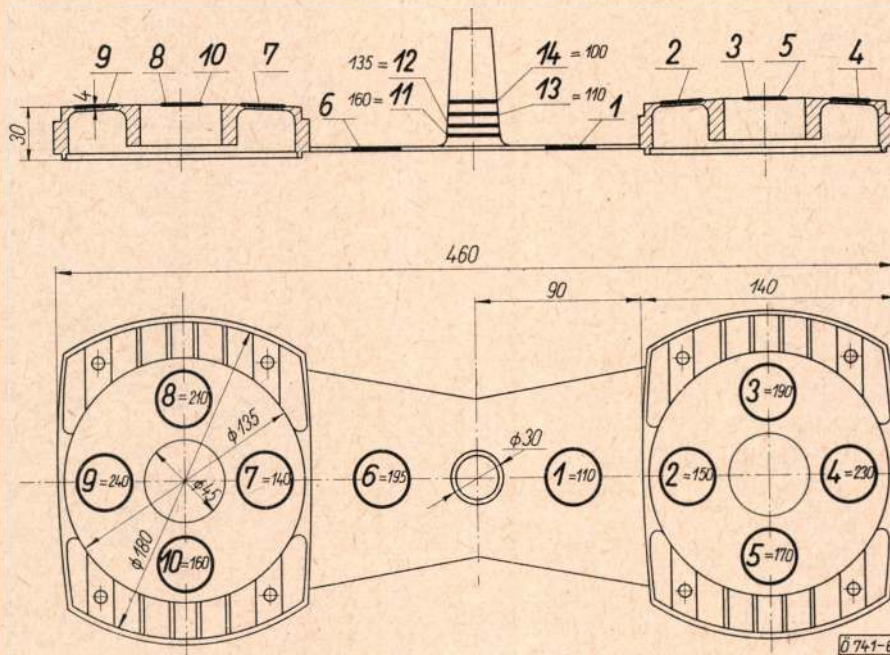
5. ábra. Az oxigéntartalom ppm-ben a K-jelű nyomásos öntvények különböző mintavételi helyein

A K-jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (l. az 5. ábrát)

Csoport jele		K I.			K II.			K III.			K IV.			
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	
Minta jele	Öntvényből	1.	0,064	0,0300	300	0,047	0,0221	221	0,086	0,0404	404	—	—	—
		2.	0,053	0,0249	249	0,045	0,0211	211	0,092	0,0433	433	0,046	0,0216	216
		3.	0,054	0,0254	254	0,041	0,0193	193	0,068	0,0320	320	0,046	0,0216	216
		4.	0,043	0,0202	202	0,040	0,0188	188	0,074	0,0348	348	0,045	0,0211	211
		5.	0,047	0,0221	221	0,037	0,0174	174	0,080	0,0376	376	0,044	0,0207	207
Átlag		0,052	0,0245	245	0,042	0,0197	197	0,080	0,0376	376	0,045	0,0213	213	

A II. és III. jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (l. a 6—7. ábrákat)

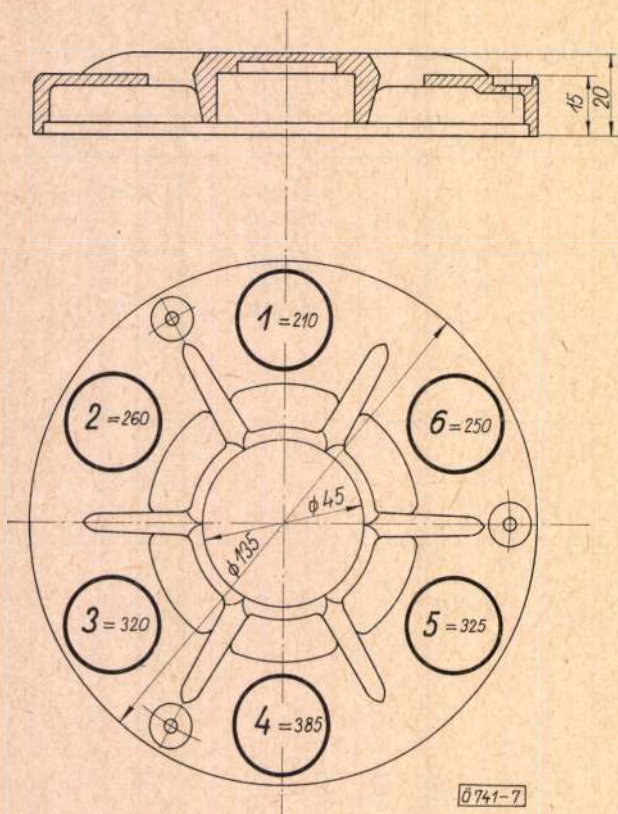
Csoport jele			II.			III.		
			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm
Minta jele	Öntvényből	1.	0,023	0,0110	110	0,044	0,0210	210
		2.	0,032	0,0150	150	0,055	0,0260	260
		3.	0,040	0,0190	190	0,068	0,0320	320
		4.	0,049	0,0230	230	0,082	0,0385	385
		5.	0,036	0,0170	170	0,069	0,0325	325
		6.	0,041	0,0195	195	0,053	0,0250	250
		7.	0,030	0,0140	140	—	—	—
		8.	0,045	0,0210	210	—	—	—
		9.	0,051	0,0240	240	—	—	—
		10.	0,034	0,0160	160	—	—	—
	Kúpából	11.	0,034	0,0160	160	—	—	—
		12.	0,029	0,0135	135	—	—	—
		13.	0,023	0,0110	110	—	—	—
		14.	0,021	0,0100	100	—	—	—
Összátlag			0,035	0,0164	164	—	—	—
Öntv. átlag			0,038	0,0180	180	0,062	0,0292	292
Kúpátlag			0,027	0,0126	126	—	—	—



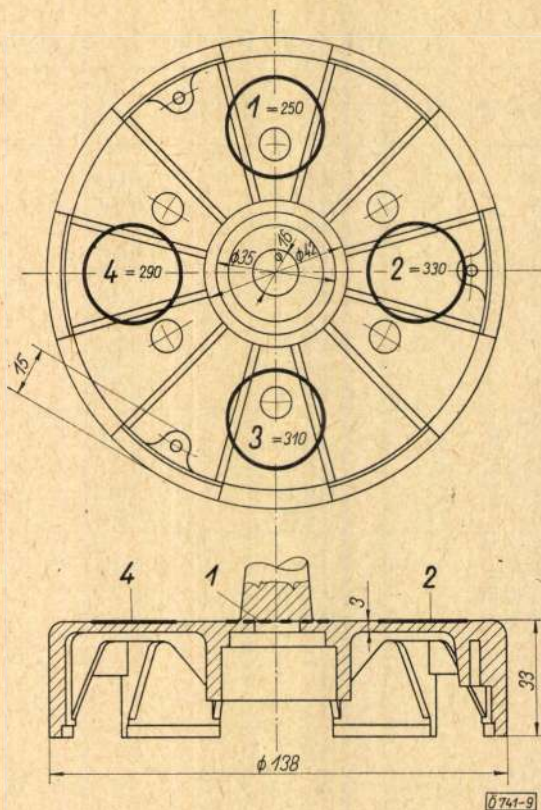
6. ábra. Az oxigéntartalom változása ppm-ben a II.-jelű nyomásos öntvény különböző mintavételi helyein

A IV.—VI. jelű öntvények egyes helyeinek oxigéntartalma (l. a 8—10. ábrákat)

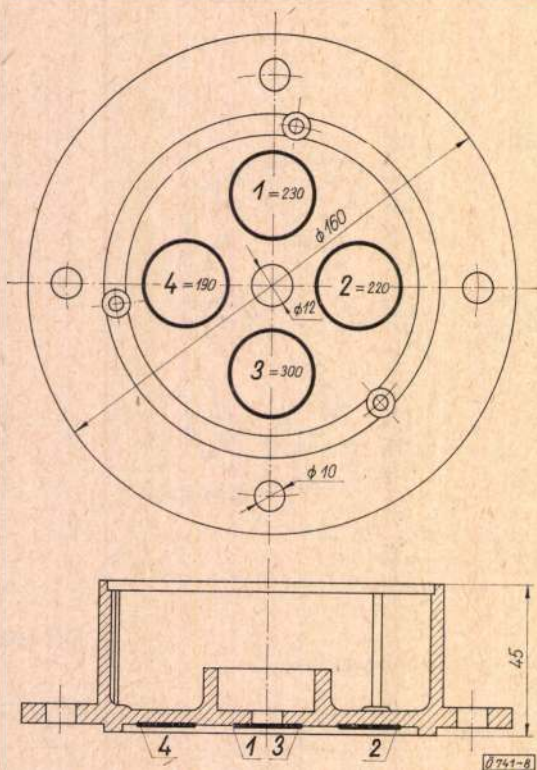
Csoport jele			IV.			V.			VI.		
			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	O %	O ppm
Minta jele	Öntvényből	1.	0,049	0,0230	230	0,053	0,0250	250	0,056	0,0265	265
		2.	0,047	0,0220	220	0,070	0,0330	330	0,040	0,0190	190
		3.	0,064	0,0300	300	0,066	0,0310	310	0,068	0,0320	320
		4.	0,040	0,0190	190	0,061	0,0290	290	0,059	0,0280	280
Átlag			0,050	0,0235	235	0,063	0,0295	295	0,056	0,0264	264



7. ábra. Az oxigéntartalom változása ppm-ben a III.-jelű nyomásos öntvény különböző mintavételi helyein



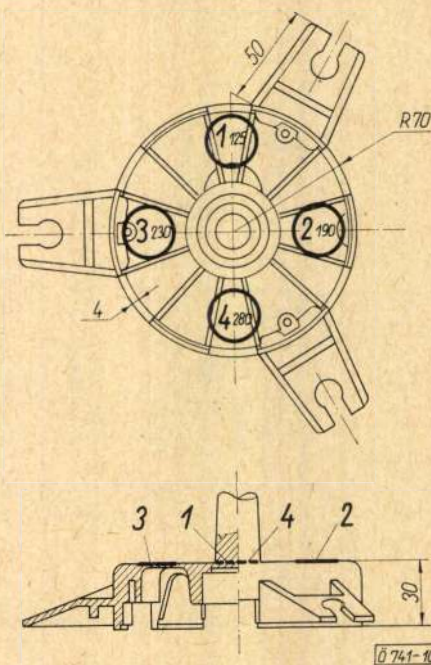
9. ábra. Az oxigéntartalom változása ppm-ben az V.-jelű nyomásos öntvény különböző mintavételi helyein



8. ábra. Az oxigéntartalom változása ppm-ben a IV.-jelű nyomásos öntvény különböző mintavételi helyein

tartalma oly nagy, hogy ezek használhatatlanok, bár kétségtelen, hogy megmunkálásukat általában nagy  $Al_2O_3$ -tartalmuk nehezíti.

Ugyanakkor azonban azt is meg kívánjuk jelezni, hogy Al-öntvények és ötvözetek oxigén-



10. ábra. Az oxigéntartalom változása ppm-ben a VI.-jelű nyomásos öntvény különböző mintavételi helyein

tartalmának vizsgálatában nem vagyunk kezdők, mert 5 év munkája áll mögöttünk, pár ezer neutron-aktivációs elemzéssel. Ily irányú, korán kezdett vizsgálatainkkal megelőztünk jó néhány fejlett iparú országot is, és hazánkban is kezdeményezők voltunk. Mindezekkel csak azt akarjuk hangsúlyozni, hogy a gázok elemzése (hidrogén, oxigén,



nitrogén) még világviszonylatban sem kiforrt terület, és itt sok fejlődésre lehet számítani. Reméljük, hogy az intézeteinkben e téren kifejtett munkáságunkkal ehhez a fejlődéshez jelentősen hozzá tudunk és hozzá fogunk tudni járulni.

Úgy véljük, hogy nincs messze az az idő, amikor sok más tényező mellett az oxigénelemzés bevonul a mindennapi Al-öntészeti üzemi gyakorlatba éppen úgy, mint ahogy a Dunai Vasműben az acélgártás során az adag irányításában már ma döntő szerepe van.

### Következtetések

Tizennégyfajta, a normál sorozatgyártásból kivett öntvényfésülés — ezek egyik-másik típusából 18—24, összesen kereken 150 darab — oxigéntartalmát vizsgáltuk neutronaktivációs elemzéssel. E sorozatban az oxigéntartalmak szélső értéke 130—1840 ppm (C 1, ill. F 10-es mintákban), halmozott átlaga pedig 340 ppm, ami lényegesen nagyobb a bevezető részben idézett hazai homok- és kokillaöntvényekben talált értékeknél, még akkor is, ha az értékek zöme 200—300 ppm körül mozog. Ezzel sok elemzés alapján egyértelműen bizonyítottuk, hogy a nyomásos öntvények oxigéntartalma nagyobb, mint a homok- vagy kokillaöntvényeké, aminek egyik okát a nyomásos öntés sajátos technológiájában kell keresni. Kijelenthetjük, hogy hazai öntödéinkben mind az olvasztás-, de főleg az oxidtalanítási technológia javításában, mind pedig a szerszámkonstrukciók fejlesztésében sok a tennivaló.

Tízfajta öntvényt — egy részüket az előző sorozatból — megvizsgáltunk oxigéntartalom-eloszlásra, azaz azt tanulmányoztuk, hogy egy öntvény-típus több egyedének különböző, de azonos helyein, sőt a geometria adta lehetőségek szerint a beömlőkúp különböző helyein, hogyan változik az oxigéntartalom. Kereken 190 ilyen elemzést végeztünk.

Megállapítottuk, hogy a beömlőkúpokból vett minták oxigéntartalma általában kisebb, mint a hozzájuk tartozó öntvényeké. Másrésztől kitént, hogy azonos öntvények azonos helyeiről vett mintákban az oxigéntartalom — lehetséges, hogy a technológiai paraméterek változása miatt — általában ingadozik, mégpedig egyes esetekben igen szélsőségesen, 1 : 3—1 : 5 arányban is. (L. pl. a 4. ábrán a J-jelű öntvény 7. sz. vizsgálati helyén a 103 és 541 ppm-es értékeket.) A 100% körüli eltérés azonban elég gyakorinak tekinthető. Az egyes helyeken kapott kiugró oxigéntartalom nagyobb méretű vagy több oxidzárvány jelenlétére utal.

Mivel az oxigéntartalmakból, ill. az ezekből átszámított  $Al_2O_3$ -tartalmakból következtetni lehet egy-egy szerszám vagy/és technológia jó vagy rossz voltára, az oxigénelemzés már a közeljövőben igen fontos üzemi ellenőrző módszer lehet elsősorban az

alumínium öntödéinkben a szerszámbeállítás és technológiabeállítás időszakában, majd ezt követően szűrőpróbaszerűen a sorozatgyártásban is.

Nyilvánvaló, hogy a kemencében levő olvadt ötvözetből vett minták oxigéntartalmának méréséből kiindulva oknyomozóan meg kell állapítani az alkalmazott gáztalanító és sókezelések hatékonyságát, majd az optimális olvasztástechnológia megállapítása után szisztematikusan vizsgálni kell a nyomásos öntvények oxigéntartalmának változását különböző paraméterek függvényében: pl. sajtóalási nyomás, megvágás, levegőzés, túlfolyókialakítás, méretezés és elhelyezés stb. függvényében.

A tisztánlátáshoz azonban szisztematikusan el kell végezni a hazai alumíniumöntödéinkben felhasznált kohóalumíniumfésülések, valamint az új anyagokból vagy hulladékokból előállított különböző összetételű ötvözetömbök nagyszámú (statisztikai) vizsgálatát is, hogy láthassuk, hogy az alapanyagok eleve mennyi oxigént hoznak az öntödébe.

Mindezt a munkát az elkövetkezendő években el fogjuk végezni, hogy az oxigén-, vagy ami ugyanezt jelenti, az  $Al_2O_3$ -tartalom csökkentésével enyhíteni tudjunk nemcsak az öntők, hanem a forgácsoló szakemberek és a felhasználók gondjain is.

### IRODALOM

- [1] *Verband Deutscher Druckgiessereien*: Harte Einschlüsse in GAlSiOMgMn-Druckguss. 1961. März.
- [2] *Armstrong, G. L.*: Giesserei-Praxis, 1966. 11. sz. 205—209. p.
- [3] *Bonissoni, G.—Paganelli, M.*: Revue de l'Aluminium, 1965. 332. sz. 708. p.
- [4] *Blackmun, E. V.*: Inst. British Foundrym., Austral Branch, 21. (1970.) 127—145. p.
- [5] *Stoble, J. J.*: Prec. Metal Molding, 26. (1968.) 2. sz. 44., 57., 60—63. p.
- [6] *Braun, K. G.—La Velle, D. L.*: Quantitative determination of acidinsoluble aluminium oxide and other inclusions in aluminium casting alloys. Trans. 4. National Die Casting Congress, Cleveland, 1966. 205. sz. előadás.
- [7] *La Velle, D. L.*: Modern Castings., 42. (1962.) 2. sz. 51—57. p.
- [8] *Fischer, J.—Kraft, G.*: Giesserei, 51. (1964.) 21. sz. 659—662. p.
- [9] *Werner, O.*: Zeitsch. f. anal. Chemie, 121. (1941.) 385. p.
- [10] *Werner, O.*: Metall, 4. (1950.) 3. p.
- [11] *Urech, P.—Sulzberger, R.—Schaad, E.*: Chimia, 4. (1950.) 223. p.
- [12] *Dougain, F.—André, M.—Speeche, A.*: Radiochem. Radioanal. Letters, 4. (1970.) 35—41. p.
- [13] *Bertoldi, S.—Casalvolone, F.*: Alluminio, 1961. 10. sz. 483—487. p.
- [14] *Dr. Vorsatz B.—Csák J.—Szabó L.*: Neue Hütte (sajtó alatt)
- [15] *Rüzsikov, A. A.—Zlotin, Sz. Z. és társaik*: Lyityejnoje proizvodstvo, 1970. 1. sz. 32—33. p.
- [16] *Szpasszkij, A. G.—Pikunov, M. V. és társaik*: Lyityejnoje proizvodstvo in Deutsch, 1. (1961.) 12. sz. 25—28. p.
- [17] *Christ, K.*: Giesserei—Praxis, 1969. 2. sz. 22—24. p.

# Szintetikus homok-előkészítési ankét

Kecskemét, 1972. okt. 31.—nov. 1.

1972. okt. 31-én délelőtt a „Lampart” Zománcipari Művek Kecskeméti Gyárának új kultúrtermében kezdődött el az ankét, melyet a Szakosztály Helyi Csoportja mellett, a KGM Műszaki Főosztály, az MTA Izotóp Intézet, a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya, a Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszéke és a „Lampart” Zománcipari Művek közreműködésével szerveztünk.

A közel 100 fő résztvevőt Záray Géza gyárigazgató (1. ábra) üdvözölte.



1. ábra. Záray Géza gyárigazgató megnyitó beszédét tartja. Az elnökség tagjai: dr. Nándori Gyula, Baritz Béla, Mészáros János, dr. Vörös Árpád, Horváth György

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztályának Kecskeméti Csoportja, valamint a „Lampart” ZIM Kecskeméti Gyárának vezetősége, üzemi pártszervezete és szakszervezete nevében tisztelettel köszöntöm a „Szintetikus homok-előkészítési ankét” minden résztvevőjét.

Külön is köszöntöm: dr. Varga Ferenc kandidátust, az OMBKE főtitkárhelyettesét, dr. Vörös Árpád kandidátust, az Öntödei Szakosztály elnökét, dr. Nándori Gyula egyetemi tanárt, a Nehézipari Műszaki Egyetem dékánját, Szász József nyugalmazott főmérnököt, az OMBKE tiszteletbeli tagját, Mészáros János MSZMP MB gazdaságpolitikai osztályvezetőhelyettesét, Horváth György megyei MTESZ titkárt.

Jelen rendezvényünk az 1970-ben elkezdett sorozat folytatása, amikor a forrászeles olvasztási ankétot nyolcítottuk le.

Az elmúlt években a KGM Műszaki Főosztálya a „Lampart” Zománcipari Műveket segítve, jelentős kísérleti-kutatási összeget bocsátott rendelkezésünkre a fűrdőkádöntvény-gyártás műszaki színvonalának fokozatos javítására. A tudományos kutató- és üzemi kísérletsorozat eredményeit kívánjuk az ankét résztvevői elé tárni, és a vitákból a további fejlesztési irányokat, célkitűzéseket szeretnénk meghatározni. Az öntészeti problémák egyik legfontosabb technológiai területe a homokelőkészítés, amely különös fontosságú a nagyfelületű, zománcozásra kerülő fűrdőkádöntvény előállításában. A homok milyensége a minőségi öntvénygyártás meghatározója.

Minden kutatási, fejlesztési, és ezekből fakadó üzemi eredmény a minőségi gyártásra nagymértékben kihat, amelyek eredményeként a gyár termékeinek export lehetősége tovább növekedhet.

Az ankét természetesen nemcsak a kádgyártók részére lehet tanulságos, és kívánom is, hogy a szakmai megbeszélések legyenek hasznosak, minden résztvevő számára. Egyben megkérem kedves vendégeinket, hogy

az üzemben tapasztaltakat a vitában vessék fel, hogy további fejlesztéseink, kutatásaink fő vonalait meg tudjuk határozni.

Kívánom, hogy rendezvényünkön érezzék jól magukat, és ha az idő engedi, városunk, Kecskemét jelentősebb nevezetességeivel is ismerkedjenek meg.

Az ankét sikeres lebonyolításához megkérem kedves vendégeink aktív közreműködését és ezzel a „Szintetikus homok-előkészítési ankétot” megnyitom.

A megnyitót követően üdvözölte a résztvevőket dr. Vörös Árpád és Horváth György is.

A „Toronyház Étterem”-ben táltal ebéd elfogyasztása után kezdődött meg a szakmai tanácskozás hivatalos programja. Elsőként a „Lampart” Zománcipari Művek Kecskeméti Gyáráról készült műszaki-technológiai valamint propaganda célú színes filmet vetítették le, amely bemutatta az öntvénygyártás fő mozzanatait, annak szépségét, nehézségeit. A nagyarányú gépesítést az öntödei dolgozók jó szakmai ismereteikkel és tudásukkal kedvezően kiegészítik.

A délután folyamán három előadás hangzott el:

Sövegjartó Zoltán: A szintetikus homok-előkészítő mű és technológiája.

Hevenesi György: Nyers szintetikus formázóhomok előkészítése és vizsgálati módszerei.

dr. Nándori Gyula: Nedves formázókeverékek minőségének vizsgálata a felületi öntvényhibák csökkentése érdekében.

Az előadásokat élénk vita követte, melyből néhányat megemlítettünk (2. ábra):

Polgár László okl. km. („Lampart” ZIM Kecskemét, techn. csop. vez.)

Valamennyi öntödének, amely nagy mennyiségű, egységes, szintetikus homokkal dolgozik, legnagyobb problémája a formázó homokkeverék komponenseinek egyensúlyban tartása.

Különösen nehéz a helyzet, ha csupán a hagyományos homokvizsgálati módszerek állnak rendelkezésünkre. Ezekkel a módszerekkel nyert vizsgálati eredmények jó része, mint pl. a nyers nyomószilárdság, a rendszer valamennyi független változójának függvénye s így nem ad biztos támpontot a beavatkozásra.

Olyan célszerű homokvizsgálatokra van tehát szükség, amelyek segítségével a homokrendszer komponenseinek egyensúlya egyértelműen fenntartható.

Hevenesi György előadása megismertetett bennünket a pillanatnyilag legkorszerűbb homokvizsgálati módszerekkel, melyeket alkalmazva lényegesen egyszerűsödhet a homoktechnológus munkája. Külön szeretném kiemelni a Baroid-féle metilénkéék adszorpciós eljárást a kötőképes bentonittartalom meghatározására. Ezt a módszert a Vasipari Kutató Intézettel együttműködve Magyarországon elsőként között vezetjük be. Így rendelkezünk már némi tapasztalattal a módszer alkalmazása és használhatósága tekintetében.



2. ábra. A résztvevők egy csoportja

A vizsgálati mód lehetőséget kínál a bentonit szállítmányok egyenletességének ellenőrzésére is. Ilyen módon mutattuk ki például, hogy az 1970-es év második felében beérkező bentonit szállítmányokban a minőség ingadozása igen nagy, mintegy 40–50%-os nagyságrendű volt. Az adatok birtokában reklamáltunk, és sikerült javulást elérni.

A metilkék adszorpciós vizsgálati módszert alkalmazzuk a frissítő homokkeverék ellenőrzésére, de legfontosabb alkalmazási területe a formázó keverék kötőképes bentonittartalmának meghatározása.

Tapasztalataink szerint a kötőképes bentonit mennyiségének mérésével a formázóhomok rendszer jól kézben tartható, és az ismertetett módszer bevezetését minden szintetikus homokkeverékkel dolgozó öntőde szakembereinek ajánlani tudom.

Kedvező tapasztalataink vannak a litersúly és a tömörítési úthossz mérésével is, bár ezek a tapasztalatok korántsem kiforrottak.

A homokrendszer komponenseinek egyensúlyban tartására igen jó módszernek ígérkezhet a matematikai modell felhasználása.

Sajnos a célszerű frissítés számításához szükséges adatok kimérésére nem találtunk alkalmas módszert, így a modellt nem sikerült a gyakorlatban hasznosítanunk. Bizom a szükséges adatok indirekt módon való meghatározhatóságában.

Barna László okl. km. (Ö. V. Formázóanyagok Gyára kut. vez.)

Az elmúlt időszakban sikeres kísérleteket végeztek az egyalkotós formázóhomok előállítására. Korszerű mosó- és osztályozó berendezések beállításával már sokat javult a homokminőség. Az „50–60” minőség-nél a 0,3–0,6 mm szemcseosztály 85–87%-os, ebben a 0,06 mm kisebb szemcsék 0,4-re csökkentek. A „100–120” minőségben a 0,1–0,2 szemcseosztály 80–82%-os, a 0,06 mm alatti szemcsék hányada 1,6%.

Nagy fontosságot tulajdonítanak az öntődékkal minél szorosabb együttműködés kiépítésére az öntvénygyártás minőségi követelményeinek biztosítása érdekében.

Szath György (KGMTI szaktanácsadó) (3. ábra) örömmel üdvözölte az anket témáját. Több évtizedes gyakorlati munkája alatt részletesen vizsgálta a gyorskeverők és kollerek munkájának különbségét, előnyeit, hátrányait. Meggyőződése szerint a kádformázásnál igen fontos a homokelőkészítés, illetve a homok állandó-, egyenletes minősége. A homokkeverékek vizsgálatában a hideg- és melegvizsgálatokat egyaránt fontosnak tartja.

Az esti órákban a „Hírös Étteremben” baráti vacsorán vettek részt a vendégek. A bányász-kohász himnusz elhangzása után Szász József tartott pohárköszöntőt, hangsúlyozva, hogy a baráti kapcsolatok kiszélesítése a tudományos, szakmai munka igen fontos része. A résztvevők között igen jó, baráti hangulat alakult ki.

November 1-én folytatódott a szakmai tanácskozás. Körünkben üdvözölhettük dr. Földiák Gábort, az MTA Izotóp Intézet igazgatóját, Gábos Lászlót, igazgatóhelyettest, Varró Kálmánt, KGM. Kohászati osztályvezetőt, Horváth László osztályvezetőt, Szilágyi Iván főmérnököt és Kovács Dezső Ö. V. vezérigazgatóhelyettest.

Ezen a napon a következő előadások hangzottak el: Sövegjártó Zoltán: A formázóhomok nedvességtartalmának mérése.

Rózsa Sándor: Izotóp műszerek alkalmazása ipari mérési és szabályozási feladatok megoldására.

Tóth Endre: A neutronlassításos nedvességmérés elvi alapjai és gyakorlati megvalósításának lehetőségei.

Pázmándi László: A mérési geometria szerepe a ra-



3. ábra. A résztvevők egy csoportja

diózotópos nedvességmérés egyes gyakorlati problémáinál.

Az előadások elhangzása után a gyár homokelőkészítőművét és a nedvességmérő berendezések működését nézték meg a résztvevők.

Az üzemlátogatás után konzultáció volt. Felszólalt Benyovszky Móric, a KGYV irodavezető helyettese, aki: „Észrevételek a nedvességmérési módszerekkel kapcsolatban, valamint a homokkeverékek minősítése, különös tekintettel a nagy nyomású formázásra” témában dr. Boenisch 1971. IX. előadását kivonatolva ismertette.

Rózsa Sándor az MTA Izotóp Intézet tárgyi tevékenységéről, fejlesztési eredményeiről felkészülten a jövőbeni műszereink kielégítésére és a feladataik megoldására tért ki hozzászólásában.

A vitában hozzászólt még Hevenesi György, Varga Károly és Tóth Endre is.

Az anket zárszakaként dr. Vörös Árpád szakosztályi elnök javaslatot terjesztett elő, amelyben kiemelte

- a kétnapos rendezvény jelentőségét és hasznosságát, ebből következően hasonlóak megszervezését fontosnak tartotta;
- az Egyesület a Szakosztály kezdeményezésére keresse meg a Kohó és Gépipari Minisztériumot néhány hosszabb idő óta megoldatlan probléma előremozdítása érdekében. Ilyenek: az öntődei műszerek gyártási lehetőségének megteremtése; a hazai bentonitok egyenletes minősége érdekében a bányák felülvizsgálása, illetőleg az esetleg szükséges fejlesztés biztosítása érdekében;
- a hasznosnak ítélt izotópos műszerek, ellenőrzési módok elterjesztésének elősegítését.

A helyi csoport vezetősége ezúton is megköszöni a résztvevők aktivitását, a rendezvény lebonyolításában közreműködők segítségét, és kéri további rendezvényeink hasonló támogatását.

Sövegjártó Zoltán

# A neutronlassításos homoknedvességmérés néhány elvi kérdése

TÓTH ENDRE tudományos munkatárs, MTA Izotóp Intézete, Budapest

DK. 621.742.42 : 621.039.84

*A neutronlassításos nedvességmérés ipari megvalósítása néhány olyan kérdést vet fel, amely jellegzetesen a mérés elvi alapjaihoz kapcsolódik. Az alábbi áttekintés röviden a gyakorlati szempontból lényeges ismereteket foglalja össze.*

Különböző anyagok nedvességtartalmának meghatározása az iparban és a mezőgazdaságban egyaránt jelentős feladat. Így a jó minőségű öntvények előállításának alapvető feltétele a megfelelő nedvességtartalmú formázóhomok.

A nedvességtartalom meghatározás különböző módszereinek általában közös hátrányos tulajdonsága, hogy a mérés nem végezhető folyamatosan és a vizsgálat csak igen kis volumenű anyagmintára terjed ki. Sok esetben további hátrányt jelent a mintavétellel járó nehézség és a vizsgálathoz kellő hosszú idő. A neutronlassításos nedvességmérés lehetővé teszi nagy tömegű anyagmennyiség folyamatos vizsgálatát, és így nedvességszabályozó automatikák építését.

## A mérési elv

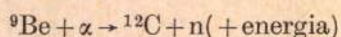
A neutronforrásként alkalmazott radioaktív sugárforrásból kilépő gyors neutronok, amelyeknek átlagos energiája közelítőleg 5 MeV, mivel nem ionizálnak, az anyagon szinte akadálytalanul áthatolnak. Abban az esetben azonban, ha közel azonos tömegű atommagba ütköznek, akkor az ütközés során energiájuk nagy részét a magnak átadják.

Így energiájuk az ilyen atommagok környezetében elpazarlódik, lelassulnak és végül a hőmozgás kinetikus energiájával (kb.  $10^{-2}$  eV) összemérhető energiaszintre kerülnek. Az ilyen termikus neutronok jelenléte egy adott környezetben tehát annál valószínűbb, minél többször nyílik mód a kb. 8 nagyságrendnyi energiatöbblet átadására.

Mivel a neutron tömegéhez legközelebb a H atom tömege áll, a sok hidrogént tartalmazó környezetben dúsulnak a termikus neutronok. A nedvesség-meghatározás így a vizsgált anyag környezetében a lassú neutronok számlálására korlátozódik.

Az üzemi nedvességmérések céljaira kisméretű és sokáig azonos neutronfluxust kibocsátó neutronforrások szükségesek. Követelmény még a mechanikai és kémiai behatásokkal szembeni érzéketlenség.

Napjainkban már sokféle, a fenti igényeket kielégítő sugárforrás áll rendelkezésre. Ezek nem közvetlenül neutronokat termelő hasadóanyagokat tartalmaznak, hanem  $\alpha$  sugárzó izotópok sugárzását berilliumra irányítják. Legkönnyebben ugyanis a berilliumból szabadítható ki neutron a következő magreakció szerint:



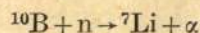
A Be atom C atommá épül fel az  $\alpha$  rész befogásával és eközben egy neutron válik fölöslegessé, amely a reakciónál felszabaduló energia következtében gyors neutronként hagyja el a készítményt.

Az ipari alkalmazásokra készülő neutronforrásokban a radioaktív sugárforrást és a berillium töltetet általában néhány  $\text{cm}^3$ -es rozsdamentes acélkapszula foglalja magában. A radioaktív  $\alpha$  forrás pl. plutonium, americium lehet, így a forráson pl. Pu—Be, Am—Be jelölést alkalmaznak. Az  $\alpha$  forrás curie-ben mért aktivitásától és a belső szerkezettől függően a neutronhozam eltérő. Gyakori forrástípus pl. a 0,2 Ci plutoniumot tartalmazó Pu—Be forrás, amelynek névleges neutronhozama  $10^5$  m/s. Az alkalmazott radioizotóp függvényében a neutron sugárzás mellett sok esetben  $\gamma$  sugárzás is kilép a forrásból, amelyet a nedvességmérés mellett pl. sűrűségmérésre használhatunk.

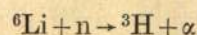
## A detektálás

A mérési elvből következik, hogy a nedvességméréshez olyan detektor szükséges, amely a lassú neutronokat érzékeli, az egyéb sugárzásokra érzéketlen.

A lassú neutronok kimutatása csak közvetve, általában neutronbefogás vagy maghasadás segítségével lehetséges. A neutronbefogással történő kimutatás a befogás nyomán kilépő ionizáló részecskének detektálásán alapul, mivel ezek száma arányos a primer neutronok számával. A gyakorlat szempontjából a bór és a lítium atomokkal kapcsolatos reakciók a kedvezőek:



illetve



Észlelésre elsősorban a Geiger—Müller számlálócsövek  $\text{BF}_3$  gázzal töltött formája, illetve a lítium jodid-kristállyal készített szcintillációs számláló terjedt el.

A maghasadáson alapuló kimutatáshoz azok a nehéz atommagok (pl. az urán-235 vagy a plutonium-239 atommagjai) alkalmasak, amelyek a neutronsugárzás hatására közepes atomsúlyú magokra hasadnak, és számos ionizáló részecskét bocsátanak ki a reakció során, melyeknek a szokásos detektorokkal mérése a neutronsugárzás erőssége ad információt.

Az alkalmazott elektronikai megoldások a félvezetőkre épülő ipari elektronikai rendszerek, korszerű mérőberendezések. Ez is egyik oka a mérési elv napjainkban egyre jobb elterjedésének.

## A hitelesítés

A hitelesítést ismert nedvességű mintákkal célszerű elvégezni. Nagyobb homokmennyiséget szállító rendszerekből a mintavétel nehézségbe ütköz-

het, ugyanis azonosítani kell a kivett minta nedveségmérő műszer valamelyik korábbi mérési eredményével, ami különösen akkor problematikus, ha a minta nem vehető közvetlenül a nukleáris mérés helyén. Nehézséget jelent továbbá az is, hogy a nukleáris mérés nagyobb térfogatra terjed ki, mint a mérésre kerülő minta néhány cm<sup>3</sup>-es térfogata.

A hitelesítés során figyelemet kell arra is fordítani, hogy az anyag nedvesítésénél vagy a hitelesítés céljára vett minták nedvességének meghatározásánál elkövetett minden hiba végső fokon a neutronlassítós módszer pontosságában jelentkezik. Ezért a hitelesítési eljárást nagy pontossággal kell végezni, és célszerű azt többször megismételni.

Az igények sok esetben nem teszik szükségessé a mérőrendszer hitelesítését abszolút nedveségtartalomra. Az öntödei gyakorlatban legtöbbször elég, ha alsó és felső határértékek között van a formahomok nedveségtartalma. A határok abszolút nedveségszázalékban érdektelenek lehetnek, meghatározásuk az üzem jelzései alapján (pl. selejtes öntvények száma) történhet. Az ilyen elven „hitelesített”, automatikai rendszerbe épített mérőkészülékek a legmegbízhatóbbak.

### Mérési geometria

A neutronlassítós nedveségmérésnél igen fontos a mérési geometria, azaz a sugárforrás, a detektor és a vizsgálandó anyag megfelelő térbeli elhelyezése. Ez a feladat különösen folyamatosan szállított anyagok nedveségmérésénél okozhat gondot.

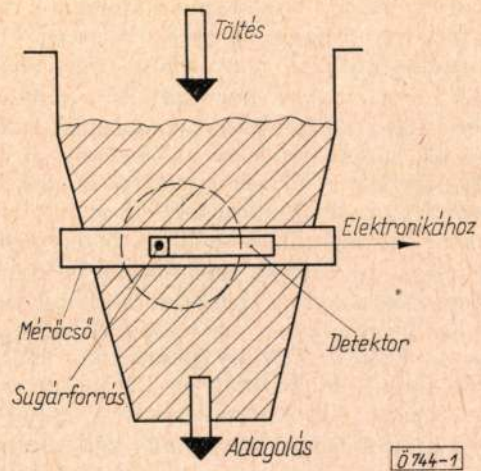
A mérés elvi alapjaiból következően legjobb, ha a sugárforrás és a detektor egymástól a legkisebb távolságban van. Ez a gyakorlatban úgy oldható meg, hogy a sugárforrást és a detektort egy szondába építik be, és így helyezik el a mérés helyén. Természetesen a detektorcsere, illetve javítás során a sugárvédelmi szempontokra ügyelni kell.

Legkedvezőbb, ha a mérendő közeg a szondát teljesen körülveszi. Ez a mérési elrendezés nem valósítható meg, ha egy adott technológiai rendszerbe utólag alkalmazunk neutronlassítós nedveségmérőt. Ilyen esetekben, pl. szállítószalag felett, vagy tárolóbunkerek oldalán a féltérre kiterjedő,  $2\pi$  térszögű mérési geometriát szokás alkalmazni. Minden esetre a  $4\pi$  térszögben történő mérés előnyösebb, mert kisebb sugárforrással nagyobb neutronszám detektálását teszi lehetővé, és sugárvédelmi szempontból is kedvezőbb.

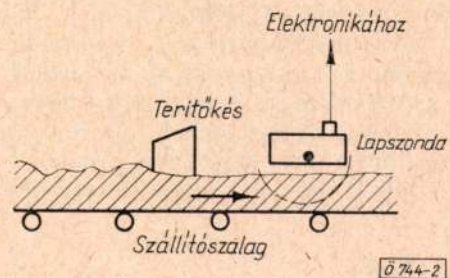
A termikus neutronok a detektorba csak bizonyos távolságról juthatnak el számottevő valószínűséggel. A méréshez szükséges térfogatnak ez a sugara általában 30 cm-nek vehető. Kisebb nedveségtartalom esetén a méréshez szükséges anyag-gömb sugara valamivel nagyobb (kb. 40–50 cm), illetve fordított esetben kisebb lesz.

A teljes térszögben történő mérésre merülőszondát használnak, melynek elvi kialakítása és tárolóbunkerben elhelyezése az 1. ábrán látható.

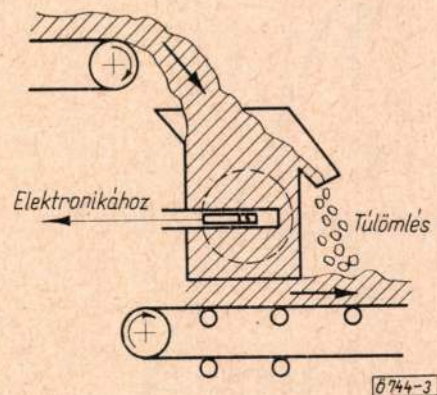
A  $2\pi$  térszögben történő mérésre készült ún. lapszonda a 2. ábrán szállítószalag fölötti elrendezésben van. Ilyen esetben pl. homoknedveségm-



1. ábra. Merülőszonda elhelyezése bunkerben



2. ábra. Szállítószalag fölött épített lapszonda



3. ábra. Nedveségmérés az átadó garatban

résnél gondoskodni kell a szalag egyenletes terheléséről és a szonda védelméről, pl. egy terítőkéscs segítségével. Amennyiben a szalag leürül, akkor a mérőberendezés nulla nedveségtartalmat jelez.

A szalagon történő mérés geometriája lényegesen javítható a 3. ábra szerint, amikor a mérőhelyet két szalag közötti átadó-garatban alakítjuk ki. Ebben a tartályban a mérés teljes térszögben történhet, és a szállított anyag zöme elhalad a mérőszonda közelében.

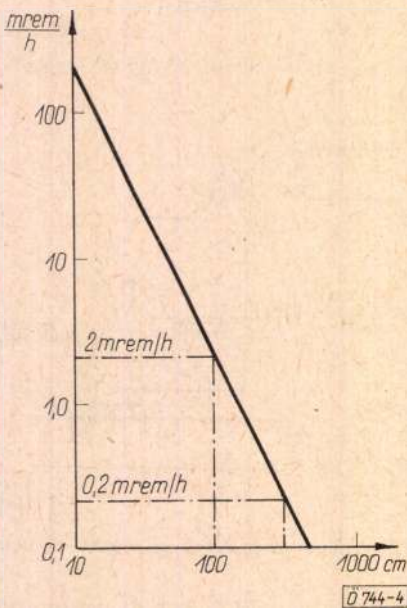
### A nedveségmérést zavaró tényezők

A térfogategységben levő vízmennyiséggel akkor is arányos értéket mérünk a neutronlassítós nedveségméréssel, ha az anyag sűrűsége változik. Erre egyes esetekben külön figyelmet kell fordítani, szükség esetén a sűrűséget külön mérőrend-

szerrel kell mérni. Gyakran alkalmaznak erre a célra nukleáris, reflexiós mérési módszert és a kapott sűrűségértékkel közvetlenül módosítják a nedvességmérés  $\text{g/cm}^3$ -ben kapott eredményét. Kísérleti tapasztalataink szerint a formahomok nedvességének mérésénél erre a kiegészítésre nincs szükség, ugyanis a sűrűségingadozás hatása helyesen kiépített mérőberendezésnél elhanyagolható.

A mérési elvből adódóan az is befolyásolja az eredményt, ha a vizsgált anyagban a hidrogéntartalom nemcsak a nedvességtartalomtól függően változik. Ez formahomok nedvességmérésénél elsősorban a kötött kristályvíztartalom változása miatt fordulhat elő. Kristályvíz különösen az adalékként hozzákevert bentonitban van, és azt a berendezés hitelesítésénél figyelembe kell venni. Különböző receptúrák esetén megfelelő hitelesítési görbék használata válnak szükségessé.

A szén vagy szénhidrogéneket tartalmazó anyag nedvességmérésénél a szénhidrogének hidrogéntartalma is zavarhatja a mérést. A termikus neutronok számát a hidrogéntartalom mellett egyes más elemek jelenléte (pl. a bór vagy a kadmium) is befolyásolja. A gyakorlati feladatok többségében a neutronlassítós nedvességmérés minden további nehézség nélkül, eredményesen bevezethető.



4. ábra. A sugárzás erőssége a forrástól mért távolság függvényében

Végül meg kell még említeni, hogy mivel a használt homok nedvességtartalma általában nagyon kicsi, egyszerűbb és pontosabb a nedvességmeghatározás a friss formahomokban. Természetesen a használt homok ellenőrzése is megoldható bizonyos költségtöbblet árán.

### Sugárvédelem

Napjainkban még sok helyen idegenkednek izotópos ipari műszerek felszerelésétől. A radioaktív anyagokat kevésbé ismerők bizalma megfelelő biztonságtechnikával, pontossággal és üzembiztonsággal nyerhető el. Ezt a követelményt a radioizotópos műszerek tervezése, megvalósítása és ipari alkalmazása során messzemenően szem előtt tartjuk.

Biztonságtechnikai vonatkozásban a 4. ábrára utalunk, ahol egy szokásos  $10^5$  n/s neutronfluxust kibocsátó sugárforrás esetében a távolság függvényében a millirem/órában mért sugárterhelés látható. Az ábrából leolvasható, hogy minden védelem nélkül a forrástól 1 m-re már a megengedhető 2 mrem/h dózisteljesítmény mérhető, 3 m-nél pedig gyakorlatilag elhanyagolható a sugárzás hatása.

Az ipari körülmények között alkalmazott neutronforrásokat általában a megfelelően elhelyezett sugárvédelem teljesen hozzáférhetetlenné teszi. A felszerelésnél gondoskodunk arról, hogy illetéktelenek a sugárforrást sem véletlenül, sem szándékosan ne bonthassák ki. Baleset, üzemzavar, vagy a mérőberendezés elpusztulása esetén követendő eljárást megfelelő mértékben ismerni kell a műszer használóinak. Ezeket a biztonsági szempontokat a közegészségügyi szervek is ellenőrzik és így nyugodtan állítható, hogy az ilyen jellegű mérőkészülékek a környezetben dolgozóakra veszélytelenek.

### Befejezés

A neutronlassítós homoknedvességmérés lehetővé teszi a felhasználásra kerülő öntödei formahomok teljes mennyiségének folyamatos minősítését. Szakaszos méréshez szükséges idő 1–3 perc, folyamatos mérésnél a nedvességtartalom változása kb. 30 s-on belül észlelhető. A módszer elvi kérdéseit a gyakorlati megvalósítás szempontjából igyekeztünk áttekinteni. Megállapítható, hogy az alkalmazásnak a korszerű öntödékekben nagy jelentősége van.

## 41. Nemzetközi Öntő Kongresszus, Liège

A belgiumi Liege-ben 1974. június 9. és 14. között rendezik meg a 41. Nemzetközi Öntő Kongresszust. A Kongresszuson elhangzó szakmai előadások mellett gazdag kulturális program várja a résztvevőket, és több belga öntöde megtekintésére nyílik lehetőség. A Kongresszust követő négy tanulmányúton belga, luxemburgi, holland, francia, svájci és angol öntödét látogatnak meg a résztvevők.

A Kongresszussal egyidőben, 1974. június 8. és 14. között tartják Düsseldorfban a 4. Nemzetközi Öntödei Vásárt (GIFA '74), amely ugyancsak gazdag választékát vonultatja fel a korszerű öntödei anyagoknak, gépeknek, berendezéseknek és technológiáknak.

My

# A neutronmoderációs homoknedvességmérés alkalmazása a ZIM Kecskeméti Gyárában

PÁZMÁNDI LÁSZLÓ okl. fizikus,  
MTA Izotóp Intézete, Budapest

DK. 621.742.42 : 621.039.84

A Magyar Tudományos Akadémia Izotóp Intézetének Nukleáris Elektronikai Osztálya 1965 óta végez neutronos nedvességmérést az ipar számos területén. Az Intézet saját gyártmányú, korszerű integrált áramkörös berendezése a Zománcipari Művek Kecskeméti Kádöntődjében a formázóhomok nedvességtartalmát méri. A megfelelő geometriai és mérési feltételek kialakítása mellett a tapasztalat azt mutatja, hogy a 3,6 súly % nedvességtartalom körül ingadozó formázóhomok víztartalmának mérése 10%-os hibahatáron belül végezhető. Az 1972-es év közepén felszerelt berendezés meghibásodás nélkül folyamatosan működik, és a folyamatos értékelés megfelelő nedvességszabályozó automatikák tervezését teszi lehetővé.

A jó minőségű öntvények előállításának alapvető feltétele a jó formázóhomok, melynek egyik lényeges jellemzője a nedvességtartalom. A formázóhomok víztartalmának meghatározására több módszer ismeretes, de ezeknek általában közös hátrányos tulajdonsága, hogy a mérés folyamatosan nem végezhető, és a vizsgálat igen kis mennyiségű anyagmintára terjedhet ki. A neutronmoderációs elven történő nedvességmérés alapján lehetővé vált nagyobb tömegű minták folyamatos értékelése is.

## A mérőhely megválasztása az öntődjében

A ZIM Kecskeméti Öntődjében a formázóhomok nedvességtartalma 3,4—4% közötti ingadozását  $\pm 10\%$ -os hibahatáron belül kell tartani, ami jelen esetben  $\pm 0,4\%$  nedvességtartalom ingadozást jelent.

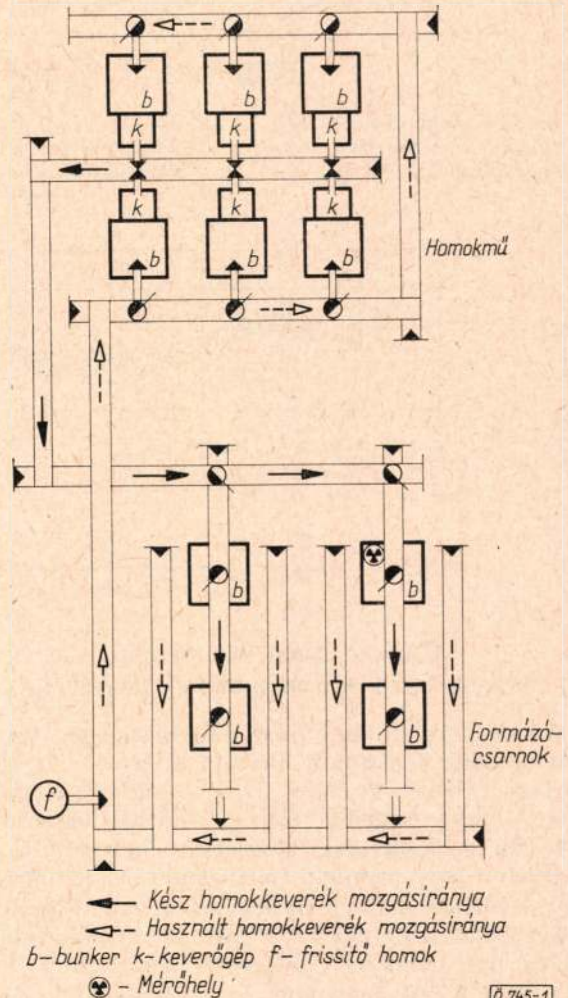
A homok mozgásának vázlatos ismertetése az 1. ábrán látható, a szállítás főképpen gumihevederes szállítószalagokkal történik. A szalagok sebessége 1 m/sec. A szállított homokmennyiség óránként 100—150 m<sup>3</sup> azokon a szakaszokon, ahol a teljes homokmennyiség áthalad. A homok az öntés után visszatér és újra felhasználásra kerül, mozgása így zárt körfolyamatot képez; a veszteségek pótlása a szokásos módon adagolt kb. 2% frissítő homokkeverékkel történik.

A formázógépek feletti adagolóbunkerek kb. 20 m<sup>3</sup> homok befogadására alkalmasak. Az alsó, ill. a felső forma készítéséhez 1 és 2 m<sup>3</sup> közötti formahomok szükséges. Kedvezőtlen körülmények között lehetséges, hogy ez a mennyiség zömmel egy keverésből származik, ezért a formahomok nedvessége a megengedett tűréshatárokon túl is eltérhet.

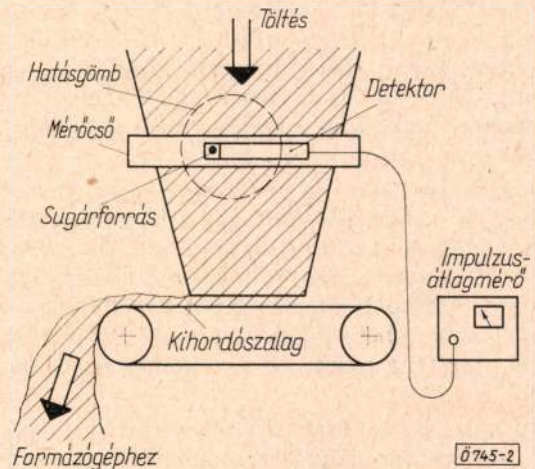
A nedvességmérő berendezés mérőszondáját az 1. ábrán megjelölt egyik formázógép feletti adagolóbunkerben helyeztük el. A mérőműszert a bunker oldalfalára szereltük fel, melyhez vonalíró csatlakoztattunk az impulzusátlagok folyamatos rögzítésére.

A méréshez 100 mCi aktivitású Am—Be neutronforrást használunk, mely a lassú neutron detektor-

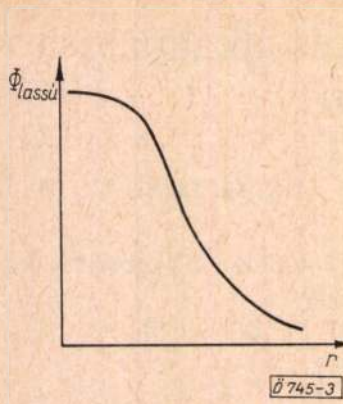
ral egybe van építve. A szonda elhelyezését a bunkerben a 2. ábra mutatja.



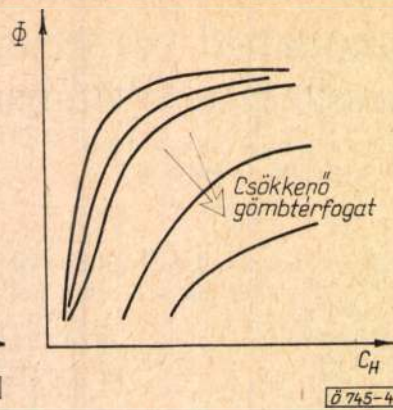
1. ábra. A homok mozgásának vázlatja a mérőhely megjelölésével



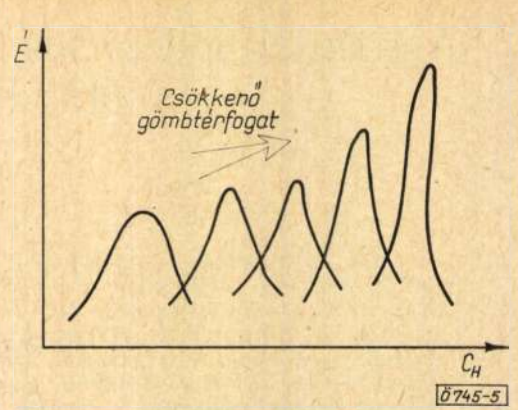
2. ábra. A mérőszonda elhelyezése az adagolóbunkerben



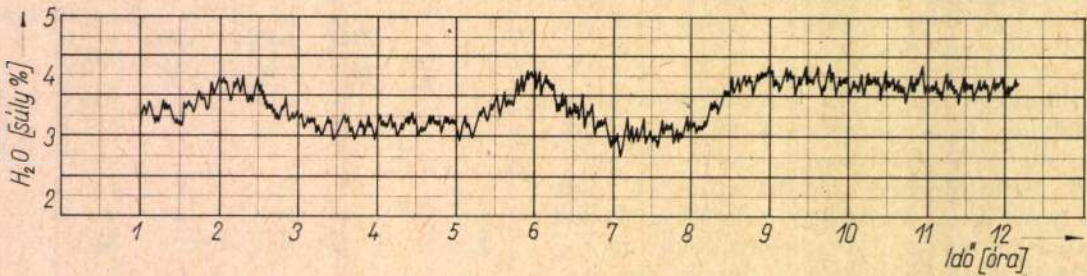
3. ábra. A lassú neutronok eloszlása a sugárforrástól számított távolság függvényében



4. ábra. A lassú neutronok eloszlása a hidrogéntartalom függvényében. Paraméterként a gömb térfogata szerepel



5. ábra. A mérésérzékenység változása a hidrogéntartalom függvényében



6. ábra. A formázóhomok nedvességtartalmának folyamatos változása a neutronmoderációs nedvességmérő berendezéssel mérve

### A mérési geometria szerepe a neutronmoderációs nedvességmérésben

A sugárforrástól számított  $r$  távolság függvényében a lassú neutronok fluxuseloszlását a 3. ábra mutatja. Mivel  $\Phi$  lassú az  $r \sim 0$ -nál maximális, ezért a jobb hatásfok elérése céljából célszerű a detektort a sugárforrás közelében elhelyezni. Gondoskodni kell azonban megfelelő árnyékolásról, mert a forrásból kilépő és nem a közegen át, hanem közvetlenül a detektorhoz jutó neutronok tekintélyes lassú neutron „hátteret” jelenthetnek.

A ZIM Kecskeméti Gyáregységében folyamatosan működő berendezés szondájában a sugárforrás és a lassú neutron detektor távolsága 9 cm.

Adott térfogatú, gömbszimmetrikus elrendezés esetén — ahol a neutronforrás és a lassú neutron detektor a gömb alakú mérendő közeg középpontjában van — a lassú neutronfluxus eloszlását a  $C_H$  hidrogéntartalom függvényében a 4. ábra mutatja.

Pontosabb képet ad az 5. ábra, mely a mérésérzékenység változását mutatja a hidrogéntartalom függvényében. Az ábra alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a mérendő közeg térfogata lényeges szerepet játszik. Kisebb nedvességtartalomnál nagyobb térfogat, nagyobb víztartalomnál kisebb térfogat esetén lesz a mérés érzékenysége optimális.

A hatósugár nagysága adott mérési feltételek mellett fordítottan arányos a mérendő közeg nedvességtartalmával: minél nagyobb az anyag víztartalma, a mérés hatósugara annál kisebb. A ZIM

Kecskeméti Gyáregységében felhasználásra kerülő homokra a nedvességmérés hatósugara 35–40 cm-nek adódott. A mérőszondát a bunkerben tehát úgy kellett elhelyezni (lásd a 2. ábrát), hogy a hatósugart teljes egészében homokkal legyen kitöltve.

### A kísérleti időszak eredményei

A mérés elvéből következik, hogy a módszer a mérendő közeg térfogategységében levő víztartalom mennyiségét mutatja. A vizsgált anyag sűrűségének változásával a térfogategységben levő hidrogénkoncentráció is változik. Gyakorlati szempontok azt kívánják, hogy a mérendő anyag egységnyi súlyára vonatkoztatva határozzuk meg a víztartalmat, azaz súlyszázalékban adjuk azt meg.

Korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy a mérés folyamán a homok sűrűsége nem állandó, ingadozása a 10%-ot nem haladja meg.

A nedvességmérő pontosságának elsősorban a mérési idő szab határt. Az ismertetett homoknedvesség tartományban az impulzusátlag-mérő 250–300 imp/sec impulzusátlagot mutat, és ez a rendelkezésre álló mérési idő esetében a homoknedvességmérésben  $\pm 0,4\%$  hibát jelent.

A kísérleti időszak folyamatos mérésének egy szakaszát mutatjuk be a 6. ábrán. Az ábrából látható, hogy a neutronmoderációs mérőberendezés folyamatosan jelzi az adagoló bunkerben levő homok nedvességtartalmának ingadozását.

Befejezésképpen megemlítjük, hogy a neutronmoderációs nedvességmérő berendezés egyben szintjelzőként is használható.



# Nukleáris műszerek alkalmazása az öntödei technológiában

RÓZSA SÁNDOR okl. villamosmérnök  
MTA Izotóp Intézete, Budapest

DK. 621.74 : 621.039.84

A közlemény összefoglalóan ismerteti az ipari technológiai folyamatok ellenőrzésére és szabályozására használható nukleáris műszerek legfontosabb alapváltozásait. Részletesen foglalkozik a nagyüzemi öntödei technológiában bevezethető nukleáris mérési módszerekkel, melyek alkalmazásával a nagy mennyiségű alap- és segédanyagot tároló és szállító berendezések anyagforgalma ellenőrizhető. Áttekinti az egyszerűbb formájú és a vékony falú öntvények műszeres minőségellenőrzési lehetőségeit. Ismerteti az MTA Izotóp Intézetének ezirányú tevékenységét és az Intézetben kidolgozott nukleáris ipari műszerek választékát.

Az ipari termelés általános növekedésével párhuzamosan az üzemi ellenőrzésben és irányításban évről évre több igény jelentkezik a korszerű mérő-, és szabályozó berendezések iránt. Ezek közé sorolhatjuk az izotópos mérőberendezéseket is, melyek alkalmazásával gyors, pontos, nagy anyagmennyiség átlagára vonatkozó, roncsolásmentes mérések végezhetőek.

Az izotópos mérő- és érzékelő berendezések funkcionálisan három egységre bonthatók, melyek a következők:

- a) A sugárzás kibocsátó, környezetvédelemmel ellátott radioaktív izotóp;
- b) A sugárzást észlelő detektor. Feladata a radioaktív részecskék számával — esetleg energiájával

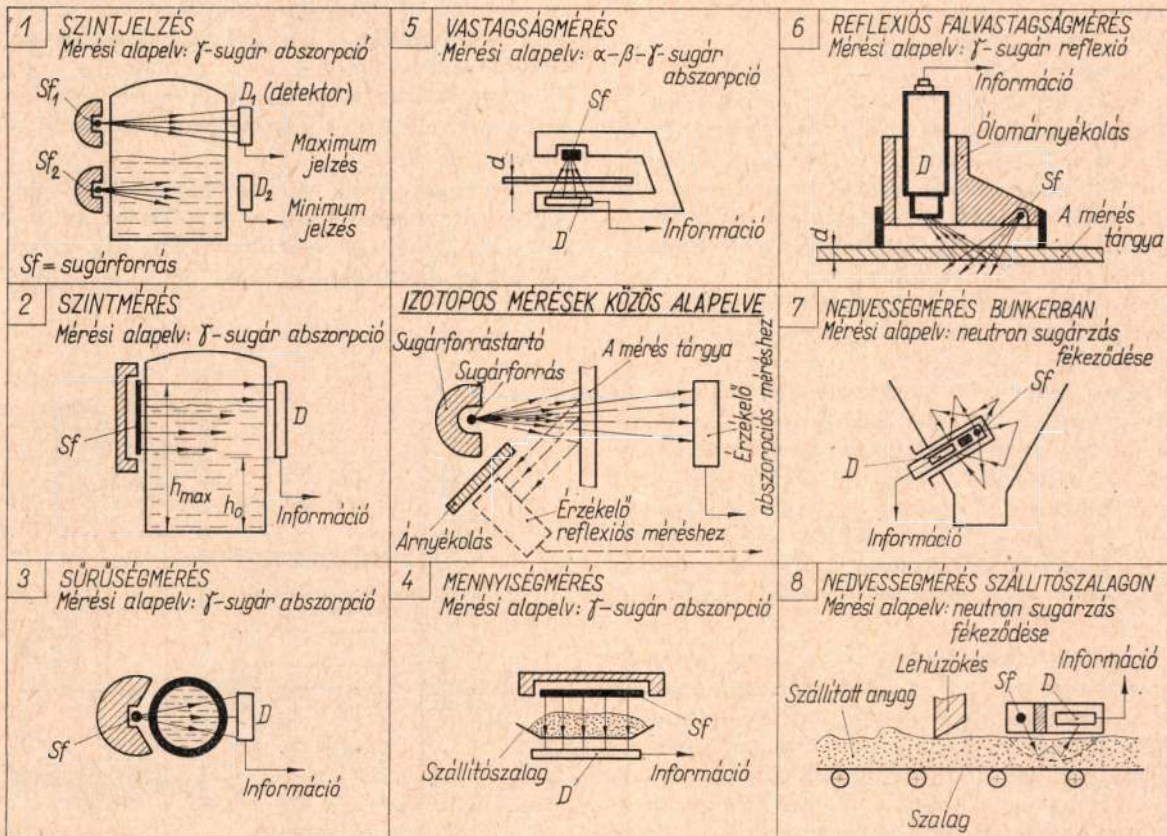
is — arányos villamos impulzusok vagy áramok előállítására. Ismertebb típusok a Geiger—Müller számlálócső, az ionizációs kamra, a szcintillációs számláló és a félvezető detektor;

c) A detektor jeleket feldolgozó-értékelő elektronikus berendezés a csatlakozó mutató és regisztráló készülékkel. Ide tartozik továbbá a detektorok működését biztosító, egyenfeszültséget előállító villamos tápegység is.

A mérések a radioaktív sugárzás és az anyagok kölcsönhatásán (abszorpció, reflexió, aktiváció, moderáció stb.) alapulnak. A sugárforrásból kilépő, rendszerint irányított sugárzás a geometria megválasztásán keresztül kölcsönhatásba kerül a mérendő anyaggal, aminek következtében megváltozik a sugárzást alkotó részecskék száma, energiája vagy iránya. A módosult sugárzást a detektor érzékeli.

A mérési geometria megfelelő kialakításával biztosítható, hogy az adott anyag mérhető jellemzőjének megváltozása a sugárzás arányos változását idézze elő. A megváltozott sugárzásértékből a detektorhoz csatlakozó elektronikus berendezés meghatározza az előállt változást, ill. annak mértékét.

Az 1. ábrán az izotópos mérések közös alapelve és a nyolc leggyakoribb mérőhelyredezés látható.



1. ábra. Izotópos mérések közös alapelve és legismertebb változatai

Az ábrán mérési feladatonként feltüntettük az alkalmazott sugárzást, és azt a kölcsönhatási folyamatot, melynek eredményeként a technológia jellemző változása a sugárzást módosítja. Ezeknél a mérési feladatoknál minden esetben az észlelt sugárzás intenzitása változik, ha a mérendő jellemző megváltozik.

**Szintjelzésnél** (1. elrendezés) a jelezni kívánt szintmagasságban a tárolótartály szemben levő oldalain sugárforrást és sugárzás-detektort helyezünk el. Amennyiben az anyag szintje az előre meghatározott magasságnál alacsonyabb, a detektort csak a tartályfalak által gyengített sugárzás éri, tehát az észlelt sugárzás erőssége nagy.  $\gamma$ -sugárzó izotóp és GM-számlálócső alkalmazásával az anyag-szint legnagyobb és legkisebb értéke is jelezhető. A mérés során a detektorhoz olyan elektronikus egység csatlakozik, mely a sugárzás erősségének két állapotát különbözteti meg.

**Folyamatos szintméréshez** (2. elrendezés) lineáris sugárforrást (pl. Co-60 drótot) és ugyanolyan hosszú sugárzásérzékelőt helyezünk el. A sugárforrás és a detektor hossza természetesen megegyezik a mérni kívánt szintváltozással. Megfelelő méretezés esetén a mérhető sugárzás erőssége a méréstartományon belüli szintmagassággal arányosan változik, amelynek segítségével műszerek, regisztráló és szabályozók működtetése lehetséges, ill. villamos jelek szolgáltathatók.

**Sűrűségmérési** feladat leggyakrabban csővezetékeknél jelentkezik. Állandó csőfalvastagság és mérendő anyag-összetétele esetén a 3. elrendezésben észlelt sugárzás erősség az áramló anyag sűrűségének exponenciális függvénye. A detektorhoz csatlakozó elektronikus egység műszere — megfelelő kompenzációs összeállításban — a névleges sűrűségértéktől való eltéréseket mutathatja.

Szállítószalagokon való **mennyiségmérést** a 4. elrendezés szerint a haladási irányra merőlegesen elhelyezett lineáris sugárforrás és azonos hosszúságú detektor alkalmazásával oldhatunk meg. Üres szalag esetén az érzékelt sugárzás erőssége nagy, mely érték a szállítószalag terhelésével exponenciális összefüggésben csökken.

**Vastagságmérésnél** (5. elrendezés) állandó anyag-összetétel és sűrűség esetén a mért sugárzás erőssége exponenciális függvénye a vastagságnak, mely összefüggés reflexiós elrendezésben [6] is igaz, ha az anyag vastagsága nem haladja meg maximálisan a mérhető, ún. „behatolási mélységgel” korlátozott vastagságot. Vékony acéllemezek (0,8 mm-ig) mérésére  $\beta$ -sugárzó; vastag acéllemezek (50–60 mm-ig) mérésére pedig  $\gamma$ -sugárzó izotópokat használunk. A műszerek a vastagság tényleges értékét, vagy a névértéktől való eltérést mutatják.

A különféle ömlesztett és darabos anyagok **tapadó nedvességtartalmának** meghatározása bunkerben a 7., szállítószalagon pedig a 8. elrendezésben történik. Mindkét elrendezésben nagy kinetikus energiával rendelkező neutronokat kibocsátó, kombinált sugárforrást alkalmazunk. Ezek az ún. gyors neutronok a vízmolekulák hidrogénatomjaival való találkozásnál kinetikus energiájukat elvesztik, „lefékeződnek”. A fékeződés nagy valószínűséggel

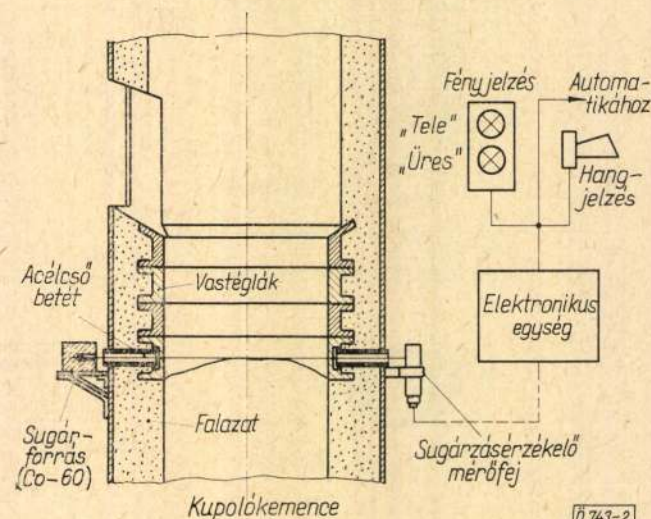
csak a hidrogén atomokon történik. Az ábrán vázolt elrendezések szerint olyan detektort alkalmazva, mely csak a lefékezett, ún. „lassú” neutronokat érzékeli, a detektor által észlelt neutron sugárzás erőssége arányos lesz a nedvességtartalommal. A nedvességmérő műszer skálája lineáris és közvetlenül nedvességtartalomra kalibrálható.

A bemutatott mérési elrendezések az öntödei technológiai folyamatokban alkalmazható izotópos mérőberendezések alapjául is szolgálnak. Az öntödéekben már alkalmazott néhány módszert a következőkben részletezünk.

## Szintjelzés

Az izotópos szintjelző berendezések legismertebb öntödei alkalmazásának a kupolókemencék szintjelzése tekinthető. A 2. ábra szerinti elrendezésben a kupolókemence valamely átlójának két végpontjában  $^{60}\text{Co}$  sugárforrást és sugárzásérzékelőt helyezünk el. A vastag falazat sugárabszorpciójának csökkentésére befenekelt acélső betéteket alkalmazunk. A sugárzást érzékelőhöz csatlakozó elektronikus egység a sugárzás két értékét különbözteti meg. Anyaggal töltöttség esetén a sugárzás értéke „alacsony” (pl. 0,05 mR/h), a műszer kimenetén levő jelző berendezések a „tele” állapotnak megfelelő helyzetűek. Amennyiben az anyagszint a sugárút alá süllyed, az érzékelt sugárzás erőssége megnő (pl. 0,3 mR/h) a műszer kimeneti jelzői üres értéknek megfelelő helyzetűek. A sugársorompót célszerűen úgy helyezik el, hogy az elegyszint olyan magasságánál jelezzen üres állapotot, amikor éppen egy adagot lehet beadni a kemencébe. A műszer jelzését automatikus adagoláshoz is lehet kapcsolni. A berendezés használata természetesen kézi adagolásnál is előnyös, mert nemcsak a kezelőket figyelmezteti az adagolás szükségességére, hanem az üzemvezetőt is tájékoztatja a kemencék teltségéről.

Homok és egyéb segédanyagokat tároló bunkerben a formázógépek anyagellátásához is lehet izotópos szintjelző berendezéseket alkalmazni az anyagforgalom ellenőrzésére, vagy a megkívánt

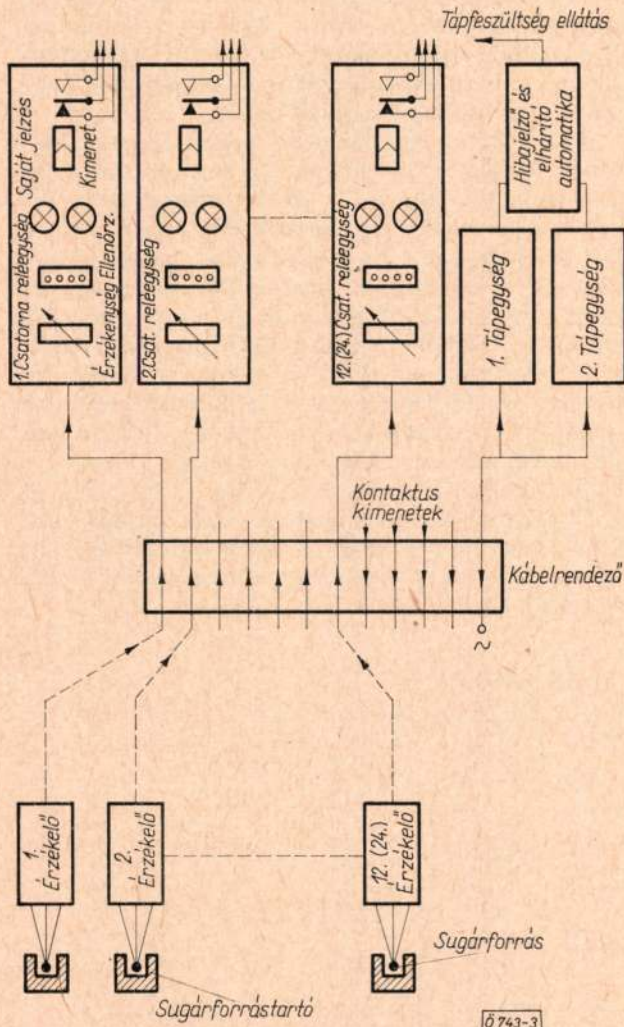


2. ábra. Kupolókemence izotópos szintjelzése

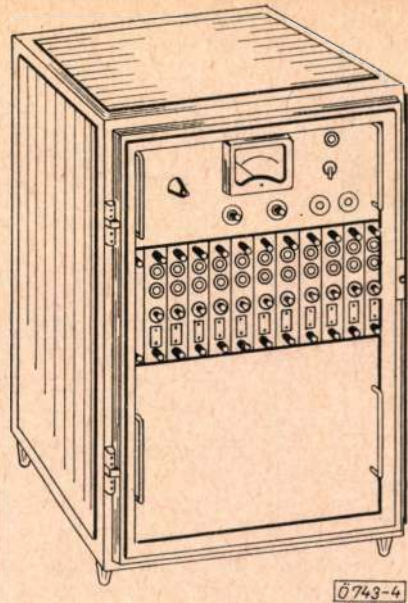
készletbiztosítására. Több szintjelzési feladat esetén előnyösen alkalmazhatók az ún. sokcsatornás szintjelző berendezések, melyeknek központi műszeregységéhez nagyobb darabszámú (10–30) érzékelő csatlakoztatható. A 3. ábrán bemutatjuk az MTA Izotóp Intézetében kidolgozott párhuzamos üzemű, egymástól független mérőcsatornákkal működő szintjelző berendezés tömbvázlatát. A GR-110 típusjelzésű izotópos szintjelző berendezés olyan csereszavatos elektronikus egységekből áll, melyeknek csoportosítása lehetővé teszi (36 csatornáig) tetszés szerinti csatornaszámú mérőrendszer felépítését.

A mérőrendszer érzékelő eleme impulzusüzemű GM-számlálócső, amelynek típusától és mérőhelyi elrendezésétől függően széles tartományban mérhető  $\beta$ - és  $\gamma$ -sugárzás. A jelfeldolgozás rendszerének az egyszerű és gazdaságosan megvalósítható lineáris rateméteres megoldást választottuk.

A komplett rendszer megbízhatóságának növelése érdekében az egyes egységek ipari kivitelű szilícium tranzisztorokkal működnek, és valamennyi áramköri elemet túlméreteztünk. A rendszer párhuzamos üzemű, a független mérések végzéséhez szükséges elemek ellenőrzési lehetőséggel ellátott



3. ábra. Az MTA Izotóp Intézetében kidolgozott párhuzamos működésű sokcsatornás reléberendezés tömbvázlata



4. ábra. Az Izotóp Intézet 12 csatornás szintjelző berendezése

cserélhető egységek. A mérőrendszer elhelyezéséből adódóan a szükséges tápegységeket is összevontuk. A tápegységeket nagyobb csatornaszámú (20–36) berendezésekben kettőzve alkalmazzuk, automatikus zavarelhárító egységgel kombinálva. Az utóbbinak a működő tápegység meghibásodásának jelzése és a tartalékra való átkapcsolás a feladata.

A GR-110 típusú izotópos szintjelző berendezések elemei a következők:

- sugárforrások, sugárforrástartók;
- különböző kivitelű érzékelők;
- mérőegység (csatornaegység);
- stabilizált tápegység;
- zavarelhárító automatikus egység;
- ellenőrző készülék;
- műszerszekrény kábelrendezővel.

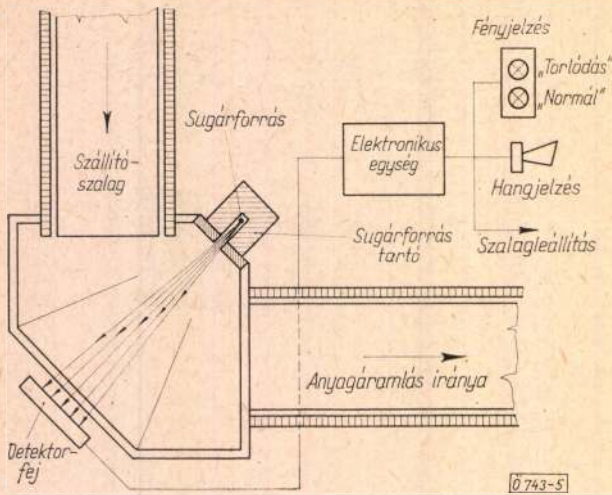
Az ismertetett rendszer elemeiből 2, 4, 5, 8, 10, 12, 20, 24, 30 és 36 csatornás, csatornánként párhuzamos működésű mérőberendezés építhető. Egy 12 csatornás szintjelző berendezés nézetrajzát a 4. ábrán mutatunk be. A rendszer integrált áramkörös változatának fejlesztése folyamatban van.

Az ismertetett felépítésű sokcsatornás szintjelző berendezésekkel zárt és nyitott tároló- és szállítórendszerekben, szilárd halmazállapotú anyagok meghatározott szintje (mennyisége, alsó és felső határértéke) ellenőrizhető. A készülékek különösen a technológiai folyamatok központosított irányítása esetén használhatók előnyösen. Alkalmazásukkal minden olyan csoportos szintjelzési feladat nagy megbízhatósággal megoldható, amelyet korábban egyedi nukleáris relékkel oldottak meg.

Sokcsatornás szintjelző berendezések öntödei alkalmazására megemlítjük a ZIM Kecskeméti Öntödéjének homokelőkészítő üzemét, ahol a homokbunkerek telt és üres állapotának szintjelzésére 12 csatornás reléberendezés került felszerelésre.

#### Szállítószalagok ellenőrzése

Szállítószalagok anyagforgalmának milyenségi ellenőrzésére izotópos reléberendezések, a szállított



5. ábra. Szállítószalagok átrakó helyeinek torlódás jelzése gamma-relé alkalmazásával

anyag mennyiségének meghatározására pedig izotópos mennyiségmérők („szalagmérlegek”) alkalmazhatók. Szállítószalagokat minden gépesített öntődében használnak. Nagyobb szállítási távolságok esetén, iránytöréseknél vagy csatlakozásoknál alkalmazott anyagátrakó helyeknél célszerű az 5. ábrán látható gamma-relével működő torlódásjelző berendezés használata.

A készülékek besabályozása úgy történik, hogy az elektronikus műszeregység kimeneti jelzői akkor váltanak állapotot, ha az átrakó helyen, a csatlakozópontban a normál üzemmenetet veszélyeztető anyagtorlódás keletkezik. Normál üzemben a sugárzás a szállított anyag felett akadálytalanul jut el az érdeklődőhöz.

Az anyagáram mennyiségi ellenőrzése — szilárd anyagok szállítószalagos továbbításánál — izotópos méréssel a 6. ábrán bemutatott módon oldható meg. A szalag haladási irányára merőleges elrendezésű, villa formájú mérőszakaszban az anyaggal terhelt szállítószalag a sugárforrás és az érzékelő között fut. Az izotópos szalagmérleg érzékelő rendszere tehát nem tartalmaz mechanikus alkatrészeket, és nem érintkezik a szállított anyaggal.

A sugárforrás által kibocsátott, a mérés szempontjából állandónak tekinthető erősségű sugárzást

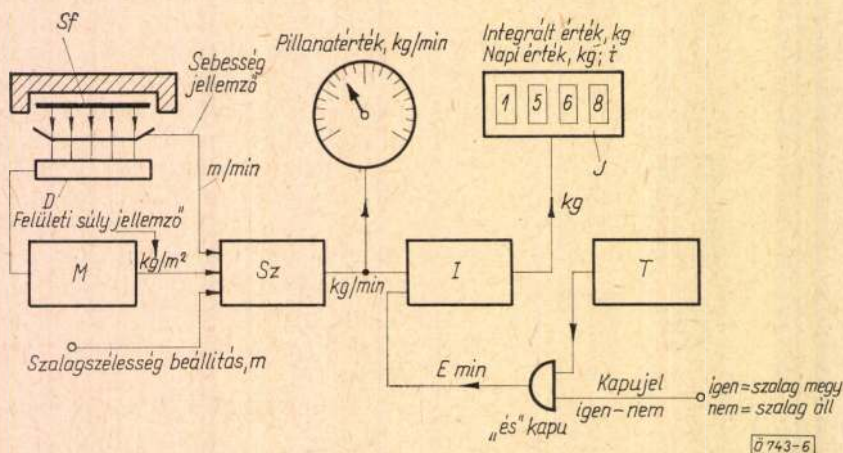
a szállítórendszer hevederén továbbított anyag részben abszorbeálja. Az üres heveder a sugárzásnak kb. 5...10%-át nyeli el, a szállított anyag sugárzástgyengítése pedig a réteg pillanatnyi vastagságától és sűrűségétől függően változik. Ily módon tehát az érzékelt sugárzáserősség a szállított anyag tömegével, illetve közvetve a mérőszakaszon áthaladó mennyiségével arányos. A szállított mennyiség pillanatértékét az anyagtovábbítási sebességgel való szorzás szolgáltatja.

Az izotópos szalagmérleg elektronikus berendezése a pillanatnyi mérési eredmények hosszú idejű összegezésével a szállított mennyiség napra vagy műszakra vonatkozó értékét szolgáltatja. A berendezés súlymérlegeléssel ellenőrzött pontossága  $\pm 2...5\%$  nagyságrendű.

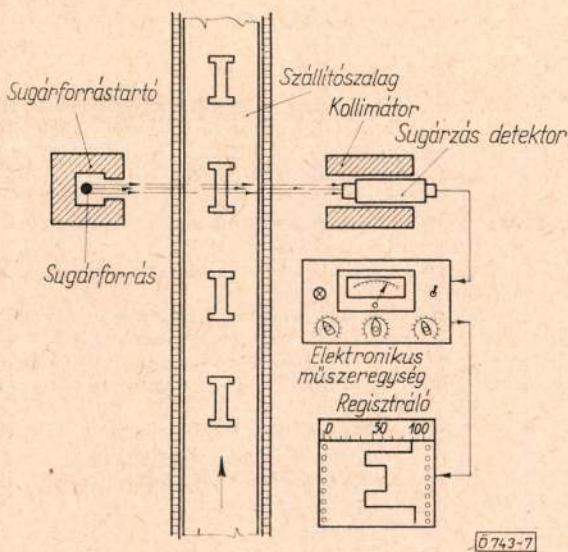
### Műszeres hibakimutatás öntvények tömeggyártásánál

Az öntvények minőségellenőrzésére széles körben ismert és használatos radiografiai eljárástól a műszeres hibakimutatás abban különbözik, hogy a sugárzás érzékelésére nem filmet, hanem sugárzásdetektort és elektronikus mérőkészüléket alkalmazunk. A módszer használata nem lehet annyira általános mint a radiografiáé, mert alakos, bonyolult öntvényeknél a hibák nem ismerhetők fel. Egyszerűbb, nagy sorozatban készülő öntvények esetén azonban gyorsaságával és olcsóbb megvalósításával előnyösebb is lehet annál.

A mérőhelyen egymás után meghatározott helyzetben áthaladó öntvényeket  $\gamma$ -sugárforrással átvilágítjuk (7. ábra). A sugárforrással átellenes detektor az öntvényen részben abszorbeált sugárzást érzékeli, amit az elektronikus műszeregység erősségértékben mutat. Lassan haladó öntvények pontról pontra átvilágíthatók és a műszer által mutatott értékből következtetni lehet belső lyukak jelenlétére, vagy az előírt falvastagságtól jelentős eltérésre. A műszerhez gyors működésű regisztrálót kapcsolva, a mérőhelyen áthaladó hibátlan öntvényekről azonos intenzitásgörbékét kapunk, a kívánttól eltérő görbe hibás öntvényt jelez, és abból következtetni lehet a hiba minőségére. A módszer előnye, hogy a termelési folyamatba beiktatható, és az eredmény időkésedelem nélkül nyerhető.



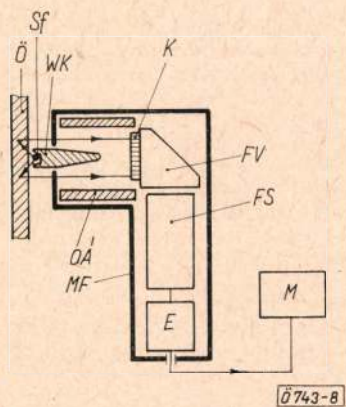
6. ábra. Izotópos szalagmérleg tömbvázlata



7. ábra. Egyszerűbb formájú öntvények műszeres ellenőrzése tömeggyártásnál

Vékony falú (1—18 mm), nagyobb terjedelmű öntvények falvastagságának mérésére  $\gamma$ -reflexiók hordozható vagy fixen telepített mérőberendezések alkalmazhatók. A mérőfej-elrendezés  $\gamma$ -sugárforrást és szcintillációs számlálót egyesít. A közvetlen  $\gamma$ -sugárzás és a reflexiónál keletkezett szórt sugárzás árnyékolás alkalmazásával (1. ábra 6. elrendezés), illetőleg az energiák különbsége miatt elektronikus úton diszkriminációval, vagy a mérőfej alkalmas kialakításával (8. ábra) elválasztható.

A gyakorlatban alkalmazható mérőfej-elrendezés az energiaszelekciót néhány mm vastag szcintillációs kristály beépítésével valósítja meg, melyben lényegesen csak a reflektált lágy  $\gamma$ -sugárzás nyelődik el. Az Sf 0,5 mCi  $^{137}\text{Cs}$  sugárforrás  $\gamma$ -sugárzását VK wolfram kónusz is árnyékolja a szcintillációs kristálytól. A néhány kilogramm tömegű, könnyen hordozható, teleses működésű komplett mérőberendezéssel 1...18 mm között mérhető falvastagság egy oldalról. A 18 mm-es határt vas-öntvözeteknél a legnagyobb behatolási mélység,



8. ábra.  $\gamma$ -reflexiók falvastagságmérő mérőfej elrendezése

Ö öntvény; Sf sugárforrás; WK wolframkónusz; OÁ ólomárnyékolás; MF mérőfej; K vékonykristály; FS fotoelektronsokszorozó; M sugárzás-mérő; E erősítő

illetve a reflektált részecskék teljes elnyelése szabja meg. 5...15 mm közötti fal esetén az elérhető mérési pontosság a mérendő vastagság 2...5%-a.

### Az MTA Izotóp Intézetének tevékenysége

Az MTA Izotóp Intézetének, mint bázisintézménynek tevékenysége az izotópos mérőkészülékek ipari, ezen belül öntödei alkalmazása területén az igényekhez rugalmasan illeszkedően sokoldalú. Az országos szinten végzett tevékenység főbb irányai az alábbiak:

- új mérési módszerek kidolgozására és új alkalmazási területek feltárására irányuló kutatás;
- integrált áramkörös, egyedi és sokmérőhelyes modern mérőkészülékek kidolgozását célzó fejlesztés;
- korszerű, igen megbízható, ipari kivitelű, integrált áramkörös, izotópos mérőkészülékek egyedi és kis sorozatú előállítására;
- izotópos mérő- és szabályozó berendezések felszerelése és üzembehelyezése az iparvállalatok megbízása alapján;

— korábbi években üzembehelyezett ipari nukleáris műszerek rendszeres karbantartása és időszakos javítása.

Az Intézetnek jelentős ipari kapcsolatai vannak, részben közvetlenül iparvállalatokkal, részben pedig az iparági tervező intézetekkel. Az utóbbi kapcsolat tekinthető korszerűbbnek, mert ily módon az ipari nukleáris mérő- és szabályozó műszerek, berendezések alkalmazásával már a tervezésnél foglalkoznak, és üzembehelyezésük az ipari berendezések szerelésére vonatkozó általános előírásoknak megfelelően történik. Már működő, termelő berendezések utólagos műszerezése mindig több nehézséggel jár, mint amikor erre a beruházás során kerül sor.

Az Izotóp Intézet saját fejlesztésével nyert felszerelt és működő izotópos mérőberendezéseinek alaptípusai a következők:

— egyedi és sokmérőhelyes szintjelző berendezések;

— folyamatos működésű szintmérő és szintregisztráló berendezések 1—2 méter méréshatárig abszorpciós, 5—15 méter méréshatárig követő rendszerű kivitelben;

—  $\gamma$ -sugár abszorpciós sűrűségmérő készülékek 1—2% sűrűségkülönbség kimutatására egyszerűbb és 0—1% sűrűségváltozás mérésére nagy pontosságú kivitelben;

—  $\beta$ -sugár abszorpciós vastagságmérő berendezések 0,05—0,8 mm acéllemez méréstartományban  $\pm 1\%$  mérési pontossággal;

— neutronmoderációs nedvességmérő műszerek 1—30% tapadó nedvességtartományban  $\pm 0,5\%$  mérési pontossággal;

— kéziműszerek, hordozható kivitelű mérőberendezések (pl. reflexiók falvastagságmérő készülék);

— izotópos szalagmérlegek 600...1200 mm szalagszélességre  $\pm 5\%$  mérési hibával, csatlakozó integráló művel, a szállított mennyiség nagyobb időegységbeni meghatározására.

## Összefoglalás

A közlemény a teljesség igénye nélkül áttekintést nyújtott az izotópos mérési módszerekről, az izotópos műszerek öntödei alkalmazásáról és az MTA Izotóp Intézetének tárgyi tevékenységéről. A működő berendezésekkel elért eredmények alapján várható, hogy tovább nő a műszerek iránti igény, melyek alkalmazásának, széles körű üzemi bevezetésének előnyeit az alábbi pontok tartalmazzák:

— objektív ellenőrzést biztosítanak a termelés jellemzőinek, a termékek minőségének ellenőrzésére;

— megteremtik az automatizálás előfeltételeit, mert csak ténylegesen mérhető és érzékelhető folyamatok automatizálhatók;

— a hosszadalmas hagyományos mérési módszerek gyors eljárással vagy korszerű mérőkészül-

lékkel való helyettesítése munkaerő-megtakarítást és termelékenység-növekedést eredményez.

## IRODALOM

- [1] *Hans Hart*: Izotópok a mérés és szabályozástechnikában. Budapest. Műszaki Könyvkiadó. 1965.
- [2] *Bernhard Mengelkamp*: Radioisotope in der Mess- und Regelungstechnik. Berlin. Hartmann — Braun kiadvány. 1966.
- [3] *Rózsa Sándor*: Izotópok az automatizálásban. Budapest. Műszaki Könyvkiadó. 1966.
- [4] *Rózsa Sándor*: Ipari Izotóptechnika. Budapest, Tankönyvkiadó. 1967.
- [5] *R. Heimann*: Radionuklide in der Automatisierungstechnik. Berlin. VEB Verlag Technik. 1967.
- [6] *W. Hartmann*: Messverfahren unter Anwendung ionisierender Strahlung. Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft. 1969.
- [7] *Rózsa Sándor*: Nukleáris műszerek az ipari automatizálásban. Budapest, Műszaki Könyvkiadó 1972.
- [8] *Földiák Gábor*: Az izotópok ipari alkalmazása. Budapest. Műszaki Könyvkiadó. 1972.

## Szakosztályi hírek

### Megalakult a Nyomásos Öntészeti Munkabizottság

Szakosztályunk Nyomásos Öntészeti Munkabizottsága munkáját 1973. április 5-én kezdte meg.

A munkabizottság tagjai: Elnök: *Tolnai Lajos* okl. km. (KGM Műszaki Főosztály). Titkár: *Imre János* tud. munkatárs (Vasipari Kutató Intézet).

Tagok: *Egervári László* okl. vm. (Ajka Timföldgyár és Alumíniumkohó, Ajka), *Egyházi József* okl. km. (Qualital, Apc), *Feleki Tibor* okl. gm. (Fővárosi Gáz- és Vízellátó Vállalat), *Ferencz István* okl. km. (MO-FÉM, Mosonmagyaróvár), *Krajcsik József* okl. km. (Ipari Műszergyár, Iklad), *Németh Boldizsár* okl. gm. (MMG, Budapest), *Paudics Ferencné* okl. önt. techn. (Gamma Művek), *Romvári Béla* okl. gm. (ELZETT, Sátoraljaújhegy Gyára), *Ruppert Ferenc* okl. km. (Bakony Művek, Veszprém), *Sándor József* okl. km. (FISZEMUBI), *Vermes Imre* okl. gm. (Finomszerelvénygyár, Eger).

A munkabizottság feladata: a hazai nyomásos öntészet problémái megoldásának társadalmi úton való elősegítése.

Az elkészített munkatervet a munkabizottság 1973. július 5-én vitatta meg és fogadta el, melyet az alábbiakban ismertetünk:

### Az 1974—1975. évekre vonatkozó globális munkaterv:

1. Az elkészített szabványjavaslatok és a Magyar Szabványügyi Hivatal jóváhagyása alapján szabványok kidolgozása; ezek tárgyalásában, jóváhagyásában közreműködés.
2. A nyomásos öntőgéppark-katalógust elkészíteni és ez alapján meghatározni a várható országos fogyó- és pótalkatrész mennyiségeket fajlagosan és abszolút számokban. Javaslat kidolgozása eme alkatrészek hazai előállítására, egységes — központi — beszerzésére, raktározására.
3. A népgazdaság érdekeivel ellentétesen kialakuló heterogén nyomásos öntőgéppark további típusbővülésének megállapítása céljából javaslat kidolgozása olyan géptípusok beszerzésére, amelyek jó hazai üzemi eredmények alapján alkalmasak a korszerű hazai nyomásos öntőgéppark megteremtésére.
4. Nyomásos öntödei szakemberek hazai és külföldi tapasztalatcseréjének, tanulmányutaknak a megszervezése, ezek programjának kidolgozása.
5. A szakmai továbbképzés elősegítésére szakelőadók, tanfolyamok programjának kidolgozása, rendezvények előkészítése a Szakosztály Oktatási Munkabizottságával közösen.

6. A nyomásos öntő szakmérnök-képzés beindítása céljából kapcsolatok felvétele a Nehézipari Műszaki Egyetemmel, hogy a továbbképzés lehetőleg már az 1974—1975. oktatási évben megkezdődjön.
7. A nyomásos öntészet korszerű, magyaros és egysegített nevezéktanának kidolgozása, figyelembe véve a hazai és nemzetközi adottságokat. Ennek köztudatba-vitele érdekében rövid közlemények megjelentetése — országos megvitatás céljából — az Öntöde és más műszaki folyóiratok hasábjain, a terminus-technikus gyűjtemény szabványosítása.

Ezt követően a munkabizottság 1973. október 18-án a Vasipari Kutató Intézetben tartott megbeszélésen az érdembeli vita után a következőket határozta el:

1. 1974 február hónapban nyomásos öntvény kiállítás rendez azzal a céllal, hogy a felhasználók jobban megismerjék a nyomásos öntvénygyártás műszaki és gazdasági előnyeit.  
— A nyomásos öntvény kiállítással egyidejűleg szakelőadásokat kell tartani a kiállítás céljának megfelelően.  
— A nyomásos öntvény kiállítás megszervezésének munkáját *Paudics Ferencné* és *Feleki Tibor* munkabizottsági tagtársak vállalták.
2. 1974. III. n. évben a munkabizottság országos Nyomásos Öntészeti Anketót hív össze, amelynek alap gondolata: „A tudomány és technika jelentősége a nyomásos öntészet fejlesztésében, fejlődésében”.  
— Az anketón a szocialista országokból is meghívott szakelőadók közreműködésével széles körű ismertetést kell adni hazai szakembereink részére a külföldi és hazai fejlesztési irányzatokról, valamint a nyomásos öntészet gépesítésében elért eredményekről.  
— A Nyomásos Öntészeti Anketó megszervezésének munkáját *Egyházi József*, *Ferencz István*, *Romvári Béla* munkabizottsági tagtársak vállalták.  
— A szervezés munkájába bekapcsolódnak az anketó tervezett helyén működő nyomásos öntödék vezetői és szakemberei.  
— A szervezés ügyrendi feladataival a munkabizottság *Sándor József* munkabizottsági tagtársat bízta meg.

A munkabizottság tudatában van, hogy a hazai nyomásos öntészet sok és szerteágazó problémáit csak a szakemberek segítségével képes fokozatosan megoldani. Ezért számít mindazoknak az aktív munkájára, akik befolyással vannak a nyomásos öntészetre és a hozzá kapcsolódó területekre.

*Imre János*

# Pályázati felhívás

A Művelődésügyi Minisztérium és a Kommunista Ifjúsági Szövetség Központi Bizottsága pályázatot hirdet a felsőoktatási intézmények régi, valamint jelenleg is élő *diákszokásainak* és *hagyományainak* felkutatására és összegyűjtésére, azzal a szándékkal, hogy a haladó hagyományok nevelő értékét, közösségformáló erejét felhasználva, azok a ma diákéletének szerves részévé váljanak.

A pályázók az alábbi témakörök közül választhatnak (ezen belül a pályamunkák címe és témája szabadon alakítható).

1. Adott intézmény vagy intézménytípus régi diákszokásai, hagyományai és diákdalai.
2. A diákközösségekhez kötődő élő szokások és hagyományok.
3. A diákszokások és hagyományok nevelési szempontú elemzése és értékelése.
4. A diákszokások és hagyományok keletkezése és tovább fejlődése.

A pályamunkák a hagyományok összegyűjtésére, konkrét tapasztalatok feldolgozására épüljenek és tartalmaznak a diákszokás vagy hagyomány forgatókönyv szerinti leírást.

A pályázaton részt vehetnek a felsőoktatási intézmények oktatói, hallgatói, valamint volt diákjai. A pá-

lyázat jelíges. A pályamunkákat két példányban kell elküldeni 1974. június 15-ig a Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont címére (1085 Budapest, Rigó u. 16.).

A pályadíjakat a bíráló bizottság 1974. őszi ünnepélyes keretek között osztja ki.

## Pályadíjak

Hallgatók részére

I.	3000 Ft
II.	2000 Ft
III.	1500 Ft

Oktatók és végzett hallgatók részére

I.	5000 Ft
II.	3000 Ft
III.	2000 Ft

A pályaművek színvonalától függően a pályadíjak összegét a bíráló bizottság felemelheti, vagy megoszthatja. A pályázattal kapcsolatban levélben vagy telefonon érdeklődni lehet a Művelődésügyi Minisztérium Felsőoktatás-politikai Főosztály Nevelési Csoportjánál és a KISZ KB Egyetemi és Főiskolai Osztályán.

NME, Rektorhelyettes

## 1974. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége 1973. dec. 18-i ülésén úgy döntött, hogy a múlt évekhez hasonlóan 1974-ben is jutalmazza a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmába vágó értekezéseiben kifejtett, az átlagosnál lényegesen többet nyújtó munkásságát nívódíjak odaítélésével.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen, 1973-ban vagy 1974-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vaskohászati tárgyú szakmába vágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha a legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

A terjedelem a szokásos 25—30 gépelt 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 1974. év végéig legalább 2 éves egyesületi tagsággal rendelkező szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1974. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összeget 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 kitézött témát feldolgozza-e?

— Lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmány-nál?

— 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 átlagos színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó, vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva 1974. év október 31-ig

— értekezésüket 2 példányban beküldik az egyesülethez,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják (külföldi folyóiratban megjelent művek teljes magyar nyelvű szövegét mellékelni kell),

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) 1973. I. 1. előtt jelentek meg valamely szakfolyóiratban,

b) újításokat, tanulmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,

c) más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések stb.,

d) valamely szerv (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 nívódíj pályázattól függetlenül a lapunk 1974. évi évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tagtársak által írt cikkek közül a legidőszerűbb témákat kiemelkedően jól feldolgozó cikkek szerzőit is 1000—1000 Ft-os jutalomban részesíti az év végén a Szakosztály Vezetősége. (Szerk.)

# HÉTFŐTŐL- HÉTFŐIG

Sokoldalúan  
tájékoztat a  
bel- és külpolitika  
eseményeiről a

## MAGYAR HÍRLAP

Minden nap,  
új, részletes  
információk a

## MAGYAR HÍRLAP

hasábjain

### HÉTFŐ

Ennek a számnak két kiadása van:  
a legfrissebb sportriportokkal,  
tudósításokkal és totóeredménnyel  
már vasárnap este az utcára kerül.  
A hétfő reggeli kiadás  
a hajnalig beérkezett híreket is  
tartalmazza.  
Más rovatai:  
a Centrum-hétfő titkai;  
Várható heti időjárás; Paradox.

### KEDD

Jogi tanácsadás;  
a Magyar Hírlap postája;  
tévékronika; rádiófigyelő.

### SZERDA

Képzőművészeti rovat;  
a budapesti mozik heti műsora;  
filatélia; sakk.

### CSÜTÖRTÖK

Tanácsadó kirándulóknak;  
lőversenyeredmények.

### PÉNTEK

Nyugdíjasok rovata;  
a televízió és rádió heti műsora;  
a horgászok rovata.

### SZOMBAT

Tudomány: „Hét-vége” melléklet;  
a bérlakások cseréje;  
piaci árjelentés; a hét rendeletei;  
mit fizet a lottó?

### VASÁRNAP

Vasárnapi levél; irodalom-művészet;  
család-oldal; keresztrejtvény;  
ingatlanforgalom.



Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÖRÜK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTER ANDRÁS, SZY GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARÁGÓ ELZA  
A rajzokat készítette: LOOSZ JÓZSEFNE

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

# ÖNTÖDE

25. évfolyam

3. szám

1974. március



MOCKBA 1973

## 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus, Moszkva

1973. szeptember 9–14.

A Nemzetközi Öntéstechnikai Egyesületek Szövetségének (CIATF) megalakulása óta először tartották Moszkvában, a Szovjetunió történelmi múltú fővárosában az évente megrendezésre kerülő Nemzetközi Öntő Kongresszust. A kongresszuson több mint 5000 szovjet és külföldi, köztük mintegy 70 magyar szakember vett részt. A kongresszus impozáns méretei és nagyvonalú rendezése méltóan reprezentálták azt a világméretűben gigantikusnak mondható fejlődést, amely napjainkig a Szovjetunióban, több iparághoz hasonlóan, az öntőiparban is végbement.

A 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus Szervező Bizottsága a következőkből állt:

Elnök: *Prokopovics, A. E.*, a szerszám- és szerszámgépgyártási miniszter helyettese.

Főtitkár: *Onufrijev, J. A.*, a VNIILITMAS igazgatója.

Alelnökök: *Berg, P. P.*, *Ivanov, M. P.*, *Muravin, B. N.*

Főtitkárhelyettesek: *Bakogon, V. G.*, *Nikolszkij, G. N.*

Hölgyprogram: *Szokolova, V. A.*, *Szpasszkaja, O. V.*

### Ünnepélyes megnyitó

A 40. NÖK ünnepélyes megnyitására a Kreml Kongresszusi Palotájában került sor.

Elsőnek *Prokopovics, A. E.* miniszterhelyettes, a szervező bizottság elnöke köszöntötte a mintegy ötezer résztvevőt (1. ábra).

„A Moszkvában most először tartandó nemzetközi kongresszusra 32 országból több mint 1400 fő érkezett. Az „Interlitmas-73” nemzetközi kiállításon több mint 100 vállalat vesz részt.

A szovjet kormány következetes békepolitikáját fényesen alátámasztják az intenzíven kibontakozó és elmélyülő, sokoldalú kulturális, tudományos, gazdasági kapcsolatok a Szovjetunió és más országok között.

Az öntéssel foglalkozó tudósok és szakemberek e legtekintélyesebb fóruma az országok közötti további kapcsolatok bővülését és a népek általános hasznos, békés nemzetközi együttműködésére irányuló törekvését fejezi ki.

A kongresszus mottója: «Ember, tudomány és technika az öntészetben» számos ország azon törekvését fejezi ki, hogy a tudományt és a technikát az ember az öntödei munkakörülmények javítása, a természeti környezet megőrzésének szolgálatába állítsa.

E problémák megoldásának szentelték az elhangzó előadásokat és az Interlitmas-73 nemzetközi kiállítás anyagát.

A Kongresszus iránt számos ország részéről megnyilvánuló érdeklődés a mi soknemzetiségű szocialista országunk, annak gazdasága, kultúrája, öntészete felé irányuló nagy figyelemről tanúskodik.

Az öntészet az emberi tevékenység legrégebb és ugyanakkor a korszerű tudomány, technika és termelés egyik legdinamikusabb területe.



1. ábra. *Prokopovics miniszterhelyettes, a szervező bizottság elnöke megnyitja a kongresszust*

Az alaptudományok, mindenekelőtt a kémia és elektronika eredményei elősegítik az öntvénygyártási technika és módszerek gyökeres átalakítását.

Az öntvények szilárdan megőrzik jelentőségüket, a gépgyártás legolcsóbb anyaga, nagy a jelentőségük az építőiparban, kohászatban és az ipar számos más területén.

A Szovjetunió öntvénytermelése a világ öntvénytermelésének kb. egyharmada és évenként kb. 1 millió tonnával növekszik.

A Szovjetunióban a különböző vas- és fémöntvények tömeggyártására alkalmas hatékony módszereket hoztak létre: mag- és formakészítés folyékony önkötő keverékekből, öntés bélelt kokillákban, nagyméretű öntvények öntése szabályozott és gyorsított hűtéssel stb.

Gyorsan nő a nagy teljesítményű automatizált központi öntödék hálózata. A szovjet öntészetben a jól képzett munkások, mérnökök és tudósok hatalmas serege alakult ki. Munkájuk eredményeként érték el sikereiket az öntészet gépesítése, automatizálása terén.

Gyorsan fejlődik a szovjet öntödei gépgyártás is. Az egységesített automata gyártósorok széles választékát tervezték és valósították meg a tömeg- és sorozatgyártás számára, továbbá precíziós öntvénygyártó, nyomásos és pörgető öntő rendszereket.

Az öntödei gépgyártás nemcsak a hazai igényeket elégíti ki, hanem az export bővítésére is lehetőséget ad. Ugyanakkor érdekelték vagyunk a nagy termelékenységű külföldi berendezések felhasználásában és a kölcsönös előnyök alapján kérések vagyunk az együttműködésre külföldi partnereinkkel.

A kongresszus programjának fontos része a szovjet öntödék és tudományos kutatóintézetek meglátogatása.

A kongresszus résztvevőinek bő lehetőségük nyílik közvetlen találkozásra a szovjet szakemberekkel.

Meggyőződésünk, hogy a kongresszus, a kiállítás alkotó munkája e fontos ipari szakterület fejlődését meggyorsítja.



2. ábra. Szmírnov miniszterelnök-helyettes a Szovjetunió minisztertanácsának üdvözlését tolmácsolja

A CIATF elnökének megbízásából a 40. Nemzetközi Öntő Kongresszust ezennel megnyitom."

E megnyitó beszéd után *Szmírnov*, a Szovjetunió miniszterelnök-helyettese emelkedett szólásra, aki ugyancsak meleg szavakkal köszöntette a kongresszus résztvevőit, és ismertette a Szovjetunió minisztertanácsa üzenetét (2. ábra).

„A Szovjetunió Minisztertanácsa forrón köszönti a 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus résztvevőit és vendégeit.

Az ipari termelés történetében az öntvénygyártás az egyik legrégebbi, de szerepe a műszaki-tudományos haladásban ma is rendkívül nagy. Országunk öntő szakemberei — munkások, mérnökök, tudósok — erőfeszítéseiket új, hatékony technológiai eljárások, berendezések kidolgozására és bevezetésére irányítják, amelyek elősegítik a termelékenység fokozását és a munkakörülmények gyökeres megváltoztatását és jelentősen hozzájárulnak az öntészet elméleti és gyakorlati fejlődéséhez.

Ma, amikor a műszaki tudományos haladás soha nem ismert ütemben fejlődik, a különböző országokban élő tudósok és szakemberek széles körű együttműködésének jelentősége megnőtt. A nemzetközi feszültségek feloldásának időszakában különösen kedvező feltételek alakultak ki a gyümölcsöző nemzetközi műszaki-tudományos együttműködés számára. A szovjet kormány mindent elkövet a béke és a népek közötti kölcsönösen előnyös kapcsolatok biztosítására.

A 40. NÖK lehetővé teszi a résztvevők eszmecseréjét az öntészet legfontosabb gyakorlati eredményei terén, a létrejött gazdag ismeretek cseréjét, a fejlődés új útjainak meghatározását.

A szovjet kormány megvan arról győződve, hogy a 40. NÖK munkája és az „Interlitmas-73” kiállítás bővíti valamennyi ország tudósai és szakemberei közötti műszaki-tudományos kapcsolatokat és az alkotó együttműködést.

Kívánunk a kongresszus résztvevőinek és vendégeinek sikereket és új tudományos eredményeket.”

A vendéglátó város, Moszkva tanácselnökének üdvözlését *Iszajev* elnökhelyettes ismertette. A beszéd kiemelte, hogy Moszkva a világ egyik legnagyobb tudományos központja. Számos, az öntészetrel foglalkozó kutatóintézet, egyetem és főiskola található a városban. Az előadó a moszkvaiak nevében felkérte a résztvevőket, hogy ismerkedjenek meg a város történelmi nevezetességeivel, kultúrájával.

A Gépipari Tudományos Egyesület nevében (az Öntödei Szakosztály ennek tagja) *Ivanov, D. P.* alelnök üdvözölte a résztvevőket. Beszédében kiemelte, hogy az utóbbi 25 évben az öntészet valamennyi eredménye elszakíthatatlanul összefügg a CIATF tevékenységével.

A szónokok sorában ezután *Dr. Kihl, G.*, a CIATF elnöke következett (3. ábra).

„Tisztelt Elnök Úr! Hölgyeim és Uraim!

A CIATF, az 56 hivatalos küldött és valamennyi résztvevő nevében szeretném megköszönni *Propkovic* miniszterhelyettes úrnak és Önnek, *Szmír-*



3. ábra. Kihl, a CIATF elnöke üdvözlő beszédét tartja

nov miniszterelnök-helyettes úr és Iszajev polgármester úr, a barátságos üdvözlő szavakat.

Különös öröm volt számunkra a Szmirnov miniszterelnök-helyettes úrnak a szovjet kormány nevében felolvasott üdvözlését hallani.

Mi öntők nagy figyelemmel és meglepedéssel állapíthattuk meg, hogy a Szovjetunió kormánya az öntvénygyártást az ipar egyik legfontosabb ágazatának tekinti.

Én is, mint a CIATF elnöke a tagegyesületek nevében és saját nevemben is szeretném Önöket szívből köszönteni.

A Nemzetközi Öntő Kongresszust, első ízben, ez évben a Szovjetunióban tartjuk. Az öntő szakemberek a világ minden részéből nagy várakozással jöttek Moszkvába, nemcsak azért, mert Moszkva szép város és a Szovjetunió a világ egyik szuperhatalma, hanem azért, mert a Szovjetunió a világ legnagyobb öntvénygyártó országa. Figyelemre méltóan nagy volt az öntvénytermelés növekedése az utóbbi 20 évben.

A szervezés felelőssége és nehéz munkája a Szovjetunió Gépipari Tudományos Egyesületét terheli.

Ma a megnyitó ünnepségen vagyunk és szeretném a vendéglátónak, a Szovjetunió Gépipari Tudományos Egyesületének szívből jövő köszönetünket kifejezni.

Az előkészítés, a tartalmas műszaki program és a különböző rendezvények, melyek személyes tapasztalataim szerint élményt jelentenek, mint pl. a Nagyszínház balettegyüttese vagy az „Interlitmas” és az érdekes tanulmányutak, mind azt bizonyítják, hogy a szervező bizottság a kongresszus sikeres lebonyolításáért mindent megtett.

A kongresszusi program központi helyét foglalják el az előadások, és külön öröm számomra, hogy a CIATF köszönetét tolmácsolhatom valamennyi szerzőnek, akik Moszkvába jöttek, hogy munkájukat a világ öntészete hasznára, baráti légkörben ismertessék.

Különös jelentősége van annak, hogy a kongresszust Moszkvában tartjuk. Ez a város a legrégebb orosz városok egyike, ugyanakkor a főváros,

ipari központ, tudományos központ, és itt van pl. a Vörös-tér és a Kreml a különleges, világhírű látnivalókkal.

A moszkvai kongresszus szakmai rendezvényeinek mottója: «Az ember, a tudomány és a technika az öntészetben».

A mottót igen szerencsésen választották ki és számos kiemelkedő előadásra számíthatunk.

A mottó a rendkívül heterogén öntőipar bármely területén érvényes.

Én először is az öntőipar nagyságrendjére emlékeztetek, különös tekintettel a nyugati ipari országokra, legyen az az USA, az NSZK, Anglia, Franciaország vagy kisebb ipari országok.

Az NSZK-ban pl. a működő öntödék fele kevesebb, mint 100 t öntvényt gyárt évente, és hasonló viszonyok vannak figyelemre méltó termelékenységgel jellemezhető más országokban is.

Az üzemenkénti dolgozó létszám a kis üzemektől a közepeseken át a nagy üzemekig változó.

Az öntödék száma évente csökken, gyakran gazdasági okokból vagy munkaerőhiány miatt.

A zsugorodás mértéke évről évre, országról országra változó.

Ez a „zsugorodási folyamat” tovább folytatódik, ma még azonban — és ez valószínűleg meglepő — minden öntődenagságra érvényes. Nem korlátozódik a kis üzemekre.

Nagyon érdekes kérdés, hogy miért engedjük ezt. A szocialista országok részletes adatai sajnos nem állnak rendelkezésre. Gyakran az a benyomás, hogy ezekben az országokban átlagban nagyobb öntödék vannak és azok erősen szakosítottak. A nagyságrend rendkívüli változatossága nem fordul elő.

Más területek heterogén jellege mindenütt megállapítható.

Megemlítem a termékeket, a termék- és minőségi követelményeket, a piacot, a munkafeltételeket, az energiahelyzetet, anyagokat stb.

Egy dolog azonban valamennyi öntödére jellemző: mindent el kell követniök, hogy az ember, a tudomány és a technika tényezőit optimálisan összehangolják. Ez nehéz feladat az öntödékből; ez jó mottó a kongresszus számára.

Hivatkozva a számos kitűnő előadásra, és az idő figyelembevételével, a mottó „trojkájából” csupán néhány fő problémát érintek.

Az öntőipar problémái ma számos ipari országban azonosak.

1. Az öntödék kiélezett versenyt folytatnak egymás közt, és más gyártási módszerekkel, a költség erős nyomása alatt, melyet az árban nem lehet figyelembe venni.
2. A technika fejlődése egyidejűleg fokozza a minőségi követelményeket. A termék-megítélés új mértéke alakul ki.
3. A termelési lehetőségeket a környezeti tényezők korlátozzák, melyeket gyakran nem véglegesen és világosan fogalmazznak meg.
4. Az ember igénye a kellemesebb és értelmesebb munka iránt fokozódik.

Mi öntők bizonyára túlzottan kiélezzük általános problémáinkat.

Ezen problémák megoldására egy sor eszköz áll rendelkezésre. Én csak egyetlen eszközt ragadok meg.

Én először is központi helyet és nagy jelentőséget a kutatásnak és fejlesztésnek tulajdonítok.

Egyetlen iparág sem maradhat tartósan életképes kutatás és fejlesztés nélkül.

A gazdasági folyamatok dinamikájának megtartásához, amire többek között az életszínvonal megtartás érdekében is szükség van, a műszaki haladás feltétlenül szükséges.

Az öntőiparnak kutatnia kell, fejlődnie kell, hogy életben maradjon és ne lépjenek más iparágak a helyébe.

Számos statisztikai adat van, amely az ipar növekedési üteme és a kutatásra fordított összeg közötti világos összefüggést jelzi.

Bár hiányosak az adatok, de nem kétséges, hogy a termelési érték %-ában kifejezett kutatási ráfordítás az öntészetben alacsonyabb, mint más iparágakban és valószínűleg 1% alatt van.

Ezen a területen azonban rendkívül fontos kérdés, ki kutat, mit kutat és hogyan.

Az, hogy ki kutat, országonként változó. A kutatás általában megoszlik az öntőde, a kutatóintézet, egyetem és a kapcsolódó ipar között.

A világos célkitűzés parancsoló szükségesség. A célt a reális igényekre kell alapozni. Az öntészetben nem mindig ez fordul elő. Az öntészetben is gyakran bírálják azt a körülményt, hogy a legnagyobb ráfordítást a meglevő technikai színvonal javítására eszközlik. Az eredmény és ráfordítás aránya kedvezőtlen, a befektetés-megtérülés nem kielégítő.

Az *innovációs kutatást* kell előtérbe helyezni. Ez valószínűleg a helyes út, de a nehezebb megoldás.

Tudjuk, hogy kevés az alkotó ember. Ez a tulajdonság nem az iskolában, nem is az egyetemen alakul ki.

Az élesedő verseny és a műszaki haladás állandó követelménye mellett az innovációs kutatás elengedhetetlenül szükséges.

A jövőben az alkotó fantázia jelentősége megnő és valószínű, hogy innovációs és teremtő tudomány alakul ki, amely jelentős termelési és konkurrenciateremtő tényezővé válik.

Az a motor lesz, amely a fejlődést hajtja.

Az öntészetnek ezt a problémát tanulmányozni kell.

A skandináv országokban, az utóbbi időben, az öntészet egészére és néhány öntődeire vonatkozó prognózist készítettek.

Számos érdekes eredményt kaptak, pozitív és negatív jellegűt egyaránt. Megemlítek néhány javító jellegű javaslatot: jobb gazdálkodás, jobb irányítás, rendszeres üzelemzés és fejlesztés, korszerű piacpolitika stb.

Más szavakkal: jobb vállalatvezetés.

A más iparágakkal való összehasonlítás gyakran előnyös volt az öntődeire nézve, de esetenként hátrányos is.

Az öntőipar, más iparágakkal azonosan, a legjobban, korszerű vállalatvezetési módszerek alkalmazására is képes.

Csupán az emberek kiválasztásának, képzésének és motiválásának kérdését érintjük, melynek eredményeként a jövőben szorgalmas vezetőket nevelnek.

Sajnos az öntészet vonzása nem kielégítő a közvéleményben és kevés fiatal vonzanak az öntőipari lehetőségek és követelmények.

E tényt egyébként dr. Friedrichs, a 37. Nemzetközi Öntő Konferencián erősen aláhúzta.

Ami a környezetvédelmet illeti, az öntődékről e területen is rossz vélemény alakult ki.

Az öntődéknek a műszaki haladás elérésére irányuló fáradozásokkal egyidejűleg a szociális feladatokat is nagy figyelmet kell szentelniük. Az öntődei vezetők jövő terveiben az ökológiai kérdéseknek is helyet kell kapniuk.

A korlátozott nyersanyag- és energiatartalékok a jövőben komoly problémát fognak jelenteni.

Az öntött termék kopásálló, tartós lesz, nem okoz környezeti károkat és ismét visszatér a gyártási folyamatba.

A gyártástechnológia ezzel szemben a környezetvédelmi szempontból nem problémamentes és ezek mind műszaki, mind gazdasági jellegű problémák.

Az a körülmény, hogy más iparágak még nehezebb helyzetben vannak, nekünk nem segít. Az, hogy számos kutató szerint a nem ipari környezet-problémák még nagyobbak lesznek a jövőben, ugyancsak nem jelent segítséget.

Amennyiben az öntőiparnak ésszerű határidőt szabnak és megoldódnak gazdasági problémáik, a gyártástechnológia ésszerű keretek között környezetbaráttá tehető.

### Hölgyeim és Uraim!

A 40. Nemzetközi Öntő Konferencia mottójából kiindulva — „Ember—Tudomány—Technika” — röviden és nagy vonalakban felvázoltuk az öntőipar néhány problémáját.

Ésszerűnek tűnik, hogy a kört az emberrel zárjuk. Az ember, aki az öntődeben, mint más területen is, a döntő tényező.

Az ember, akit a tudományt és a technikát alkotja. Az ember, aki a többi ember számára emberségesebb életfeltételeket akar létrehozni.

Az ember, akit paradox módon kevésbé vizsgálunk, mint számos más területet, bár ő az eredet.

Az ember, aki rendkívül alkalmazkodóképes. Az ember, aki ha irányítják és akar, fantasztikus teljesítményre képes.

Ugyanez az ember, ha nem értik meg és visszatartják, negatív tényezővé válik.

Embortársaink megértése a jövőben fokozódni fog, a kutatók eredményei révén.

Azonban az öntődei vezetőknek még sokáig érzéseikre és tapasztalataikra kell támaszkodniuk a munkatársak irányításában.

Felépítve az öntődék egzisztenciáját, az évek során megedződve a legyőzött nehézségek között, büszkén fennmaradva a kollegák csodás támogatásával az öntődék egészen különleges szellemnek örülhetnek. Ez az összetartozás érzése, a szakmai büszkeség érzése.

Ez a tulajdonság a legkönnyebben a kis és közepes öntödékben ismerhető fel, jelentős többletet jelent és kedvező alapot teremt az emberi problémák megoldása számára.

Hölgyeim és Uraim, az nem az összetartozás ugyanazon érzése-e, ami évente lehetővé teszi, hogy több mint ezer ember, a világ minden részéből, a nemzetközi kongresszuson találkozik?

Régi, jó barátokkal találkozunk és új szövetségeket kötünk érdekes környezetben.

Még egyszer szeretném vendéglátónknak, a Szovjetunió Gépipari Tudományos Egyesületének, a CIATF nevében, a kongresszus sikeres lebonyolítását kívánni.

Önöknek, Hölgyeim és Uraim, akik messziről jöttek, hasznos és érdekes hetet kívánok a szép Moszkvában."

A megnyitó ülés utolsó előadója *Onufrijev, I. A.*, a szervező bizottság főtárgya volt, akinek

### „A Szovjetunió öntészete és fejlesztési irányai”

című előadása a következőket tartalmazta:

A világ öntvénytermelése a 80 millió tonnát megközelíti, és ennek kb. egyharmadát a Szovjetunió állítja elő. Ezért országunkban az öntvénygyártás fejlesztésének különös gondoskodást és figyelmet szentelnek.

Az öntészet az ipar alkatrész-bázisának egyik legfontosabb területeként, az ipar más területeivel arányosan fejlődik, sőt néhány területen meg is előzi azokat.

Nagy üzemek és szakosított gyárak építése, a termelés komplex gépesítése és automatizálása, az új technológiai módszerek bevezetése az utóbbi években az öntvénytermelést évente 700—800 ezer tonnával növelte. Ez a növekedés valamennyi gépfajta gyártásának állandó fokozódását teszi lehetővé.

#### *Az öntvények gyártása és felhasználása a Szovjetunióban*

A szovjet ipari fejlesztés évei alatt az öntvénytermelés 35-szörösre, az egy főre eső öntvényfelhasználás 24-szeresre, azaz 90 kg/év-re nőtt.

A legfőbb munka a nagyméretű üzemek és centrolit-öntödék létrehozására és az alacsony technikai színvonalon működő kis üzemek megszüntetésére irányul. A nagyméretű öntödék ma már az ország öntvénygyártásának több, mint háromnegyed részét adják gyártósorok és automata berendezések használatával.

Az öntvénygyártás különösen nagy ütemben fejlődik a járműipar, a traktorgyártás, a szerszám-gépgyártás, a nehézgépgyártás és a szállítógépgyártás területén.

A szerszámgyártásban pl. 1965—70 között a komplex gépesítésű öntödék termelése az össztermelés 3%-áról 40%-ra nőtt. A különleges eljárásokkal gyártott öntvények mennyisége 38%-ra nőtt; 9-szeresre nőtt a gömbgrafitos öntvények felhasználása.

A szovjet öntészet műszaki átalakításának szilárd bázisa van a fejlett gépgyártás, az ipar kemi-

zálása, az elektronika, a műszergyártás és az elektrotechnika fejlődése alapján.

Az öntészeti feladatok megoldásába bekapcsolódtak a Szovjet Tudományos Akadémia intézetei, az ágazati tudományos-kutató intézetek, a gépgyárak tervező irodái.

A tudomány és technika határterületei együttműködésének eredményeként az öntvénygyártásban egyre újabb folyamatokat alkalmaznak, mint az elektrosugaras olvasztás, az elektrohidraulikus, az elektrokémiai és az elektromágneses jelenségek; küszöbön áll a lézer-technika, a mikrobiológiai módszerek stb. alkalmazása.

A témák megismertetésére a szovjet szakemberek több előadást tartanak az „Interlitmas-73” kiállításon.

#### *A technikai feladatok és új eljárások fejlődése a Szovjetunió öntészetében*

A Szovjetunió öntvénygyártásának fejlődésében két alapvető irányzat érvényesül.

Az első irányzat olyan technológiai eljárások, anyagok és berendezések alkalmazása, amelyek pontos, a kész alkatrész méreteit és súlyát megközelítő, következképpen minimális megmunkálási ráhagyással bíró öntvények előállítását biztosítják.

A második irányzat az öntvénygyártás valamennyi részfolyamatának komplex gépesítése és automatizálása, ami a termelékenység 2—3-szoros növelését lehetővé teszi.

Az automata berendezéseken alapuló új technológiai eljárások bevezetésére tett intézkedések végrehajtása, a munkaegészségügyi intézkedésekkel együtt kedvező munkakörülmények létrehozását teszi lehetővé. Előttünk az a feladat áll, hogy az öntödei munkakörülmények közelítsék meg a fémmegmunkáló üzemek munkakörülményeit.

Ezen irányzatok megkülönböztető jellemzője a Szovjetunióban, hogy a tömeg- és sorozatgyártásban egyidejűleg valósulnak meg.

Különösen gyorsan terjednek a különleges öntvénygyártási módszerek.

Pörgető és kokillaöntéssel évente több mint 2 millió tonna öntvényt gyártanak. Jelentős haladást értek el a formatartósság növelésében az Alkokillák galvánréteges, az acélkokillák tűzállóréteges bevonásával. Eredményesen alkalmazzák az automata kokillaöntő sorokat vasöntvények gyártásában.

Folyamatos és félfolyamatos öntéssel mind vas-, mind színesfém öntvényeket gyártanak.

Kialakították és eredményesen alkalmazzák a függőleges, max. 500 mm átmérőjű öntöttvas csöveket gyártó, nagy teljesítményű berendezéseket.

Egy sor különleges eljárást a nagy teljesítményű automata sorok létrehozásáig fejlesztettek. Ilyenek:

Öntvénygyártás bélelt fémformában. E módszerrel nagyméretű forgattyústengelyeket, vezérmű-tengelyeket és egyéb bonyolult alkatrészeket gyártanak. A merev fémforma és a könnyen üríthető vékony bélés kiváló minőségű öntvényt eredményez.

Széles körben elterjedt a precíziósöntvény-gyártás, mintáinak központosítva gyártják. Kidolgozták és sorozatban gyártják az évi 160, 400, 1000 és 2500 t öntvényt gyártó automata sorokat. Egy-egy gyártósor több mint 20 automatából áll, melyek a precíziós vas- és fémöntvények bonyolult gyártási folyamatának automatizálását lehetővé teszik.

Gyors ütemben fejlődik a nyomásos öntés. A 2250 és 3000 Mp záróerejű gépekkel forgattyúházakat és egyéb bonyolult öntvényeket gyártanak. A gépek továbbfejlesztése komplex sorok kialakítására irányul, amelyek automata öntő berendezéseket és az öntvények kiemelését végző manipulátorokat is magukba foglalnak.

Az utóbbi években gyorsan terjed a kisnyomású öntés, mellyel jó minőségű, bonyolult öntvények gyárthatók.

Terjed a polisztirol hab minták alkalmazása. Ez az 1—10 tonnás acélöntvények egyedi és kissorozatú gyártására alkalmazott módszer a tömeggyártásban is terjed, a műanyagfeldolgozó automaták alkalmazása révén.

Elvileg új fejlődési irányzata van a hagyományos homokformázásnak a Szovjetunióban kidolgozott folyékony önkötő keverékek alkalmazása eredményeként. Az eljárást száz kilónál kisebb, és több tonna súlyú öntvények formaszekrényes és talajformázására használják.

Ez az eljárás a technológiai folyamat idejét csökkenti, az öntvények pontosságát növeli, a formaszáritást megszünteti, az üzemek légkört javítja. Az egyedi és kissorozatú mag- és formakészítés új megoldását adja és főlegessé teszi bonyolult formázó és magkészítő gépek alkalmazását.

A maghomok eltávolítására és az öntvény felületeinek megtisztítására új módszereket dolgoztak ki és azokat széles körben alkalmazzák, mint az elektrohidraulikus, az elektrokémiai stb. eljárások.

A felöntések, beömlők, fánccok eltávolítását elektropneumatikus vágással végzik, amely nagy áramsűrűség és sűrített levegő egyidejű alkalmazását jelenti. Ez az eljárás az öntvényfaragók munkáját lényegesen megváltoztatja és jelentős megtakarítást eredményez.

Az új eljárások alkalmazása 1975-től megváltoztatja az öntvénygyártás szerkezetét. A fokozott pontosságot eredményező eljárásokkal gyártott öntvények hányada 35—40% lesz.

#### *Az öntvénygyártás gépesítése és automatizálása, az öntödék hatékonyságának fokozása*

A szovjet öntödékben, az automata vezérlőrendszerek, számítógépek és automata berendezések alkalmazása alapján új termelés-szervezési módszerek bevezetése kezdődött meg.

A legutóbbi néhány év alatt több mint 200 folyamatos és automata gyártósort helyeztek üzembe, ami a termelékenység és a termelés 2—3-szoros növekedését eredményezte egyes üzemekben.

A következő ötéves tervben a legnagyobb üzemek és gyárak többsége automatikus irányító

rendszerre tér át. E célból az automata sorok és gépek gyártási volumene négyszeresére növekszik.

Az öntvénygyártás gépesítésének és automatizálásának leghatékonyabb irányzata a tömeggyártási módszerek és berendezések alkalmazása a sorozatgyártásban. Ezen elv alapján működő részlegeket, üzemeket és centrolit öntödéket helyeztek üzembe.

Amint ismeretes, a közepes és nagyméretű öntvények magjainak a készítése a legmunkaigényesebb folyamat. Ezt a problémát komplexen gépesített és automatizált, a folyékony önkötő keverékek alkalmazó sorok kialakításával oldják meg, melyek 10—1000 kg súlyú magok gyártására alkalmasak. Ezenkívül óránként 40—80 db., max. 250 kg súlyú magot gyártó sorokat hoznak létre.

#### *A munkakörülmények és munkabiztonság javítására irányuló intézkedések*

A Szovjetunióban széles körű műszaki-tudományos munka folyik az öntödei munkaszervezés és a szociális helyzet javítása terén. Az Orvostudományi Akadémia szervei, a szakszervezetek szakintézetei, az ágazati tudományos intézetek részt vesznek a komplex munkavédelmi tervek kidolgozásában és megvalósításában. Ennek eredményeként lényegesen javultak a munkakörülmények. Az új üzemek és gyárak építésekor új tervezési normákat alkalmaznak, melyek jó munkakörülményeket biztosító öntödék létrehozását biztosítják. Az ilyen üzemek példája a Volgai Autógyár, a Kupjanszki Vasöntöde, a Miasszkiji Autógyár acélöntödéje, a Gorkij és Lihacsov Autógyár automatizált precíziós öntödei stb.

Amint ismeretes, a szovjet törvényhozás kedvező intézkedéseket hozott az öntők szabadsága, nyugdíjazása, üdülése tekintetében.

Az öntödei munkakörülmények javításának a következő alapvető irányzatai sorolhatók fel:

- a zaj csökkentése új magkészítési és formázási, öntvénytisztítási módszerek alkalmazása révén;
- a por-, füst-, gázkiválás lokalizálása az egyes technológiai műveleteknél; a munkások elválasztása a káros zónáktól, automaták alkalmazásával; erős szellőzés gáztisztítással egybekötve; új anyagok és eljárások alkalmazása, melyek megszüntetik a magok és formák szárítását;
- a dolgozók hőigénybevételének csökkentése vagy teljes megszüntetése burkolatokkal, védőfelszereléssel, új forma- és magkészítési eljárások alkalmazásával.

A leghatékonyabb módszer az öntvénygyártás teljes folyamatának komplex gépesítése és automatizálása, és a legközelebbi jövőben a programvezérlésű berendezések, önszabályozó rendszerek alkalmazása, melyek az öntödei munka jellegét alapvetően megváltoztatják.

#### *A közeli jövő alapvető fejlődési tendenciái*

Az öntvénygyártásban elért eredményeket közbenső lépésnek tekintjük és azokkal nem vagyunk megelégedve. A termelés szervezése gyakran el-

marad a lehetőségektől. Egyes gyártmánycsoportok minősége nem elégíti ki a felhasználók követelményeit. A jó minőségű öntvények gyártási volumene nem elégíti ki a gépgyártás igényeit, ezért a következő években az öntvénygyártás jelentős mértékű automatizálását tervezzük.

Az öntvényfelhasználás előrejelzett évenkénti növekedésének biztosítására évente 8—10 új centrolit öntödét kell építeni.

A nagy teljesítményű szakosított öntödék létrehozása gazdaságilag a legcélszerűbb mind a tömeggyártás, mind a sorozatgyártás számára; ennek legmeggyőzőbb példája a moszkvai „Sztankolit”, amely évente 90 ezer tonna bonyolult szerszámgép-öntvényt gyárt, több mint 10 000 féle öntvényt évente; az új öntvények száma havonta 400—500.

A gyár a folyamatos gyártási módszerek és új technológiai eljárások alkalmazásával a tervezett mennyiségnél kétszer többet gyárt. A kongresszus résztvevői a gyárral az üzemlátogatások során megismerkedhetnek.

Hasonló elvek alapján, de magasabb szintű gépesítéssel, csupán a szerszámgépgyártó ágazatban több, mint 10 centrolit öntödét építettek.

Folyik a Kámai Autógyár öntödéjének építése, mely évente több mint 500 ezer tonna öntvényt fog gyártani. Befejeződik a Kupjanszki centrolit és számos más öntöde építése.

Az öntvénygyártás fő fejlesztési irányzata a következő években: a méretpontos öntvényeket eredményező eljárásokkal előállított öntvények mennyiségének ötszörösre növelése (kokillaöntés, pörgető öntés, precíziós öntés, héjformázás, szekrény nélküli formázás, folyamatos öntés, nyomásos öntés stb.), azaz több, mint 10 millió tonna gyártása évente.

#### *Az egyes gyártási szakaszok technológiai fejlesztése*

*Adagolás és olvasztás.* A fő cél állandó vegyi összetételű, nagyszilárdságú, módosított és különleges ötvözetek előállítása garantáltan jó minőségi és technológiai jellemzőkkel. E feladat automatizált adagoló rendszerekkel, automatikusan ellenőrzött olvasztással és számítógépek alkalmazásával oldható meg:

- duplex eljárás alkalmazása a vasolvasztásban; olvasztás kupolóban; túlhevítés, kezelés villamos kemencében;
- a gépesített és automatizált öntés széles körű alkalmazása;
- a manipulátorok és robotok alkalmazása a legnehezebb műveletek elvégzésére.

E területeken a Szovjetunió tapasztalatokkal rendelkezik, és ezen irányzatok széles körű érvényesülésére törekszenek.

*A formázó- és maghomokok előkészítése.* E téren a következő főbb munkákat végzik:

- nagyobb tűzállósággal bíró anyagok kutatása, kidolgozása;
- jobb kötőanyagok létrehozása, melyek hevítés nélkül gyorsan kötnek
- új formázóhomok-előkészítési módszerek beve-

zetése; a víz mágneses kezelése, mikrobiológia stb.;

- a használt homok regenerálása;
- 400—600 t/h teljesítményű homokelőkészítő művek kidolgozása.

Jó minőségű mag- és formázóhomok előállításának érdekében a következőkkel jellemezhető homokelőkészítő berendezéseket terveznek és gyártanak: a kiinduló anyagok előkészítése; állandó összetételű formázó- és maghomok keverékek készítése az alkotók mérésének automatizálásával és programvezérlésével, minőségük és a kész keverék minőségének ellenőrzésével.

A jó minőségű homokkeverékek előállításának elengedhetetlen feltétele a kiinduló anyagok jó minősége. Ezen anyagok bányászatát és feldolgozását a „Szojuzformamaterialü” egyesülés végzi, amely valamennyi öntödét ellátja. Jelenleg jelentős intézkedéseket tesznek az egyesülés fejlesztésére — új bányák létrehozására, kötőanyagok, fekecskek gyártására — azzal a számítással, hogy a teljes igényt kielégítse.

*Homokformázás.* A fejlesztés fő irányai:

- a félyékony és képlékeny önkötő keverékek széles körű alkalmazása automata formázósorokon;
- zajtalan és gyors formatömörítési módszerek alkalmazása;
- manipulátorok használata magberakásra;
- a szekrény nélküli, emeletes és egyéb nagytermelékenységgű formázási mód alkalmazása.

A szovjet és külföldi tapasztalat lehetővé teszi 1975—1980 között legalább 450—500 automata formázó-öntő-ürítősor üzembe helyezését, amelyekkel kb. 18—19 millió tonna öntvény gyártható évente.

*Magkészítés.* A magkészítési technológia és gépesítés fő fejlődési irányait a következő feladatok határozzák meg:

- a félyékony önkötő keverékek széles körű alkalmazása;
- új szintetikus kötőanyagú maghomok keverékek alkalmazása, melyek a magok gyors kötését biztosítják „meleg” és „hideg” magszekrényben;
- a maghomok keverékek felhasználásának csökkentése héj és üregek magok gyártásával és homokregenerálással;
- az automata és folyamatos magkészítő gyártósorokkal szerzett tapasztalatok széles körű elterjesztése az egyedi és a sorozatgyártásban.

A közeljövőben 250—270 automata magkészítő sor üzembe helyezését tervezik.

*Az öntödei gépgyártás fejlesztése.* A meglévő üzemek rekonstrukciója és új üzemek, valamint nagyméretű centrolit öntödék építése érdekében nagy ütemben fejlesztik az öntödei gépgyártást. Az 1971—1975 közötti ötéves tervben az öntödei gépgyártás volumene négyszeresére növekszik és 1980-ig ismét megkétszereződik.

Az utóbbi években a tervező irodák és gyárak az öntödei berendezések egységesített sorozatait fejlesztették ki. Az új berendezések az építőszekrény elv alapján készülnek az alkatrészek legnagyobb

egységesítése és csereszabatosága mellett, ami a tervezési időt rövidíti és a költségeket csökkenti.

Szovjet műszaki dokumentációk alapján gyártják a forró szeles zárt kupolákat, melyeket automatikusan vezérelnek és a távozó gázokat megtisztítják. Ilyen kupolók a lipecki, odesszai, rjazani stb. centrolit öntődékben eredményesen működnek. A következő 3—4 év folyamán kb. 60, kupolával kialakított olvasztó művet helyeznek üzembe.

Az ipar már gyártja az 1—40 tonna befogadóképességű indukciós olvasztó és hőntartó kemencéket; a rekonstruálandó és új öntődékben kb. 600 indukciós kemencét helyeznek üzembe a közeli években.

Megszervezték valamennyi formaszekrény mérettartományra a különböző tömörítési módszerrel működő (kombinált, homokröpitős, sajtoló, lövő-sajtoló, folyékony keverék) komplex gépesített és automata formázósorok gyártását.

Jelentős műszaki eredménynek számít a kissorozatú öntvények gyártására alkalmas formázó automaták létrehozása. A közeli években 120—150 sort helyeznek üzembe.

Üzemi alkalmazást nyernek a 16, 40, 100 és 250 kg súlyú magok gyártására alkalmas, vándormag-szekrényes automata sorok.

Nagy jelentőséget tulajdonítanak a méretpontos öntvények gyártási módszereinek és kidolgoztak számos erre alkalmas gépet és automata sort:

- 300 forma/óra fölötti termelésű szekrény nélküli formázósorok;
- szekrényes és szekrény nélküli emeletes formázást végző automaták dugattyúgyűrűk és hasonló kisméretű öntvények gyártására, melyek teljesítménye 300 forma/óra;
- vasöntvényt gyártó automata kokillaöntő sorok;
- bélelt fémformával működő automata sorok;
- precíziós öntvényeket gyártó sorok.

#### *Nemzetközi műszaki-tudományos együttműködés*

Az öntvénygyártás fejlesztésében fontos szerepe van a külföldi országok tapasztalatai tanulmányozásának és hasznosításának, a nemzetközi műszaki-tudományos együttműködésnek.

Műszaki-tudományos egyesületünk szakemberei rendszeresen részt vesznek a nemzetközi kongresszusok és bizottságok munkájában; saját tapasztalataikat szívesen megosztják és egyidejűleg tanulmányozzák és hasznosítják a külföldi szakemberektől kapott műszaki tapasztalatokat. Intézeink együttműködnek a Magyar Népköztársaság, a Lengyel Népköztársaság, a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Német Demokratikus Köztársaság intézeteivel. Svájci, francia, olasz, amerikai stb. vállalatokkal együttműködés van kialakulóban. A nemzetközi együttműködés bővítésére törekszünk minden országgal és az a véleményünk, hogy ez nagy hasznot hajt az öntészet fejlesztésében, a 40. kongresszus mottójának megvalósításában — a tudomány és a technika ember érdekében való fölhasználásában.

Olyan öntvénygyártás létrehozására törekszünk, amelyben az ember megszabadul a nehéz fizikai

munkától, a technika irányítója lesz — ilyen tapasztalat már rendelkezésre áll külföldön és országunkban egyaránt.

Meg vagyunk győződve arról, hogy a 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus és az „Interlitmas-73” kiállítás jelentősen elősegíti e feladat megoldását valamennyi országban.

#### **A 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus rendezvényei**

A kongresszus szervező bizottsága a CIATF előírásainak megfelelő szakmai és a szokásosnál jóval bővebb kulturális programot biztosított. A legfontosabb szakmai rendezvények: előadások, munkabizottsági ülések, a tagegyesületek titkárainak értekezlete, a CIATF közgyűlése.

#### **Előadások**

A CIATF alapszabályával összhangban 28, eddig még nem publikált témával foglalkozó előadás hangzott el, melyek rövid összefoglalóit közöljük.

1. *Ljassz, A. M., Borsuk, P. A.* (Szovjetunió): Folyékony önkötő keverékek (A folyamat elmélete és gyakorlata).

A Szovjetunióban a hatvanas évek elején kidolgozott folyékony önkötő keverékek (Fök) széles körben elterjedtek az egyedi, kissorozatú és nagyszorozatú gyártást folytató öntődékben, a max. 50—70 t súlyú vas-, acél- és színesfém öntvények gyártásában.

A jelen előadás, a Szovjetunióban a Gépgyártási Központi Műszaki-Tudományos Kutató Intézetben (CNIITMAS) végzett kísérletek alapján áttekinti a folyékony keverékek kialakulásának, kötésének és alkalmazásának elméletét. Rámutatnak, hogy a keverékek folyékony állapotát kis nedvességtartalom mellett (legfeljebb 5—6%) felületi aktív anyagok alkalmazásával érik el, amelyek keverés közben habképzőek, töltőanyagot, kötőanyagot, szilárdító és felületi aktív anyagot tartalmaznak. E célra meghatározott habképző tulajdonságokkal és mérsékelt habállandósággal rendelkező felületi aktív anyagokat alkalmaznak. Bemutatják ezen elv általános helyességét a különböző kötőanyagokkal előállított folyékony keverékekre vonatkozóan.

A keverékek önkötése a levegőn a szilárdítók vagy különleges kötégysorsítók és a kötőanyagok fizikai-kémiai kölcsönhatásának eredménye.

A vízüveges-keverékek esetében szilárdítóként főleg dikalciumszilikátot és azt tartalmazó anyagokat használnak.

Röntgen, kémiai, termográfiai, elektromikroszkópos és egyéb vizsgálati módszerekkel megállapították, hogy a keverékek megszilárdulása a bonyolult, változó összetételű kalcium-nátrium-hidroszilikátok képződésének eredménye.

A kísérleti adatok és a kötés természetének vizsgálatakor kapott összefüggések alapján kidolgozták a vízüveges folyékony keverékek nagymértékű kötégysorsításának módszereit, melyek lehetővé teszik a magok kivételét a megszokottakból vagy a minták eltávolítását a formából igen rövid idő elteltével.



A Fök előállításának általános törvényszerűségeit felhasználva, új keverékeket dolgoztak ki, melyek különféle szerves és szervetlen kötőanyagokat tartalmaznak és különféle technológiai tulajdonságokkal rendelkeznek.

2. *Koumani, G., Blazy, D., Decure, R.* (Franciaország): A réztartalmú ötvözetek folyamatos öntésének vizsgálata (az ólom-bronzokat kivéve).

A kísérleteket rézötvözetek folyamatos öntésének szentelték, melyekből különböző átmérőjű és bonyolult alakú rudakat gyártottak.

A vizsgált ötvözetek négy csoportra oszthatók:

- keményedő réz-nikkel-ón ötvözetek;
- nagyszilárdságú sárgaréz és Al-bronz Fe-Mn-nal;
- komplex Al-bronz, 2% Ni és 1,5% vagy 6% Mn-tartalommal;
- komplex Al-bronz, 4% Ni-tartalommal.

A folyamatos öntést a jellemző jelenségek szempontjából vizsgálták (a szövet reprodukálhatósága, szilárdulási kinematika, deformáció, dermedés, deformációs hullámok), melyek hatást gyakorolnak a kis dermedési hőmérsékletközű ötvözetekre a szövet és tulajdonságok módosításával, a folyamatra jellemző termociklus-változások eredményeként.

Az ötvözeteknek megfelelően a termékeket a gyártási mód szerint, az alapösszetétel, minőség és méret függvényében, a következő módszerekkel vizsgálták: metallográfiai, mechanikai, gyorsított korróziós, hőkezelési, differenciál termikus analízis.

A tulajdonságok, hatások és módosulások megállapítása után, melyeket a folyamatos öntés viszonyai határoznak meg, a szövet reprodukálhatósága lehetővé tette a fizikai-kémiai jelenségek kifejlődésének vizsgálatát és ez a komplex Al-bronz ötvözetekben váratlanul a „Facteur beagène” elméletre vezetett.

A teljes vizsgálat azt mutatta, hogy a rudak, csövek és idomok folyamatos öntése a legkülönbözőbb ötvözetekből igen nagy érdeklődést vált ki; azonban a termékek ridegsége korszerű berendezést és a metallurgiai kérdések mély ismeretét követeli meg a szakemberektől.

3. *Defrancq, Ch., Eeghem, J., De Sy, A.* (Belgium): Az Al-tartalmú, nagymennyiségű Ca-mal módosított öntöttvas továbbfejlesztése.

A jelen előadás áttekintést ad egy új öntöttvasfajta legfontosabb tulajdonságairól, amelyet a kis Si-tartalmú vagy Si-mentes Fe—Al—C ötvözetek nagymennyiségű Ca-mal végzett módosításával kapják.

A szakítószilárdság értékei 30—55 kp/mm<sup>2</sup> között vannak.

A Brinell-keménység és szakítószilárdság közötti összefüggést a következő képlet fejezi ki:

$$HB = 100 + 3,1 \cdot \sigma_B$$

Az ütőszilárdság 9—10 kp/cm<sup>3</sup> között változik a szakítószilárdság függvényében.

A törési behajlás (hajlítóvizsgálat  $\varnothing 20 \times 400$  mm-es próbatesttel) 15,7 mm, szemben a szilíciumos nyersvas 9,7 mm-es értékével.

A Mn- és Cu-tartalom növelésekor az edzhetőség az önedzésig fokozódik öntött állapotban.

Az Al-öntöttvas jól ellenáll a hőlökéseknek és jó a hővezetőképessége magas hőmérsékleten. A jó grafitosodás és a csekély kérgesedési hajlam miatt az új öntöttvas folyamatos és kokillaöntésre különösen alkalmas.

4. *Hilaire, P., Fouquet, J., Doat, R.* (Franciaország): A savanyú belésű hideg szeles kupoló adagolásának optimalizálása és a nagyszilárdságú öntöttvas gyártásának automatizálása.

Az öntvénygyártás, olvasztás, kristályosodás terén hatalmas ismeretek halmozódtak fel ugyan, de e területeken olyan mennyiségű tényező hat, hogy az emberi agy nem képes azokat szintetizálni. Csupán a számítógépek képesek megállapítani, milyen betétanyagokat (nyersvas, hulladék, ferroötvözetek, koks) kell felhasználni az optimális műszaki eredmény minimális költséggel való eléréséhez, figyelembe véve az ellenőrzött tényezők minél nagyobb mennyiségének értékét, és a pontosan körülhatárolt célokat.

A meghatározott tulajdonságokkal rendelkező különböző öntvények gyártására logikai folyamatot kellett összeállítani, amely olyan összefüggéseket alakít ki, melyek a teljes problémára vonatkoznak, és e célra olyan képletet kellett kialakítani, amely lehetővé teszi gyors számolással, lineáris programozással, a keresett értékek meghatározását, közepes számítógéppel, rövid időn belül.

Valamennyi tényezőt figyelembe vették, melyek e folyamatban szerepet játszanak. Ezek részben egyedi, részben csoporttényezők, pl. a vegyi összetétel, melyet külön határoznak meg, mint a C-, Si-tartalom stb., a karbonékvivalens, beoltás, leégés, karbonizálás stb., ezek lehetnek tapasztalati értékek, és/vagy megfelelő kutatási adatok, valamint egyéb gazdasági jellegű tényezők, mint pl. a nyersanyagok ára, ami lehetővé teszi a piaci helyzet kihasználását.

A jobb reprodukálhatóság érdekében az olvasztás folyamán tanulmányozni kell a különböző lehetőségeket, melyeket a számítógép kínál.

Ez a módszer igen pontosnak tűnik, vannak azonban meghatározott tényezők, melyeket nem teljesen tisztáztak.

A vizsgálatokat folytatni kell, még több nem ellenőrzött tényező hatásának tisztázása érdekében.

5. *Malešević, N., Bonacic—Mandinić, Z.* (Jugoszlávia): „A felrágás-képződési zónák elhelyezkedése” bonyolult formázókeverékek esetében.

A szerzők az előző munkára támaszkodva, amely a bentonitos formázó keverékek felrágási hajlamának megállapításával foglalkozott (a felrágás-képződési zónák elhelyezkedése „TSO” segítségével) a jelen munkában további adalékok hatását vizsgálják. Megállapították, hogy az ilyen adalékokkal készült keverékek esetében egyenes össze-

függés van az anyag  $n = \frac{H_2O\%}{\text{anyag}\%}$  nedvességi foka

és a következő hányad között Nt/Sr; ezt az összefüggést csak bentonitot tartalmazó keverék esetében állapították meg.

Bonyolult keverékek esetén meg kell határozni az „n' nedvesedési fokot, amelynek képlete:

$$n' = \frac{H_2O \%}{\text{bentonit \%} + \text{adalék \%}}$$

Mivel a kísérletek szerint a különböző adalékok különböző módon befolyásolják a felrágások elhelyezkedését, valamennyi adalék értékét általánosan kell kifejezni.

E célra a szerzők az „EB” bentonit-ekvivalens bevezetését javasolják.

Ily módon, a bentonit-ekvivalens a felrágás-képződés tendenciája tekintetében az adalékok hatásának általános kifejezése és a nedvesedési fok képlete a következő alakú lesz:

$$n^x = \frac{H_2O \%}{\text{bentonit \%} + \text{adalék \%} \cdot EB}$$

E munkában a különböző adalékok konkrét eredményeit ismertették először is általános formában, majd két konkrét gyakorlati példa következik.

A befejező részben arra a következtetésre jutnak, hogy bármely adalék meghatározott nedvesedési foka bármely keverék meghatározására alkalmas, eltérően a csupán bentonitot tartalmazó keveréktől. Ez a következő előnyökkel jár:

a) egy TSO felrágás-eloszlási sáv felhasználása bármely adalék esetében mindaddig, amíg azonos minőségű kvarchomokot vagy bentonitot használnak;

b) lehetővé válik meghatározott adalék felrágásra gyakorolt hatásának megállapítása;

c) a legmegfelelőbb adalék megállapítása a felrágás legkedvezőbb elhelyezkedése érdekében az adott formán belül.

6. Hecht, M., Margerie, J—C., Mascré, C. (Franciaország): Vasöntvények hajlíthatóságának vizsgálata.

E munka célja az egyszerű alakú vasöntvény hajlíthatóságának vizsgálata törésig. Hajlítás alatt az öntvény terhelés alatti behajlása értendő. A feladat annak vizsgálata volt, milyen összefüggés van ezen érték és a szakító, valamint nyomó terhelés közbeni alakváltozási görbék között, azaz előre megmondani a vasöntvény viselkedését, amely hajlító igénybevételnek van kitéve.

Különböző öntöttvasokból készítették öntvényeket (temper, gömbszagrafitos, lemezsagrafitos), és megrajzolták azok behajlítási görbéit törésig. Valamennyi öntöttvas esetében meghatározták a kiinduló rugalmassági együtthatót és a szakítási görbéket; több öntöttvas esetében felvették a nyomási görbéket is. Kétféle számítást végeztek: az elsődleges anyagok szilárdságának számítása (a szilárdsági görbe egyenességének számítása terheléskor), és a tényleges szilárdsági görbével végzett számítások — számítások számítógéppel „finite elements” módszerrel.

Tisztázódott, hogy a „finite elements” módszerrel végzett számítás lehetővé teszi az öntési termékek rendeltetésének legteljesebb tisztázását. Az anyagok szilárdságának számítása számítógépek nélkül hosszadalmas és nehéz, csak általános esetekben használható. Az adott öntvényben

(T alakú) a terhelések eltérései, melyeket elemén-táris teóriával (feltételezve az egyenesvonalúságot) és tökéletesített teóriával számítottak, csak nagy terhelések mellett jelentősek (szakításkor ezen mutatók viszonya 1,6-nál nem volt nagyobb — lemezsagrafitos öntöttvas esetében). A tempervas és gömbszagrafitos öntöttvas mutatói szakításkor és nyomáskor azonosak.

Amennyiben az E 0,00025 nagyságrendű terheléseket nem lépik túl, ezen anyagok azonos minőségű acélokkal felhasználhatók E 0,00025 „szekáns moduluszal” (secant modulus). Lemezsagrafitos öntöttvasok esetében E 0,00025-nél nagyobb nyomóterhelések is megengedhetők, pl. 1,5 E 0,00025.

7. Buturov, A. V., Pepelin, B. A., Sokol, J. B. (Szovjetunió): Precíziós öntvények automatizált gyártása a Szovjetunióban.

A gépgyártásnak az utóbbi huszonöt évben a méretpontos, kis megmunkálást igénylő öntvények iránt megnövekedett igénye képezte a Szovjetunióban az alkatrészgyártás korszerűsítésének alapját.

A legnagyobb fejlődést a precíziós öntvények gyártásában érték el korszerű technológiai folyamatok és nagytermelékenyséű berendezések tervezése és megvalósítása révén. A precíziós öntvénygyártás technológiája több fejlődési szakaszon ment át, melyeket a választék bővülése, a súly növekedése, a munkai igényesség, a költség csökkenése és a minőség javulása jellemzett, miközben az alkatrészek maximálisan megközelítették a kész darab méreteit.

A legjobb eredményeket az utóbbi években új elveket megvalósító technológiai megoldások kialakításával érték el, melyek lehetővé tették a folyamat komplex automatizálását.

Az új technológiai megoldások eredményeként az öntvények teljes gyártási ideje harmadrészre, a műveletek száma 30%-ra csökkent, és azok egyszerűbbé és automatikusvá váltak. A technológiai műveletek mennyisége határozta meg a gyártás automatizálásának elvi vázlatát, amely két önálló szakaszból áll.

Valamennyi szakaszt automata sor választja el a többitől, amelyek száma a tervezett termeléstől függ.

Az automata sorok rendszere lehetővé tette a max. 1,5 kg súlyú karbonacél öntvényeket gyártó automata sor létrehozását 2000—7500 t évi termeléssel.

A technológiai műveletek 80%-a automatizált, a többi művelet, melyek automatizálása nem gazdaságos, gépesített.

Az automata rendszer biztosítja a megadott technológiai előírásoktól való minimális eltérést az egyes műveletek pontos reprodukálása révén.

Az automata rendszert sorozatban gyártják, a technológiai folyamatot és az alapvető berendezéseket szabványosították.

8. Kawano, X., Inoyama, N., Kurai, K. (Japán): Különböző elemek hatása a cementit grafitosodására.

Különböző elemek kis mennyiségét adagolták 2,4% C, 1,1% Si, 0,01% P, 0,01% S-tartalmú fehértőretű öntöttvashoz. A Mn-tartalom értékei: 0,04%, 0,15% és 0,3% (Mn/S: 3—5, 15—25

25—35). Az adagolt elemek: Cu, Ag, Ca, Zn, Cd, B, Al, Ti, Zr, Sn, Pb, V, Nb, Ta, Ce, N, P, As, Sb, Bi, Cr, Mo, W, Co, Ni, Te.

A próbákat ellenállásfűtésű kemencében olvasztották. A nitrogén esetében nagyfrekvenciás indukciós vákuumkemencét használtak. Ötvözéshez nagytisztaságú ferroötvözeteket, tiszta fémeket és nitrogént használtak. A grafitosodás első és második szakaszának időtartamát dilatométeres méréssel határozták meg 950 °C-on (első szakasz) és kb. 700 °C-on (második szakasz).

A Mn-tartalom 0,5%-ig gyorsítja a grafitosodás első szakaszát, a 0,15%-os Mn-tartalom gyorsítja a második szakaszt, de 0,3% fölött lassítja.

Az első szakaszban a B (<0,01%), Ca és Mn a legerősebb grafitosító elem, a Ti (Mn/S=4), Zr és Al erősek, a Ti (Mn/S=20—30), Ni, Co, Cu, Pb, Ag, As, P és Sn gyengék. A Zu, Ta, W, Sb és Cd csaknem hatástalan. A Ce (<0,02%), Mo, Bi és Nb gyenge karbidképző, a Cr és V erős, a B (>0,01%), N és Te a legerősebb karbidképző.

A második szakaszra gyakorolt hatás hasonló, néhány elem kivételével. A P (>0,06%), Sb, As és Sn hatástalanok vagy gyenge grafitképzők az első szakaszban, de a másodikban erős grafitképzőkké válnak.

A cementit grafitosodása függ a cementit kötéstől, a karbon aktivitásától, a karbon diffúziós sebességétől és a grafit képződési sebességétől. Figyelembe kell venni a különböző elemek közötti kölcsönhatást is, mint N, S stb.

Vizsgálták az elemek öntési és hőkezelési szövegre gyakorolt hatását is.

A kísérletek eredményei nemcsak a temperöntvény-gyártásban, hanem a lemez- és gömbragrafitos öntöttvas kokillaöntésekor is hasznosíthatók.

9. *Flemings, M. C., Mehrabian, R.* (USA): A részben megdermedt fém öntése.

Rövid áttekintést adnak a Massachusetts Technológiai Intézetben a „rheoöntéssel” (Rheocasting) kapcsolatban végzett alap- és alkalmazott kutatásról. Mindezek azon a tényen alapulnak, hogy számos ötvözet félig dermedt állapotban híg iszapként viselkedik, amennyiben dermedés közben erősen keveredik.

A „rheoöntés” során az iszapot közvetlenül formába öntik. Ennek egyik változata a „Thixocasting”. A szilárd-folyékony keveréket úgy állítják elő, hogy az a szilárd test tulajdonságával rendelkezik. Nyomás hatására ismét iszapszerű lesz és befolyik a formába. A „Compocasting” eljárás során a félig megdermedt olvadékba nemfém anyagot adagolnak, ami önhető Composit-anyag előállításához vezet. A „Rheorefining” eljárás a „Rheocasting olvadék” különleges szerkezeti és folyékonyági tulajdonságait hasznosítja a főlösleges ötvözők vagy szennyeződések eltávolítására.

10. *Davies, V. De L.* (Norvégia): A táplálási távolság megállapítása számított hőeloszlás mellett.

Kevés adat áll rendelkezésre a fémek és ötvözetek táplálási hatósugaráról. A dermedési modellekkel számított táplálási távolságok hasznosak a tápfejlheyezés meghatározásakor. A számításokat két lemez alakú, felöntéssel ellátott próbára végezték.

A dermedési diagramok alapján a központi folyékony csatorna hossza megállapítható.

A táplálási hossz egyszerűsített egyenletét kvarchomokba öntött karbonacélra határozták meg. Az egyenlet, megfelelő átszámítással más ötvözetekre is alkalmazható.

A táplálási távolság öntöttvas esetében a dermedési zsugorodástól függ.

Az Al-ötvözetekre végzett számítások egyeznek a kísérleti adatokkal.

A nagy dermedési hőmérsékletközű ötvözeteknél az öntvény dendritközi táplálása, a sajátosságok figyelembevételével kiszámítható. A lemez nem egészen kitáplált részén mikroszugarodás van, ezek számított mennyisége egyezik a porozitás irodalomból ismert mértékével. A porozitás azonban a gáztartalomtól is függ.

11. *Beckius, K.* (Svédország): A legújabb eredmények olivinkeverékekkel.

Az olivin homokot számos országban használják austenites mangán-acélok gyártására. Számos skandináv acélműi kokillát gyártó öntöde teljesen olivin homokot használ, főleg a szilikózis elkerülésére.

Az előadás összefoglalja a különböző eredetű olivin homokok fizikai-kémiai tulajdonságait. Ismertetik a fajlagos hővezetőképesség, fajhő meghatározására és a homokok osztályozására vonatkozó kísérleteket. Az olivin homokok szerkezeti változásait, melyek oxidáló és redukáló közegben végzett hevítéskor mennek végbe, agglomerációs folyamatok közben, mikroszkóppal és mikroanalízátorral vizsgálták. Ugyanezen módszerekkel vizsgálták az olivin és acél kölcsönhatását magas hőmérsékleten, különböző gázközegekben.

A vizsgálatok szerint a vasoxid és olivin keverékek összesülése redukáló közegben és szerves kötőanyagok esetén csökken. Az olivin és acél kölcsönhatása az acél szolidusz hőmérséklete fölött vagy alatt a megolvadt vasoxid behatolását jelenti az olivin keverékbe. Tárgyalják a keveréktapadás gyakorlati kérdéseit, melynek oka az összesülés közbeni folyamatok.

A szerzők röviden foglalkoznak a homokregenerálás, felhasználás és a kötőanyagok kérdéseivel. Végül áttekintik a munkavédelmi kérdéseket.

12. *Nándori Gy., Dul J.* (Magyarország): A szürke és fehér öntöttvasak hossz — hőmérséklet változásainak mérése kristályosodás közben.

A vizsgálatok célja a vasötvözetek dermedési tulajdonságainak vizsgálata és a hossz — hőmérséklet változás mérése. Elektronikus mérőműszereket alkalmaztak a próbatestek hosszmetérének mérése dermedés közben a hőmérséklet függvényében. Vizsgálták a fehértöretű, lemezgragrafitos és gömbragrafitos, valamint Ce-MM-la kezelt öntöttvas tulajdonságait.

A legfontosabb eredmény annak megállapítása, hogy a kristályosodást kísérő térfogatváltozások, melyek a grafitosodással függnek össze, nem tekinthetők a térfogatnövekedés egyetlen okának. A vizsgálati eredményekből levonható az a következtetés, hogy a hosszváltozás sebessége jobban jellemzi a primer szövet kialakulását, mint a teljes dermedési idő értéke, mely a hűlési görbéből megállapítható.

pítható. A lemezes és gömbgrafitos öntöttvasak többsége eutektikus hőmérsékleten dermed meg, az utóbbi lényegesen nagyobb duzzadással. A kén az eutektikus öntöttvasokban erősen dendrites exogén típusú kristályosodást eredményez, amikor is az öntvény külső rétege, amely még folyékony fázis jelenlétében is folytonos, duzzadást okoz a dermedés befejezése előtt. A fehértöretű öntöttvas duzzadás nélkül vagy kisebb-nagyobb duzzadással kristályosodhat. A próbatetek végei és közepe közötti hőmérsékletkülönbség a dermedés befejezéséig megmarad.

Grafitos kristályosodás esetén a kristályosodás maximális duzzadással fejeződik be és a  $\gamma \rightarrow \alpha$  átalakulás kíséri a duzzadást a perlit-ferrit aránytól függően.

Az alkalmazott vizsgálati módszerek alkalmasak a dermedő öntöttvas szövetének közvetlen meghatározására.

13. *Reynolds, Z. A.* (Anglia): Az öntött fémek jövője.

Az öntvénygyártás régi és sokoldalú gyártási módszer, de az újabb eljárások is követelik jogukat. Mennyire komoly ez a veszély és hogyan kerülhető el?

E kérdéseket tárgyalják a legújabb tendenciák alapján. Az előadás az öntött fémek gyártásával szemben ható tényezőket tárgyalja. Ez az öntvények „költségéhez”, „értékéhez” és ezek fokozásához vezet: az érték együtthatóhoz.

14. *Sneznoj, R. L., Szerebro, W. S., Rivkisz, J. M., Rabinovics, B. W.* (Szovjetunió): Vasötvözetek bélelt kokillában való gyártásának technológiai alapjai és komplex gépesítése.

A bélelt kokillában való öntvénygyártás, műszaki és gazdasági jelentősége alapján az egyik legkorszerűbb technológiai folyamat.

Az automata sorokon végzett formázáshoz viszonyítva a bélelt kokillákkal végzett gyártáskor lényegesen csökkennek a megmunkálási ráhagyások és felöntések, 10–20-ad részre csökken a formázóanyag-felhasználás, 1,5–2-szer kevesebb a tisztítási igény, javulnak a munkakörülmények és nő a termelékenység.

A héjformázáshoz viszonyítva javul a kihozatal, 4–6-od részre csökken a kötőanyag-felhasználás, csökken a tisztítási igény, nő a termelékenység és javulnak a munkakörülmények, ezenkívül nagyobb és méretpontosabb öntvények gyárthatók.

A bélelt kokillák hatékony alkalmazási területe főként a tömeggyártás: jármű- és traktorgyártás, villamosipar, szállítógép-gyártás stb. Bélelt kokillák alkalmazhatók bonyolult, sok megmunkálást igénylő öntvények, erősen zsugorodó ötvözetek esetében.

A bélelt kokillában folytatott gyártás jól gépesíthető, automatizálható. A traktor-forgattyústengelyeket gyártó automatásor a gyakorlatban igazolta az új módszer műszaki-szociális előnyeit, és bátran nevezhető a jövő öntvénygyártási módszérének.

A bélelt kokillában végzett öntés előnyei az öntvénytulajdonságok kialakulásának azon különleges termikus, fizikai-kémiai és mechanikai

viszonyaiból adódnak, melyek a kokilla és a nem fém belés együttes hatásából származnak.

A hőre keményedő homokkeverékekkel bélelt kokillában végzett öntés technológiai alapjait megfelelő részletességgel kidolgozták. E keverékek alkalmazásával üzemi technológiát alakítottak ki.

15. *Haensel, G., Mitsche, R., Dichte* (Ausztria): A gömbgrafitos öntvény gyártásának és minőségi ellenőrzésének új kísérletei.

Több mint 20 évvel ezelőtt a Tiroli Cső- és Fém-művekben a gömbgrafitos öntöttvas előnyeit felhasználva, néhány évig gyártották ezt fém-magnézium por adagolással (TRM-befúvatás — Schreiber N. szabadalma).

Kapacitás okokból időközben az Mg—Si-előtvözetre tértek át.

Mivel az utóbbi években a G. Fischernél kifejlesztett fém-magnéziumos eljárással (Fischer-konverter) tetszés szerinti mennyiség kezelhető, a gyártást ismét a fém-magnéziumra állították át.

Mivel a kéntelenítést (GHW-rázóüst) igénylő előtvözetes és az azt nem igénylő fém-magnéziumos eljárás között jelentős kémiai és fizikai jellegű eltérés van, összehasonlító kísérleteket végeztek a következőkre vonatkozóan: öntészeti tulajdonságok, szövet és mechanikai tulajdonságok, gáztartalom, tisztasági fok, reakciótermékek, gömbgrafit-képződés és szerkezet.

Beszámolnak a termikus analízis alkalmazásáról a gömbgrafitos öntöttvas minőségének ellenőrzésére.

16. *Fremunk, P., Pacal, B., Varhanicek, J.* (Csehszlovákia): Vanádiummal ötvözött kopásálló öntöttvas.

A 6% vanádiumtartalmú öntöttvas tulajdonságait vizsgálták változó karbontartalom mellett. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy 2,23–2,80% C-tartalom mellett az öntöttvas kopásállósága kitűnő. Relatív kopásállósága kb. 5, míg a legkopásállóbb 15/2 öntöttvas relatív kopásállósága kb. 3,2.

A V 6 Cr 1 öntöttvas kopásállósága nem függ attól, hogy mi alkotja az alapszövetet — martensit vagy austenit, mivel az austenit a koptató anyag nyomásának hatására 1300–1500 H $\mu$  értékre keményedik. 690 °C-on végzett hőkezelés eredményeként az öntöttvas keménysége HR<sub>c</sub> 30-ra csökkenthető.

Ezen öntöttvas nagy kopásállóságát a nagyméretű vanádiumkarbid kristályok okozzák, melyek keménysége 2100–2800 H $\mu$ . Az ilyen öntöttvas öntészeti tulajdonságai jók. 100 °C fölött a keménység gyorsan csökken. A felület könnyen oxidálódik.

17. *Bakker, J., Van der Mej, G. H. L., Bordes, A.* (Hollandia) A teljesítmény és hőmérséklet automatikus szabályozásával kialakított kupoló üzemi tapasztalatai.

Üzemi kísérleteket végeztek forró szeles, kettős fűvőöves kupolóval, melyet felszereltek a hőmérsékletet és teljesítményt szabályozó automatikával. A vizsgálatok fő célja annak tisztázása, hogy milyen határok között változhat a kupoló teljesítménye anélkül, hogy a folyékony vas hőmérséklete 1500 °C alá csökkenne. Tisztázták, hogyan

befolyásolja a teljesítmény változása az összetélt.

Az összehasonlítás érdekében kísérleteket folytattak hideg széllel, forró széllel, forró széllel és kétsoros fűvókával, ugyanezzel és automatikus hőmérsékletellenőrzéssel, és végül kétsoros fűvókával, forró széllel, valamint automatikus hőmérséklet- és teljesítmény-ellenőrzéssel.

Az ellenőrzés, a kísérleti eredmények szerint, a következő határok között lehetséges:

hideg szél .....	5,5—8,5 t/m <sup>2</sup> ·óra
forró szél .....	5,0—9,9 t/m <sup>2</sup> ·óra
kétsoros fűvóka, forró szél ...	3,0—11,0 t/m <sup>2</sup> ·óra
kétsoros fűvóka, forró szél hőmérséklet ellenőrzéssel .....	4,0—12,0 t/m <sup>2</sup> ·óra

A Si-leégés ilyen olvasztási módok mellett: 15—25, 0—18, 4—16, 6—12%.

18. *Pacyna, H.* (NSZK): A termelékenység mint az öntészet nemzetközi fejlődésének összehasonlító adata.

Az öntőszakemberek kedvelt teljesítménymutatója a PA termelékenység (kg/ó), melynek meghatározásakor a termelést (kg) osztják a dolgozók által teljesített munkaórával (ó). A gyártmányválaszték, az öntőde gépesítésének foka és a segédanyag-felhasználás azonban olyan erősen befolyásolja a termelékenységet, hogy hamis adatokhoz vezet és a termelékenység összehasonlítására alkalmatlanná válik. A bővített termelékenységi egyenletnek ezeket a tényezőket megfelelően kell figyelembe vennie.

Az öntvények gyártási költségeinek matematikai-statisztikai vizsgálata nemzetközileg érvényes súlyozási tényezőkhöz vezet az anyagminőség, darabsúlyeloszlás, bonyolultsági fok és méret nagyság számára, melynek segítségével ezen hatások kikapcsolhatók. A tényleges termelést ezen súlyozási tényezőkkel standard termeléssé alakítják át, amely a közepes bonyolultságú, 1000 cm<sup>3</sup> (7,2 kg) térfogatú, évi 250 darabos sorozatban gyártott szürkeöntvényt jelent. Az öntvényosztályozás egyértelmű szempontok szerint fontos követelmény.

A felhasználási oldalon a gépek által teljesített munkát és a felhasznált segédanyagokat egyenértékűk együtthatókkal emberi munkaórává számítják át és a dolgozók által teljesített munkaórával összes ráfordításként számítják.

A bővített termelékenységi egyenletben a standard termelés a tört számlálója, a teljes ráfordítás a nevezője. A terhelés ingadozásainak kompenzálására olyan normalizálást javasolnak, melynek során figyelembe veszik az öntőde berendezés szerinti normál termelését.

A nemzetközi termelékenységi összehasonlítás érdekében az országra jellemző költségviszonyokat kell figyelembe venni. A bérek, gép- és energiaköltségek, valamint segédanyagköltségek céltudatos megválasztásával a költségviszonyok K együtthatóját képezik, amely nagyon valószínű, hogy 0,2 és 3,5 között változik. A termelékenység a termelési eszközök üzemgazdaságilag helyes összehangolásakor optimumot ér el, mely a K-tól, azaz az ország költségjellemzőjétől függ. A gyengén fej-

lett ipari országokban, viszonylag alacsony bérszinttel, azonban drága gépekkel és anyagokkal, ezen termelékenységi optimum lényegesen kisebb, mint a fejlett ipari országokban, ahol a gépesítésre törekednek a magas bérek hatására.

Az iparilag gyengén fejlett országoknak az javasolható, hogy a munkaerőkben rejlő nagy tartalékokat gazdaságosan használják ki a gyengén gépesített öntődéekben.

19. *Sakwa, W., Piatkiewicz, Z., Jura, S.* (Lengyelország): Formázó homokok keverése és regenerálása a „POLKO” pneumatikus szállítórendszer segítségével.

Az előadás a Gliwicei Öntészeti Intézet új pneumatikus szállító rendszerekkel végzett vizsgálati eredményeit közli. A lengyel megoldás olyan technológiai módszerek megvalósítását teszi lehetővé, mint szilárd anyagok keverése és a formázóhomok regenerálása pneumatikus szállítás közben. A pneumatikus szállítórendszer különböző szerkezetek komplexuma, melyet központilag működtetnek. A rendszer 24 irányváltoztatást valósít meg és 500 m hosszú.

A rendszert különböző anyagok szállítására üzemi viszonyok között vizsgálták.

A keverési technológiát adott összetételű és mért mennyiségű anyagokkal vizsgálták.

Az előadás összefoglalja a vizsgálati eredményeket, az alkalmazott vizsgálati módszert, a kísérleti berendezés vázlatát és a berendezések műszaki-gazdasági adatait.

20. *Maciukiewicz, M., Olszowski, T., Najszel, D.* (Lengyelország): Az önkötő keverékek alkalmazásának újabb lehetőségei.

A szerzők a szintetikus gyantákkal kialakított folyékony önkötő keverékek kidolgozását írják le.

Közlik a szintetikus gyanták különböző katalizátorok hatására bekövetkező dermedési kinetikájának vizsgálati eredményeit.

Vizsgálták a kötőanyag, katalizátor és különböző adalékok hatását a dermedési kinetika alapvető jellemzőire, valamint az indukciós szakaszra és a zselatinosodási képességre. Ismertetik ezen tényezőknek a kötőanyag-film szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatását.

A szerzők vizsgálták a szintetikusgyanta-keverékek adhézióját és kohézióját. Tárgyalják ezen keverékek technológiai tulajdonságait különös tekintettel a szilárdságra és gázátbocsátásra. Ismertetik a Synflo-folyamat technológiai megoldását, valamint az öntődei alkalmazás eredményeit.

Tárgyalják a gépesítés és gazdaságosság kérdéseit.

21. *Bakirdjiev, J. W.* (Bulgária): A Cr, Ni és Cu hatása a lemezgrafitos öntöttvas alapszövetére és mechanikai tulajdonságaira.

Elektronikus mikroanalízissal vizsgálták a C, Cr, Cu mikrodúsulását a primér ausztenit dendrit ágak tengelyében és az eutektoidos cellákban.

Az elemek egyenletes eloszlását állapították meg a tengely mentén és a koncentráció változását a dendrithatárokon. Vizsgálták a perlit átalakulásokat a Cr, Ni és Cu adagolás hatására. A króm megnöveli a lemezes perlit mennyiségét. Nő a cementit lemezek nagysága is. A nikkel növeli a szemcsés

perlit mennyiségét és fokozza annak diszperzitását. A réz e hatás tekintetében a két másik elem között helyezkedik el. Növeli a lemezes perlit mennyiségét és fokozza annak diszperzitását.

Analitikus összefüggést és nomogramot dolgoztak ki a Cr, Ni és Cu rugalmassági modulusra és K relatív falvastagsági mutatóra gyakorolt hatásának számítására. Meghatározták a Cr, Ni és Cu ötvözesi együtthatóit az öntöttvas említett tulajdonsága tekintetében.

22. *Chowdiak, M. P.* (India): A nyers formák átmeneti zónájának lineáris zsugorodása.

A hő- és hidrodinamikai folyamatok ciklikus láncának legveszélyesebb hatása az átmeneti zóna tágulása, amely öntvényhibákhoz vezet, mint felrágás, elmosás; differenciált elmozdulások miatti hibák, mint leszakadások és repedések, formafal törések és mérrethibák. Az utóbbi 25 évben mért tágulásokat termikus tágulásnak tartották. Mind- eddig semmi sem volt ismeretes a nyers forma átmeneti zónájában a hő- és hidrodinamikai folyamatok eredményeként keletkező tágulásról. Ennek mérésére különleges berendezést terveztek és készítettek, amely pontosan tükrözi a folyékony fémmel körülvevett formafal viszonyait.

Az átmeneti zóna, amely a párolgási zónából, a gáz és víz átmeneti zónájából és kondenzációs zónából áll, el van választva a nyers formafal átalakulási zónáitól a folyékony fém okozta hőmérséklet gradienssel.

Az átmeneti zóna, mivel gyorsan elmozduló állandó hőmérsékletű zóna, nem tágulhat hő hatására. Miért megy végbe a mérhető tágulás? E kérdésre ad elméleti és gyakorlati választ az adott vizsgálat.

23. *Mahnig, F., Rist, A., Walter, A.* (Svájc): A nagyméretű, 13% Cr-tartalmú acélöntvények kifáradási szilárdsága korrózió közben.

A kísérletek során a 13/1 és 13/6 acélminőségeket hasonlították össze a 13/4 minőséggel. A gyakorlati viszonyok megközelítése érdekében nagyméretű szerkezeti elemekhez hasonló próbákat vizsgáltak a víz korróziós hatása közben.

Az első részben a 13/1, 13/4 és 13/6 acél korrózió közbeni kifáradási szilárdságát vizsgálták és meghatározták a hajlítószilárdságot és ezek szórásmezejét.

A második részben a különböző felületképzés hatását vizsgálták 13/4 acél esetében. A csiszolást, elektrolit csiszolást, hideg zömítést és különböző hegesztéseket hasonlítják össze.

A harmadik rész a 13/1, 13/4 és 13/6 acélok viselkedésére közöl adatokat kifáradási repedés megjelenésekor.

24. *Sofroni, I., Popescu, N., Dumitrescu, C., Chira, J.* (Románia): Nagy C-tartalmú gyengén ötvözött kopásálló acélok.

Vizsgálták az öntési viszonyoknak, mint a dezoxidáló szerek vegyi összetétele, öntési hőmérséklet, hűlési sebesség, az öntvény tulajdonságaira gyakorolt hatását. Vizsgálták továbbá a hőkezelés jellemzőinek (hőmérséklet, hűntartás, hűlési sebesség) a fémes alapszövet változására gyakorolt hatását.

Az 1,2—2,2% C, 0,6—1,5% Si, 0,7—0,9% Mn, 1,0—2,0% Ni, 0,7—1,5% Cr, 0,3—0,5% Mo-tartalmú acélból gyártott hengerek gyártását tárgyalják.

25. *Czech, A., Rabus, D.* (Ausztria): A primer szövet hatása a lemez- és gömbgrafitos öntöttvas telítettségi fokára.

Meghatározták a lemezgrafitos öntöttvas tömör és felöntési zónáját a következő összetétel mellett:

C = 3,0—3,1; Si = 1,5—1,7; P = 0,0—0,2%.

T alakú próbatesttel dolgoztak, mivel a táplálási hibák a csomópontban koncentrálnak és jól értékelhetők.

A telítettség erősen függ a dermedés lefolyásától, az időegység alatt képződő szövetmennyiségtől és a csiraállapottól.

Megvizsgálták annak lehetőségét, hogy a meghatározott próbatestek differenciál hűlési görbéivel a várható üregek képződés megállapítható-e előre.

Három példával bemutatják, hogy a differenciál hűlési görbékkel a tömör zóna hossza meghatározható.

A hűlési görbék félkvantitatív, jól értékelhető adatokat szolgáltathatnak a nyomelemek hatásáról és ezzel a szekundergrafit várható mennyiségéről. Mivel a görbék kb. 6 percen belül állnak rendelkezésre, lehetővé válik az olvadék korrekciója csapolás előtt.

26. *Dobski, M., Gurny, Z., Harpula, J., Rzepa, T., Starzynka, S., Wertz, Z.* (Lengyelország): A hot-box és cold-box eljárás kötőanyagainak és keverékeinek vizsgálati és ellenőrzési módszerei.

Az előadás a korszerű hot-box és cold-box magkészítési eljárásokban használt kötőanyagok és keverékek vizsgálati módszereivel foglalkozik.

A módszert a lengyel és szovjet kutatóintézetek dolgozták ki.

A kötőanyagok használhatóságának megítélésére a velük készült keverékek fizikai-kémiai és technológiai tulajdonságainak meghatározását javasolják.

27. *Remondino, M., Pilastro, F., Costa, P., Natale, E., Paretti, G.* (Olaszország): Az öntés fizikai jellemzőinek vizsgálata.

Kísérleteket végeztek az öntést kísérő folyamatok vizsgálatára, melyek végső célja tisztázni az öntés bonyolult jelenségeit meghatározó különböző fizikai jellemzők hatásmechanizmusát.

Ez a helyes öntési módszerek meghatározásának alapja, így a hibamentes öntvénygyártásé.

Az előadás bemutatja a hőmérséklet- és gáznyomás-változás mérési lehetőségeit (a magokban és formákban, és a folyékony fémét), a fémszint ellenőrzését formatöltés közben, a formatöltés és dermedés közbeni zaj meghatározását.

Bemutatnak anyagokat, szerszámokat és különleges módszereket, melyek segítségével legyőzhető a magas hőmérséklet mellett fellépő nehézségek.

Ezenkívül példákön mutatják be a módszer alkalmazását néhány hibafajta képződési mechanizmusának tisztázásában.

28. *Cohn E., Petrescu, V., Cosneanu, C.* (Románia): A precíziós öntvények gyártásában használt

keramikus keverékek folyékonyságának, öntési tulajdonságainak és dermedésének vizsgálata.

Az előadás a precíziós öntvények gyártásakor használt keramikus keverékek folyékonyságának, öntési tulajdonságainak vizsgálatával, valamint a keramikus formák termofizikai jellemzőivel foglalkozik.

Közlük a keramikus formázókeverékek dermedésével és kötésével kapcsolatban kapott adatokat.

### Munkabizottsági ülések

A CIATF csaknem valamennyi nemzetközi munkabizottsága ülést tartott és a közgyűlésen beszámoltak tevékenységükről.

E kongresszusi beszámolóinkban csak felsoroljuk a bizottságokat és azok magyar tagjait. Munkájuk ismertetését a magyar résztvevők a későbbiekben teszik meg.

- 1a Bentonit — *Hevenes György*
- 1c Önkötő keverékek — *Szendé György*
- 1d Alaphomokok — *Bakó Károly*
- 4 Környezetvédelem — *Horváth László*
- 6 Metallurgia és öntészeti tulajdonságok — *Dr. Nándori Gyula*
- 7a Lemezgrafitos öntöttvas — *Dr. Vörös Árpádné*
- 7b Temperöntvény — *Dr. Macher Frigyes*
- 7c Acélöntvény — *Szy Géza*
- 7d Gömbgrafitos öntöttvas — *Dr. Varga Ferenc*

### A tagegyesület titkárainak értekezlete

A CIATF-ba tömörült öntödei egyesületeket képviselő titkárok, vagyis az egyesületi munka lebonyolításával foglalkozó megbízottak értekezletére szeptember 12-én, a moszkvai Szakszervezetek Székházában került sor. Egyesületünk Öntödei Szakosztályát *Bakó Károly* titkár képviselte.

A megjelent 25 küldött előtt az értekezletet *dr. Gerster, J.*, a CIATF főtitkára nyitotta meg, aki rövid üdvözlés után áttért a munkabizottságok munkájának értékelésére. A jövőben a CIATF közgyűlésen elfogadott témák kutatásával kapcsolatban alakítanak munkabizottságokat, amelyek tevékenysége a zárójelentés elkészítésével megszűnik. A munkabizottságok működését az egyes egyesületek pénzügyileg is támogatják, a CIATF lehetőségei a sokszorosításra, esetleg fordításokra korlátozódnak.

Munkabizottsági szinten került sor az Öntvényhiba Atlasz és az Öntödei Szótár megjelenésére is. Az 1971-es német nyelvű Gussfehleratlas a közeljövőben jelenik meg angolul és spanyolul. A kiadás lehetősége iránt érdeklődik a Szovjetunió és Japán is.

Az Öntödei Szótár 1962-ben 8 nyelvű szótárként jelent meg. Kiadásán a francia egyesületi szakemberek fáradoztak elsősorban. A szótárban a szavak számozottak, így lehetőség van arra, hogy az egyes országok a saját nyelvükön az illető szavakat az eredeti számozás felhasználásával foglalják össze és adják ki. Ezt a megoldást a moszkvai kongresszuson a szovjet és a finn egyesület be is mutatta.

A CIATF-ba tömörülő egyesületek hivatalos lapjainak tartalomjegyzéke, esetenként a cikkek

rövid összefoglalója idegen nyelven is megjelenik. Célszerű volna, ha a japán IMONO is hozzáférhető lenne a nem japán szakemberek számára. is.

Nagy-Britannia küldötte javasolta, hogy az egyes tagországok a konferenciák időpontját határidőnehezések miatt módosítsák. Hasonló felvetéssel Szakosztályunk a szocialista társegyesületek képviselőinek 1972 novemberi soproni megbeszélésén élt.

A továbbiakban a következő kongresszusok lebonyolításával kapcsolatos egyéb kérdésekről volt szó.

### CIATF közgyűlés

Szeptember 13-án 14,30 órakor ugyancsak a Szakszervezetek Székházában került sor a CIATF 40. éves közgyűlésére, amelyen a tagországokat a két-két hivatalos küldött képviselte. Egyesületünk Öntödei Szakosztályának küldöttei: *Dr. Vörös Árpád* elnök és *Bakó Károly* titkár voltak.

*Gunnar Kihl* elnöki megnyitója után a CIATF pénzügyi helyzetének ismertetésére került sor. A tagországok tagdíjaiból, a szerzői jogdíjakból stb. származó bevételek előreláthatólag 1973-ban nem tudják ellensúlyozni a bérek, a postaköltségek növekedéséből adódó többletkiadásokat. A közgyűlés a költségvetési deficit indokolását elfogadta, és határozatot hozott a deficit megszüntetésére.

Következő napirendi pontként a közgyűlés a Német Demokratikus Köztársaság Kohászati Egyesülete Öntödei Szakosztályának felvételi kérelmét tárgyalta. Az NDK-t, amely 1971-ben 1 344 600 tonna öntvényt termelt, és ezzel az egy főre jutó termelésben a 71 kg-os átlagot érte el, a közgyűlés egyhangulag felvette a CIATF tagjai sorába.

A továbbiakban az új munkabizottságok megalkotása szerepelt a napirenden (lásd titkári értekezlet). Az egyes működő munkabizottságok tevékenységét a munkabizottság vezetői foglalták össze. Az elkövetkező évek munkabizottsági kutatásait a következő hónapokban koordinálják.

Ezután *Verriest, R.* a Belga Öntő Egyesület titkára ismertette az 1974. évi Liege-i (Belgium) 41. Nemzetközi Öntő Konferencia szervezési munkáit. A kongresszusra a düsseldorfi Öntödei Szakkiállítás (GIFA) párhuzamosan kerül sor.

A nemzetközi konferenciák további sorrendje:

1975	Lisszabon
1976	Bukarest
1977	Firenze
1978	Budapest

Izrael és Spanyolország bejelentette, hogy 1979, ill. 1980-ban a nemzetközi kongresszus szervezését vállalja.

A közgyűlés megtárgyalta a konferenciák lebonyolításának rendjét.

Következő napirendi pontként a közgyűlés megválasztotta a CIATF 1974. évi elnökségét:

Elnök:	<i>Prof. Sakwa, W.</i> (Lengyelország)
Alelnök:	<i>Courquin, J.</i> (Franciaország)
A tagegyesületek képviselője:	<i>Morrogh, H.</i> (Nagy-Britannia)

A CIATF előző elnökeinek képviselői:

Kihl (Norvégia)  
Jastanswalla (India)  
Sigut (Ausztria)

Kincstárnok:

Huber (Svájc)

Az Európai Öntődék Egyesületét a CIATF-ban Hallett, M. M. (Nagy-Britannia) képviseli.

A közgyűlés záróakkordjaként Sakwa, W., az új elnök köszöntötte Kihl, G.-t, aki végül a konferencia köszönetét fejezte ki a szovjet rendezőknek a zavartalan, sikeres lebonyolításért.

### „Interlitmas-73” — Nemzetközi Öntészeti Kiállítás

1973. szeptember 7—21. között, a Nép gazdasági Eredmények Kiállítása (VDNH) területén „Interlitmas-73” elnevezéssel „Az öntvénygyártás technológiája, anyagai és berendezései” témakörben szakosított nemzetközi kiállítást szerveztek.

A kiállításon a legnagyobb kiállító országon, a Szovjetunió kivül öt szocialista és 13 tőkés ország vett részt.

Célszerűnek látszik a szovjet és külföldi anyag önálló ismertetése, mivel a szovjet kiállítás szakosítva, témánként csoportosította a kiállítási tárgyakat, míg a külföldiek vállalatokként szerepeltek.

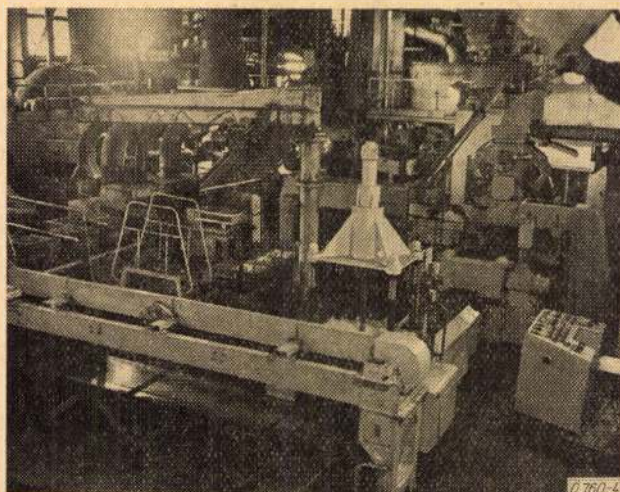
*Szovjet kiállítás.* A kiállítás szovjet részét 12 minisztérium 47 vállalata állította össze, mintegy 160 kiállítási tárgyból, melyek közül 30 db eredeti berendezés volt.

A kiállítási tárgyakat a következő csoportosításban mutatták be: technológiai berendezések, olvasztó és egyéb kemencék, korszerű technológiák, műszerek és automata vezérlőrendszerek, szabványosítás, műszaki irodalom.

A technológiai berendezéseket bemutató részleget a formázó, magkészítő, homokelőkészítő, tisztító berendezések nagy választéka jellemezte. Szembetűnő volt a teljesen zárt automata formázórendszerek és magkészítő gépek (több karusszal típusú) nagy száma. Megtalálhatók voltak az irodalomból ismert, világhírnevet szerzett precíziós öntvényeket gyártó sorok is. Ugyancsak szép számban állítottak ki kokilla-, nyomásos és pörgető öntőgépeket is.

A formázó gépek közül meg kell említeni az 1012 típusú formázó automatát, amely emeletes formákhoz gyárt formarészeket. A formaszekrény méretei 500 × 400 mm, a magasság 30—80 mm között változhat. Az ötmunkahelyes gép automata sorba beépítve tömeggyártást valósít meg, de működhet önállóan is, megfelelően gépesített kiszolgálással. A gép működtetése hidraulikus. Az üzembiztonság fokozása érdekében az egyes műveleteket érintkező nélküli végálláskapcsolóval vezérik.

A VNIILITMAS harkovi részlege 600 × 500 mm-es formák előállítására tervezte és készítette a 23 112 típusú hárommunkahelyes homokfúvó-sajtoló automatát. Ez az automata az ismert szovjet és külföldi berendezésektől a következőkben tér el: homokfúvással és felülről történő sajtolással tömörít; a hárommunkahelyes kialakítás két fúvófej elhelyezését teszi lehetővé az alsó és felső forma-



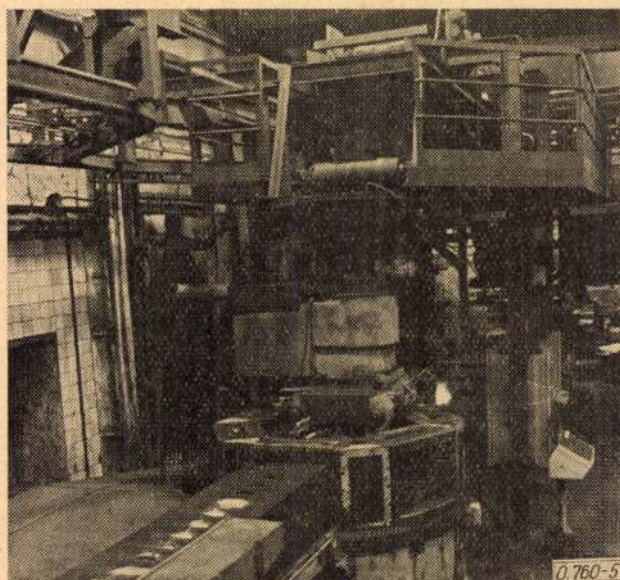
4. ábra. 22821 típusú formázó automata

fél egyidejű elkészítésére, ugyanakkor azok — az egymunkahelyes gépektől eltérően — sajtolás közben koptató hatásnak nincsenek kitéve.

Ugyancsak a VNIILITMAS tervezte a 22 821 típusú 500 × 400 × 150 mm-es formaszekrényekkel működő automata sort, amely kissorozatú, bonyolult öntvények gyártására alkalmas. A gép jellegzetessége a pneumatikus egységek hangtompítása és a rázó-sajtoló egység talajtól való elszigetelése. A sor az egyes szakaszok (formázás, öntés, ürítés) többvariációs elrendezését teszi lehetővé. Teljesítménye 150 forma/óra (4. ábra).

A már említett tervezőintézet állította ki a 3 L 22 914 típusú automata formázósort is. A formaszekrények mérete: 900 × 700 mm. Ez a sor tömeggyártás megvalósítására alkalmas és teljesítménye 200 forma/óra. Alapegysége a hárommunkahelyes, áteresztő formázó automata, amely sajtolás közben vibrálásra képes.

Az AL 2002 típusú, szekrény nélküli formázó automatát a VNIILITMAS harkovi részlege tervezte. Max. 30 kg súlyú vas- vagy fémöntvények tömeggyártására alkalmas. Teljesítménye 480—



5. ábra. AL 2002 típusú szekrény nélküli formázó automata



540 forma/óra. A hasonló külföldi berendezésektől eltérően a homokkeverék tulajdonságainak változására kevésbé érzékeny (5. ábra).

A magkészítő gépek között a hot-box eljárás gépei voltak túlsúlyban. A kétmunkahelyes, 4554 B 2 típusú automatát az Umanski Öntöde állította ki és max. 2,5 kg súlyú magok gyártására alkalmas. A magszekrények zárását, nyitását és a magok kilökését ugyanazon henger végzi, ami nagy előnye.

A 4509A típusú, nyolcmunkahelyes karusszal automatát, amely max. 5 kg súlyú magokat gyárt, a Palogradi Öntödei Gépgyár készítette. A felszerelhető magszekrények vízszintes osztásúak. A gép főként tömeggyártásra alkalmas.

A 19 113, 19 114 és 19 115 típusú, folyékony önkötő keverékek előállítására és adagolására alkalmas berendezéseket a VPTILITPROM tervezte. A gép fontos jellegzetessége a folyamatos működés; gyártósorba, félautomata sorba beépíthető, de működhet önállóan is.

A tisztító gépek közül a legnagyobb érdeklődést az elektrohidraulikus homokeltávolító berendezés váltotta ki. Mivel a homok eltávolítása vízben történik, a környezet porszenyeződése kizárt. A 36 121 A típusú berendezés max. 2,5 t, a 36141A típusú pedig max. 15 t súlyú és  $560 \times 400 \times 2000$  mm méretű, egyedi vagy kissorozatban gyártott öntvények tisztítására alkalmas. Más gépekhez viszonyítva 2—4-szer nagyobb termelékenységgel dolgozik.

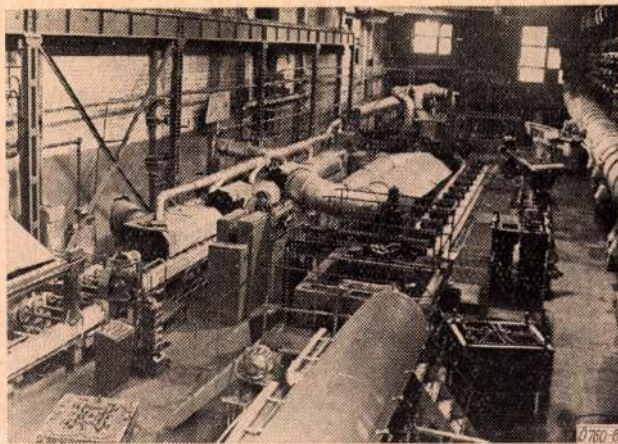
A különleges eljárások berendezései közül héjmag- és formakészítő, precíziós öntvényt gyártó, kokillaöntő, nyomásos öntő és pörgetőöntő gépeket állítottak ki.

Az ACISZ-10B típusú, tízorsós automata üregecs héjmagokat gyárt pörgető módszerrel. A V-164 típusú automatával együtt hengerperselyek gyártására alkalmas. A Tiraszpoli Öntödei Gépgyár 160, 400, 1000 és 2500 t/év kapacitású precíziós öntödék gyártósorait gyártja. Ezek egyes egységeit állították ki.

Az A-59 típusú teljesen gépesített kokillaöntő sor öntöttvas motorházak gyártására alkalmas. A sor valamennyi műveletet automatikusan végzi: a fém betöltése az öntőgép üstjébe, az üstök eljuttatása az öntési helyhez, öntés, a kokillák nyitása, az öntvények kilökése, a beömlő letörése, az öntvények továbbítása a hőkezelő berendezésekhez, az öntvények hőkezelése és hűtése, a kokillák elkészítése az ismétlődő öntéshez.

Az A-35 típusú gépesített soron évente 12 000 t lemez- és gömbgrafitos, max. 50 kg súlyú gépalkatrész öntvény gyártható, függőlegesen osztott kokillákban. A kokillákat vízzel hűtik. A hűtővíz mennyiségét — a kokilla állandó hőmérséklete érdekében — automatikusan szabályozzák. A hűtött kokillák alkalmazása nagy teljesítményű, kisméretű, sokmunkahelyes gépek kialakítását tette lehetővé. Az ember szerepe így a távirányításra korlátozódik.

Az A-76 típusú automatásort az SZMD-14 típusú motor gömbgrafitos forgattyústengelyének gyártására tervezték és gyártották. A gép teljesítménye



6. ábra. A-76 típusú automata kokillaöntő sor

200 000 tengely/év. Az öntvények bélelt kokillában készülnek (6. ábra).

A könnyűfém ötvözetek kisnyomású öntésére alkalmas egymunkahelyes gépcsaládot az 59 U 44 típusú gép képviselte. A gépcsalád tagjai vízszintes és függőleges osztású szerszámokkal egyaránt használhatók.

A nyomásos öntőgépek képviselője a Sziblitmas LN 3809 típusú gép volt. A gép négy- és nyolchengeres motorházak gyártására alkalmas, nyomóereje 3000 Mp.

Az olvasztóberendezések közül a legnagyobb érdeklődés a következők felé irányult: A VNIETO 25 tonnás tégelyes indukciós kemencéje, szintetikus öntöttvas előállítására; a Penzenszki kompresszorgyár 7 t/óra teljesítményű földgáztüzelésű kupolója; alumínium ötvözetek automatikus öntésére alkalmas, MDN-6A típusú elektromágneses berendezés; a nyomásos és kokillaöntő gépeket kiszolgáló D-63 típusú automata adagoló.

A különböző technológiai eljárásokat gazdag anyag mutatta be. A látogatók megismerkedhettek a folyékony önkötő keverékek egyre bővülő alkalmazásával, forgattyústengelyek gyártásával héjformában, kovácsbélvegek öntésével, gömbgrafitos öntöttvas előállításával stb.

A kiállítás szovjet anyaga meggyőzően tanúsította a szovjet öntészet utóbbi években tapasztalt hatalmas ütemű és világszínvonalon megvalósuló fejlődését.

*Külföldi kiállítás.* A külföldi kiállítók igen változatos, a világszínvonalat bemutató kiállítási anyaggal jelentkeztek. Nem kis szerepe volt ebben a szovjet öntészet fejlesztéséről korábban megismert elképzeléseknek, és a már megkötött hatalmas üzleteknek (Volgai és Kámai Autógyár öntödei).

A formázó berendezések sorát a DISAMATIC automatával kell kezdeni, amelyből már több mint 200 működik a világ számos öntödéjében. E gép terhódítása, vitathatatlan előnyei eredményeként, tovább tart. A kiállításon a család új tagja, a 2032 típusú jelent meg ( $600 \times 775 \times 200 - 400$  mm). Teljesítménye 300 forma/óra.

Ismét látható volt működés közben az UNIVERSAL gyártmánya, a KFA-20 formázó automata, amely az igen imponáló teljesítmény/méretarány

következtében népszerű. Szekrény nélküli, formáinak méretei: 508×610×215/190.

A gép teljesítménye 120 forma/óra.

A Webac cég a Beardsley-Piper licenc alapján gyártott Roto-Matchblomatic formázó automatákat mutatta be. Az RMB-2016 típusú gép 400×500×150 mm-es félformákat gyárt 10 másodperces ciklusidővel. Ebből 8 másodperc a magberakásra jut. Így óránként 360 formát gyárt. Ezt a teljesítményt a négy munkahelyes karusszal kiadás teszi lehetővé.

A BMD, Rheinstahl, Heinrich Wagner Cég az általuk gyártott gépek makettjeit mutatta be.

A Künkel-Wagner cég a 2900×1700×500×400 mm méretű formákat gyártó rázó-sajtoló (osztott sajtolófej) formázógépét állította ki. A hatalmas gép sajtolóereje 850 Mp. A rázóasztal terhelhetősége 12 Mp. Ez a gép óránként 25 formát készítő automata sor alapegysége. (Ezt a gépet a Szovjetunió megvette.)

Nagy érdeklődést váltott ki a BBC cég MFA 755 típusú mágneses formázó automatája. A kiállításon működő berendezéssel mutatták be az eljárást.

Magkészítő gépeket a terület csaknem valamennyi ismert vállalata kiállított. A Shalco cég régebbi és újabb típusú magkészítő gépeit működés közben mutatták be. A kiállított jó minőségű magok a gépek jó hírnevét alátámasztották. Az 1972-ben a Philadelphiai Kongresszus alkalmával rendezett kiállításon már megismert Saturn homokkeverő és -töltő gép tökéletesített változata ismét felkeltette az érdeklődést.

A Hottinger cég gépei ugyancsak láthatók voltak. A két hidraulikus működtetésű magszekrénynyitó munkahellyel kialakított automaták a magok alulról és fölülről való kilökését egyaránt lehetővé teszik. A bonyolultabb magszekrények kijáró-részei bármely irányban mozgathatók. Az MKA 200 típusú automata magszekrényeinek legnagyobb méretei: 1500×1000 mm.

A Röper cég a különböző maghomok keverékek feldolgozására alkalmas „Tiromat” típusú gépek közül a TM 6,5 G—CO—CB/2 típust mutatta be. A gyártható magok súlya max. 6,5 kg, a magszekrények max. mérete 600×220×300 mm.

A nyomásos és kokillaöntő gépek rendkívül széles választékát állították ki. Valamennyi jelentős gépgyártó elhozta legújabb termékeit. A nyomásos öntő és kokillagépeket nem csak a folyékony fém betöltésére, hanem a kész öntvényt a szerszámból kiszedő és a sorjázó géphez vagy szállítóeszközhöz továbbító robotokkal is kiegészítették.

Számos cég állított ki olvasztó berendezéseket. Az automatikus öntésre alkalmas ASEA- „Press-pour” berendezés mellett kiállították a GF automatikus öntőberendezését is, amely a Disamatic gépek kiegészítő berendezése.

Az öntvénytisztító gépeket gyártó cégek is szép számban jelentek meg az öntvények köszörülésére, fúvatására szolgáló gépek széles választékával. A Guttmann, A. cég max. 1500 kg súlyú acélöntvények szemcsés tisztítására alkalmas, függőpályás gépet állított ki.

A kiállított gépek, berendezések, műszerek, anyagok sora még hosszasan sorolható lenne, de az eddig elmondottak is bizonyítják, hogy az „Interlitmas-73” az utóbbi évek legnagyobb nemzetközi öntészeti kiállítása volt.

### Üzemlátogatások

A szervező bizottság a következő gyárak és intézetek meglátogatását tette lehetővé a kongresszusi hét folyamán: Lihacsov Autógyár (ZIL), Sztankolit, Vojkov öntöde, Bauman N. E. Főiskola, CNIITMAS (Központi Gépipari Tudományos Kutató Intézet).

A magyar küldöttség tagjai a következőket látogatták meg:

### Moszkvai Sztankolit

A Sztankolit szerszámgép-öntvényeket gyárt 0,5—7000 kg súllyal. A gyártás jellege egyedi-, kis- és középsorozatú és évente mintegy 7000 különféle öntvényt foglal magába.

A vállalatnak öt öntőüzeme van, amelyek az öntvények súlya szerint szakosítottak. Ezenkívül önálló üzem a homokelőkészítő- és olvasztómű.

A vállalatot 40 évvel ezelőtt alapították. Szinte állandó jelleggel fejlesztik. Fő céljuk a termelékenység növelése, és a technológia fejlesztése. Jelenleg az ötödik rekonstrukciót valósítják meg.

A gyár termelése: 95 000 t/év. Ebből 20 000 tonnát előnagyolnak.

1 tonna öntvény átlagos eladási ára: 286 Rubel

1 tonna öntvény átlagos önköltsége: 194 Rubel

Az egy főre jutó évi termelés: 67 t.

A vállalat létszáma	3380 fő, ebből:
munkás	2550 fő
műszaki	525 fő
egyéb	120 fő
rendész, könyvtáros stb.	185 fő

### 1. sz. Üzem

Ebben az üzemben évente 10 000 t öntvényt gyártanak. Az öntvények darabsúlya 18 kg-tól 7000 kg-ig terjed. Szokásos anyagminőség: Öv. 20—Öv. 35.

Az első csarnokban nagyobb öntvények magjainak gyártását alakították ki. A csarnok végében 2 db 500 l-es keverőgép, 6 t/óra teljesítménnyel, folyékony vízüveges keveréket állít elő. Műszakonként 100—120 db nagy magot készítenek. A keverőgépek alatt vízüveges keverékkel megtöltött magszekrények a csarnok hosszában elhelyezett, két párhuzamos, lemeztagos gyártó szalagra kerülnek. 40 perc kötési idő eltelté után a magszekrényeket átfordítják, a magokról leemelik, a magokat befekecselik, majd felületi szárítás után — kézi gázégővel egyes helyeken utánszártják — a felhasználási helyre szállítják.

Öntött és ponthegesztéssel készített huzalkereket használnak magvasként.

A második csarnokban homokröpítővel (röpítőfej nélkül) nagyméretű formákat készítenek, folyékony vízüveges keverék alkalmazásával.

Egy műszakban 9 nagyforma készül el. A keverő teljesítménye 30 t/óra. A szekrényt teljesen feltöltik keverékekkel. A kötési idő 30—40 perc.

#### 2. sz. Üzem

Rázó-formázógépeken, folyékony vízűveges keverékekkel, kis- és közepes sorozatú öntvényeket gyártanak, 200—800 kg/db súlyig.

Vízűveges önszáradó fekecsét használnak.

Az olvasztást 500 °C-os forró széllel működő kupolókkal végzik, melyeknél földgáz póttüzelést alkalmaznak. 20—25 m<sup>3</sup> gázt használnak el 1 tonna folyékony vashoz. A kokszfelhasználás 8—10%.

12-féle folyékony vasat gyártanak.

#### 3. sz. Üzem

1300 kg súlyig gyártanak öntvényeket, hasonló módszerekkel, mint a 2. sz. Üzemben.

10—12 perces felületi formaszárítást alkalmaznak.

A konvektor kocsimérete kb. 1800×1200 mm. Jellemző öntvény az esztergaagy.

A magokat különálló csarnokban készítik.

Rázógépeket használnak. A magokat görgősoron továbbítják. Szárítókemence is van a műhelyben.

#### 4. sz. Üzem

A közepes méretű konvektor soron kb. 1200×800-as formaszekrényben, 400 kg/db súlyig gyártanak öntvényeket. 90 forma készül egy műszakban.

A kupolók 15 t/óra teljesítményűek. Vízhűtések és földgáz póttüzelésűek. 5 napos folyamatos üzemben dolgoznak.

#### 5. sz. Üzem

Két kis konvektor 4—4 pár rázó-sajtoló formázógéppel működik. 0,50—50 kg/db súlyig 24 000 tonnát gyártanak évente.

A formaszekrény méretei: egyik konvektorjánál 500×400 mm, a másik konvektorjánál 700×500 mm.

Az üzem elavult, jövőre kezdik a rekonstrukciót.

Kísérleti üzemben működik egy új körasztalos formázó automata rendszer, 500×450×150 mm-es formaszekrényekkel. Teljesítményét 120 forma/óra-ra tervezték.

#### Magkészítő műhely

Főleg hidegen kötő furángyantás magokat készítenek mixer-slinger rendszerű keverő segítségével. Görgősor és gall-láncos továbbító sor is van.

1,3—1,5% gyantát használnak. 150 l-es magokig a kötési idő 10—15 perc. A keverőgép teljesítménye 3 t/ó.

A kis magokat karuszel rendszerű, nagyteljesítményű elszívóval ellátott körasztalon, kézzel készítenek.

Az emeleten is magokat készítenek. Itt is körasztalos elrendezésben készítik a magokat röpitőgép segítségével. Évi 23 000 t öntvényt gyártanak furánmaggal. A magok egy részét ládában tárolják.

#### Mintakészítő üzem

Létszám: 250 fő, ebből 80 fő famintakészítő, 50 fő fémmintakészítő. Külső rendelésre is gyártanak mintát.

Nagy előkészítő részleg van. Igyekeztek a mintakészítés műveleteit szétbontani (gyalulás, leszállás, keretek, tárcsák készítése, rétegek összeragasztása, sarkok összeerősítése, előmunkálás stb.).

Az egyes mintaelemek készítésére technológiai títustervvek vannak a műhelyben kifüggesztve.

A minták többsége kissorozatra, fából készül. Többféle megmunkáló és kézi gépet használnak.

#### Mintaraktár

Igen jól szervezett, nagyméretű mintaraktár, kb. 3000 komplett mintát tárolnak. Villás daru rakja helyére mintaszám szerint a mintarészeket.

Kartotékos nyilvántartó-rendszerrel dolgoznak. A kartotékon a minták állapota is fel van tüntetve, és az is, hogy mikor és ki javította.

#### Öntvénykikészítő üzem

Három hatalmas csarnokból áll. Évente 20 000 tonna öntvényt előnagynak. Az előnagynál kívül feszítelenítő hőkezelést, acélszemcsés tisztítást és festést is végeznek.

A függőpályás tisztítók közül az egyik 400—500 kg-os, a másik 1300 kg-os öntvények tisztítására alkalmas.

#### Tanulmányutak

A résztvevők öt, kongresszus utáni tanulmányút között válogathattak. Ezek a következők voltak:

1. Moszkva—Kiev—Odessza—Tiraspól—Moszkva
2. Moszkva—Uljanovszk—Togliatti—Moszkva
3. Moszkva—Leningrád—Novgorod—Leningrád—Moszkva
4. Moszkva—Taskent—Buhara—Szamarkand—Moszkva
5. Moszkva—Novoszibirszk—Irkutszk—Moszkva

A magyar szakemberek a következő tanulmányutakon vettek részt:

#### Moszkva—Uljanovszk—Togliatti Volgai Autógyár

Az üzemlátogatókat *Snieber*, a metallurgiai gyáregység műszaki igazgatója és *Jevszejev* főmetallurgus tájékoztatta.

A gyárat 1966-ban a FIAT céggel közösen kezdték tervezni. 1967-ben kezdték meg az építkezést. Az első gépkocsit 1970-ben készítették.

1973-ban az éves tervük 500 000 Zsiguli gépkocsi. A kapacitásuk évi 660 ezer db lesz. Ezt 1975-re érik el.

A gyáróriás 6 gyáregységből áll. Ezek közül a metallurgiai gyáregységben helyezték el az öntödét, a sajtoló és az ezeket kiszolgáló üzemeket.

A vasöntöde kapacitása 90—100 ezer t/év. Ezenkívül van egy 15 000 t/év kapacitású regie öntöde. Itt 20 t/db súlyig öntenek öntvényeket. A vasöntvények 25%-a gömbgrafitos.

22 000 t/év az alumíniumöntöde kapacitása. Nyomásos öntéssel készül az öntvények 85%-a (súlyban 50%), a többi kokillaöntés.

A gyáróriásban 65 000 fő dolgozik. Egy fő termelése 12 gépkocsi. Az öntödék összes létszáma

6500 fő. A vasöntődében 1000 fő munkás és 500 fő egyéb munkakörben dolgozó dolgozik.

Jól felszerelt mintakészítő üzemük van. Főleg fémmintákat készítenek saját részükre.

**Vasöntőde.** Négy nagy teljesítményű SPO automata formázósor működik egymással párhuzamosan, és két Disamatic-sor. Az automaták teljesítménye 150 forma/óra.

Az első automata gyártja a forgattyúsházat 900×800×320 mm-es formaszekrényben. Két öntvény készül egy formaszekrényben. A forgattyúsház súlya 42 kg. A folyékonyfém-szükséglet 100 kg/forma.

Az egyes formázóautomatáknak saját homokrendszere van. A visszatérő használt homokot hűtik. A homokkeverékbe agyag-szénpor szuszpenziót adagolnak. A nedvességtartalom 2%.

A magok függő konveijeron, komplettírozva érkeznek az összerakás helyére. 4 magberakó készülék van, de csak kettővel dolgoznak. Pneumatikus működésű azok alsó és felső része is.

A víztérmagot csak részben fekecselik. Hot-box magokat használnak. A bemagozott alsó formát billegő gázégővel melegítik. A beömlőnél keramikus szűrőmagot alkalmaznak. A rávágások közepén, az olajperem felől vannak elhelyezve.

Az összezárt formákra, automatikus berendezéssel, nagy terhelő súlyokat tesznek.

Függőpályáról, kézzel 1 tonnás szifonös nyitott üstből öntenek.

Pneumatikus fordítású, maradékvas-gyűjtő kockillák vannak az öntőhelynél.

A folyékony vasat villás targoncával szállítják.

Az olvasztást 3 db 40 tonnás ívfényes és 2 db indukciós kemencében végzik. A kemencék ASEA típusúak. Az ívfényes kemencéhez 2—2 db 20 tonnás ASEA csatornás indukciós kemence tartozik. Itt történik a hőntartás, túlhevítés és ötvözés.

Az ívfényes kemencéket daruval adagolják a szomszédos csarnokból. Az adag 16 tonnás.

1 adag 3 óra alatt készül el. A forgattyúsház öntési ideje 16 másodperc. Öntési hőfok 1430—1440 °C, amit bemártó hőelemmel ellenőriznek.

A forgattyúsház előírt vegyi összetétele:

C = 3,25—3,30%	Sn = 0,08%
Si = 1,9—2,0%	Ni = 0,15—0,10%
Mn = 0,5—0,6%	Cu = 0,10%
S < 0,1%	Ni + Cu = 0,25%
P < 0,1%	

Az egyéb öntvények minősége: GH 26; GH 45; GH 65; GH 56.

A gömbgrafitos öntvényekhez a 15% Mg-tartalmú előötvözött — szovjet gyártmányú — 1 tonnás üst alá rakják és rácsapolnak.

**Forgattyúsház-furatmag kikészítő részleg.** A furatmagokat függő konveijer szállítja. Egy akasztott 4 db iker furatmag van függőleges helyzetben. A magok a tengelyük körül forgathatók. A lassan haladó függőpályán felfüggesztett magokat csiszolóvászonnal tisztítják, és elkenik a ritka részeket, éleket. A kijavított magokat felfüggesztett állapotban fekecselik.

**A forgattyúsházak tisztítása.** A formaszekrényből kinyomott forma (öntvény + homok) függőpályán,

tálcán érkezik egy lejtős rázórácsra. Ennek a folytatása egy továbbító rázóvályú, majd egy 16 m hosszú, lemeztagos továbbító szalag. Ezen az öntvényekről a beömlőt, léggőt, fédereket kalapáccsal leverik. Ebben a műhelyrészben nagy zaj van. Védőálcot és fülvédőt használnak a dolgozók.

Az öntvények erősen féderesek, de homokmentesek.

A forgattyúsház-öntvény függőpályás szemcsés tisztítógépbe kerül, majd innen a tisztítóorra.

A sor elején 3 irányból (kétoldalt és felül) köszörűkorongok köszörülnek le a fédereket (2 végoldal és olajteknő oldal). A fordítókészülék után a következő célköszörűgép a hengerfejsíkot köszörüli.

A külső oldalak köszörülése után két párhuzamos, lemeztagos szalagra kerülnek az öntvények. Itt a belső fédereket távolítják el, és a belső részek tisztítását végzik pneumatikus kézi tisztító szerszámokkal (hagyományos módon). Az öntvények emelését gall-lánccal, pneumatikus hengerekkel végzik. Kisméretű pneumatikus faragópisztolyt, méretre készített lyukkiverőket használnak. A lemeztagos szalagról, hengeres görgősoron jutnak az öntvények ismét szemcsés tisztításhoz.

**Fémöntőde.** Különálló épületben van. Francia automata kokillaöntő-gépekkel önt hengerfejeket. Vékonszelvényű hot-box magokat használnak.

USA és SZU gyártmányú nyomásos öntőgépeket alkalmaznak. A sorjárást a mellékidőben külön sorjárázógépen a dolgozó végzi.

### Uljanovszki Nehézszerkezépgyártás

Nehéz és különleges szerkezépgépek gyártanak. A vállalatot 1956-ban alapították. A vállalat létszáma 4000 fő. Az öntőde 1959-től üzemel és 18—20 000 t vasöntvényt gyárt évente.

Az öntőde főbb egységei: vasöntőde, acélöntőde, színesfémöntőde, famintakészítő, mintaraktár, valamint törőmű.

A legnagyobb gyártott öntvény súlya 120 tonna. Az öntőde létszáma: 500 fő.

Gyártmányai: vertikális marógépek, hosszmarógépek, karuzel esztergák és különleges szerkezépgépek. Programozható megmunkáló központokat is gyárt. A hosszmarógépek súlya 400-tól 700 tonnáig terjed. 24 országba exportálnak.

**Mintakészítő üzem.** Csak famintákat gyárt. Az épület 3 csarnokból áll. Mindegyikben folyik előkészítés, mintakészítés és festés is. A mintákat hagyományos módon készítik.

**Öntőde.** Az öntőde épülettömbje mellett egyik oldalon daruzható formaszekrénytároló van, sok nagyméretű öv. formaszekrényvel. Ezeket sínpályán hozzák ki az üzemből. Az öntőde 3 csarnokból áll.

A nagyobb méretű magokat körsínpályán mozgó, falappal ellátott kocsiakra helyezett magszekrényekben készítik, amelyeket a keverőgép alá juttatnak. A keverő cement alapú, folyékony önkötő keveréket készít. A kötési idő 40 perc. Az elkészült magokat először talkummal, azután grafitval fekecselik. A fekecs vizes alapú. A szárítási idő: 3 óra. Lazítóként fűrészpórt alkalmaznak.

Formázáshoz 296 típusú homokröpitőt használnak. Légdöngölővel is utántömörítnek.

A formákat szárítják. A csúszórészeken kokillahűtést is alkalmaznak.

Az olvasztómű 2 db 2400 mm-es, 20 t/óra teljesítményű, és 2 db 1800 mm-es, 10 t/óra teljesítményű hidegszeles kupolából áll. Az utóbbiak előgyújtóval működnek.

#### Moszkva—Taskent—Buhara—Szamarkand— Moszkva

Taskentben többek között egy textilgépgyárat látogattak meg a csoport tagjai. Ennek a textilgyárnak Buharában és Szamarkandban is vannak egységei, ahol a textilegépek különböző részegységeit, illetve alkarészeit készítik.

A gépgyár saját öntödével rendelkezik, így igényeit belső forrásból elégíti ki. A saját szükségleten felül a környező vállalatok ellátását is ez az öntöde biztosítja. A vállalat szürkevas, acél- és fémtöntvény termelése külön-külön telephelyen történik. A legnagyobb kapacitású a szürkevas-öntöde, amely két műszakban évi 18 000 tonnát termel.

Ezt az öntödét 1945-ben építették és jelenleg rekonstrukcióval tervezik korszerűsíteni. Az öntöde gépesítettsége jelenlegi állapotában is meghaladja az átlagot, a munkafolyamatok (formázás, terhelés, öntés, ürítés) többségénél a nehéz fizikai munkát gépekkel végzik. Külön említésre méltó, hogy az olyan egyedi és kissorozatú textilegyszerkezetek gyártása is gépesített, amelyek mérete eseténként meghaladja az 1,5—2,0 métert és falvastagsága kisebb 5—6 mm-nél.

#### Moszkva—Novosibirszk—Irkutszk—Moszkva

A magyar delegáció két tagja (*Szilágyi Iván* és *Klicsik Sándor*) megtekintette a szibériai üzemeket.

A szibériai csoportnak 22 nyugat-német, 4 lengyel, 2 bolgár, 2 magyar és 2 szovjet tagja volt. Az útirány: Moszkva—Novosibirszk (3191 km)—Irkutszk—Lisztvianka (Bajkál-tó)—Irkutszk—Omszk—Moszkva.

A *Novosibirszki „Siblitmas”* 20 éve létesült, de csak 10 éve gyárt öntödei gépeket:

- rázó-formázó gépet (234 M)
- homokszóró berendezést futódarun (PH 40 M)
- vízszintes elrendezésű hidegkamrás, nyomásos öntőgépeket (516 M, 516 M2, 517 M, 75110, 71111, 71112, 71113, 71114, 71115) és
- centrifugál öntőgépeket (Ø100—Ø300 mm × 4 mm)

A vízszintes elrendezésű hidegkamrás nyomásos öntőgépek fontosabb adatai a következők:

Géptípus	Formázó erő, kp	Al-öntvény max. súlya, kg
516 M	350 000	5,8
516 M2	400 000	5,8
517 M	630 000	9,0
75 110	630 000	10,0
71 111	800 000	13,0
71 112	1 000 000	18,0
71 113	1 250 000	24,0
71 114	1 600 000	32,0
71 115	2 000 000	42,0

A „Siblitmas” 30 hektár területen fekszik, 3000 dolgozóval 20 millió Rbl-t termel egy évben.

A gépgyár hidegüzemen kívül öntödével és mintakészítő üzemmel is rendelkezik.

A szürkevas öntöde 20 éve termel — 1964-ben 28 et/év maximumot — jelenleg kb. 400 dolgozóval 20 et-t, melyből 3 et a saját felhasználás, míg 17 et öntvény eladásra kerül az egész SZU-ban. Az olvasztást 2 db 3 t/ó, 2 db 5 t/ó és 2 db 15 t/ó kupolákemencében végzik. Magkészítéshez önkötő keverékeket használnak. 160—170 Rbl/hó átlagkereset mellett a formázók keresete 200—250 Rbl/hó. A munkahét 5 napos, illetve 41 órás. A 20 éves öntöde jelenleg rekonstrukció előtt áll.

Az *Irkutszki Alumíniumgyár* már 1946-ban felépült, de csak 1972. II. hó 10-én termelte az első alumínium rudakat. A timföld importból és az Urálból jön; kriolitos elektrolízissal, 84 cellában kohósítják az alumíniumot. A folyékony alumíniumot egyrészt hagyományos öntéssel 15 kg-os tömbökben értékesítik, másrészt 6 db nagy teljesítményű durvahuzal-öntvehengerlő berendezésen gyártanak automatikus csévéelőberendezéssel 9—14 mm átmérőjű huzalt (Properzi-eljárással kb. 100 000 tonnát). A szovjet ANLP-AK2 típusú berendezés nagyobb szelvényt önt, mint az olasz Properzi 7-es modell és a teljesítménye is nagyobb annál. A szovjet berendezés 9, 11,3, illetve 14 mm Ø-jű huzalt hengerel folyékony alumíniumból. Míg az olasz Continous cég csak a hengersort adja, a csévéelőt más cégtől kell beszerezni, a szovjet gyártó cég komplett berendezést szállít. Az Irkutszki Alumíniumgyár összes létszáma 5000 fő. A gyár dolgozói minden 5 munkanap után egy szabadnapot kapnak és így 36 órás a munkahét.

A kohók számának további növelése várható, mivel a közelben levő 3 vízierőmű — Irkutszk, Bratszk (600 km), Uszty — olcsó energiát szállít. 100 kW óra mindössze 4 kopek. Erre az elektromos energiára — 1971 közepén — Bratszkban is üzembe helyeztek egy új csarnokot, mellyel a világ legnagyobb alumíniumkohójává lett. A Bratszki Vízierőmű évente 22 Md kilowattóra elektromos áramot termel az Angara segítségével.

Az Irkutszki Vízierőművet is az Angara táplálja, mely a Bajkál-tóból folyik ki. A Bajkál-tó a világ legmélyebb édesvízű tava (1620 m), melyet 336 kis és nagy folyó táplál és csak egyedül az Angara folyik ki belőle, melyre az említett két vízierőművön kívül még további 9 vízierőmű van tervezve. Az Uszty-i Vízierőművet a Lena folyó táplálja, mely a Bajkál-tó északi felén elterülő 1071—2578 m magas vízválasztó hegyekből ered.

#### Kulturális program

A kongresszus időtartama alatt rendkívül gazdag kulturális program adott ízelítőt a klasszikus orosz és a mai szovjet művészet magas színvonaláról. Ugyanakkor több alkalommal is lehetőség nyílt a szovjet és külföldi szakemberek számára fehér asztal melletti kötetlen eszmecserekre, régi barátságok elmélyítésére, új barátságok megkötésére.

A kongresszus ünnepélyes megnyitása napján,

szeptember 10-én a délelőtti program befejeztével a Kongresszusi Palota büfájében a szervező bizottság állófogadásán vettek részt a meghívottak. Ugyanaznap este a Kongresszusi Palotában élő-nalbeli szovjet művészek közreműködésével színes esztrádműsorban gyönyörködhettek a résztvevők.

Szeptember 13-án este az Arbat étteremben rendezték meg a hagyományos kongresszusi bankettet, ahol az orosz konyhaművészet remekei mellett a szovjet „könnyű műfaj”-ból is ízelítőt kaptak a résztvevők.

Szeptember 14-én este a Kreml Kongresszusi Palotájában a moszkvai Nagyszínház balettművészei tolmácsolásában Csajkovszkij halhatatlan remekműve a Hattyúk tava került bemutatásra.

A magyar delegáció tagjai a Moszkvában töltött napok egyikén csoportos látogatást tettek a

világhírű Tretyakov képtárban

A kongresszust követő tanulmányúton a magyar résztvevők Lenin szülővárosában, Uljanovszkban a Lenin születésének 100. évfordulójára emelt Lenin Emlékközpontot tekintették meg. Ezenkívül meglátogatták Lenin szülőházát, a régi gimnáziumot, ahol Lenin diákéveit töltötte, továbbá az új, gazdagon felszerelt gimnáziumot és az üttörőkönyvtárat.

Úgy véljük, felejthetetlen emlék marad valamennyi magyar résztvevő számára a szárnyashajón megtett mintegy 400 km-es volgai hajóút, a kujbisevi monumentális Lenin vízierőmű megtekintése, s végül az Uljanovszkban rendezett búcsúvacsora baráti hangulata.

Dr. Vörös Árpád—Bakó Károly

## Szakosztályi hírek

### Beszámoló a Kisvárdai Helyi Csoport 1973. évi tevékenységéről

#### 1. Szakmai előadások és klubfoglalkozások

Február 19-én „A radiátoröntvény-gyártás fejlesztése 1973-ban” címmel *Csortos Béla* főmérnök tartott nagy érdeklődéssel kísért előadást. A jelenlevők csaknem mindegyike felszólalt az előadást követő vitában.

Június 4-én „Műanyagok felhasználása az iparban” címmel *Gaál Antal* osztályvezető tartott előadást.

Június 18-án a GTE Kisvárdai Csoportjával közösen rendeztünk összejövetelt a Kisvárdai Vasöntöde tanácstermében. A rendezvényen *Bajky József* a VSZM Kisvárdai Gyáregységének üzemvezetője „Korszerű műveletelemzés” címmel tartott előadást.

Július 9-én klubfoglalkozás keretében *Bucz Endre* csoporttitkár tájékoztatta a megjelent tagságot a június 28-án tartott szakosztályvezetőségi ülés anyagáról és a csoport működésével kapcsolatos egyéb kérdésekről.

Július 26-án csoportunk vezetőségének felkérésére *Lantos István* okl. kohómérnök (a KGYV Helyi Csoport titkára) tartott előadást „Öntödei homokkeverékek vizsgálata, különös tekintettel a kritikus öntési idő meghatározására” címmel.

Október 11-én *Buza Barna* üzemvezető és *Onda Antal* osztályvezető „Radiátoröntvény formáinak gyártása DISAMATIC formázó automatával” címmel tartott előadást. Az összejövetelen megjelent *Illés Lajos* üzemvezető (ROVOSMALT gyár, Füleke, Csehszlovákia), aki a DISAMATIC üzemvezetésével szerzett gyakorlati tapasztalataival egészítette ki az előadást.

Október 29-én csoportunk a Nehézipari Műszaki Egyetem IV. éves öntőszakos kohómérnök-hallgatóit látta vendégül. Csoportunk tagjai bemutatták a vendégeknek a gyár üzemét, ismertették az utóbbi évben végzett fejlesztési tevékenységet és a közeljövőben végrehajtandó fejlesztési célkitűzéseket.

December 12-én tartotta csoportunk szokásos év végi taggyűlését, melynek keretében *Bucz Endre* csoporttitkár beszámolt az 1973-ban végzett munkáról és ismertette az 1974. évi munkatervet. A tagság melegevéssel vette tudomásul, hogy 1974-ben a csoport összejöveteleit a gyáron kívül, egy alkalmas klubhelyiségben rendezheti. A beszámolót követő vita rendkívül aktív volt.

#### 2. Szakosztályi és más helyi csoportok rendezvényein való részvétel

Csoportunk ez évben ünnepelte megalakulásának 5. évfordulóját, mely alkalmából július 26-án a szakosztály csoporttitkárai a Kisvárdai Vasöntödében titkári ülésen vettek részt. Az ülésre meghívtuk a Kisvárdai Csoport alapító tagjait is.

Csoportunk képviseltette magát az ÖFAG és az Öntödei Vállalat Helyi Csoportja által szervezett „Öntödei homok előállításának hazai lehetőségei” c. rendezvényen, a VII. Öntő Napokon és a Csepeli Csoport által rendezett Mintakészítő Anketon.

A Fiatalokat Szervező Munkabizottság rendezvényein *Bódi Kálmán* okl. kohómérnök képviselte csoportunkat.

#### 3. Külföldi tanulmányutak

A 40. Nemzetközi Öntökongresszuson (Moszkva) és az azt követő tanulmányúton *Csortos Béla* főmérnök és *Bucz Endre* okl. kohómérnök vettek részt.

A FISZEMUBI által szervezett csehszlovákiai tanulmányúton *Leitner Ernő*, *Bódi Kálmán* és *Gaál Antal* tagtársak képviselték csoportunkat.

#### 4. Egyéb

1973-ban öt csoportvezetőségi ülést tartottunk.

A „Ki minek mestere” vetélkedő középdöntőjébe jutott fiatal szakmunkások versenyre való felkészítését csoportunk vállalta, ebben *Onda Antal* és *Takács Péter* tagtársak végeztek jó munkát.

Csoportunk tagságának jelentős része az átlagosnál többet vállalt és tett a Kisvárdai Vasöntöde gyártmány- és gyártásfejlesztési célkitűzésének végrehajtásában, továbbá gazdasági feladatainak túlteljesítése érdekében.

Csoportunk öt tagja a gyár dolgozói részére szervezett szakmai tanfolyam lebonyolításában is aktívan részt vett.

A „Kisvárdai napok” alkalmából rendezett kiállításon a gyárunk fejlődését bemutató tablókát és termékeinket csoportunk tagjai izléselesen állították össze, amiért jutalomban is részesültek.

A gyáregységünkhöz került fiatal műszakiakat tájékoztattuk a csoport munkájáról és tagfelvételi kérelmüket támogattuk.

Az Öntödei Múzeum anyagát néhány értékes tárggyal bővítettük.

*Bucz Endre*  
csoporttitkár

#### Az Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoport megalakulása

Az Öntödei Múzeum 1968. szeptember 24-i megnyitásaig még az öntészet legkiválóbb szakemberei sem sejtették, hogy iparáguk milyen nagyszerű technikai és történeti múltra tekinthet vissza. A múzeumi tudományos munka a magyarországi öntészetnek újabb és újabb területét tárja fel, és mindinkább bebizonyosodik, hogy az öntészet történetével és tárgyi emlékeivel

gyűjtésével érdemes szervezett formában foglalkozni. Ma már külföldön és belföldön egyaránt nemcsak a szakközönség, de a széles tömegek is mindinkább igénylik a rohamosan fejlődő ipar történelmének megismerését. A technika történetének ismerete ma már hozzátartozik az általános intelligenciához, a műszaki intelligenciának pedig elengedhetetlen feltétele. Ahhoz pedig, hogy az öntészet vonalán ezt az igényt ki tudjuk elégíteni, szervezett és tudományosan felépített történeti kutatómunkára van szükség.

A technikatörténet fontosságát *Péchy Antal* fogalmazta meg a legjobban, amikor a következőket mondta: „A jelen és a jövő terveit, feladatait realisabbá tehetjük, ha a múltat ismerjük”. Ezt a megállapítást a gyakorlatban is bizonyította akkor, amikor a selmecbányai Főkamagrófi Hivatalból alakult Selmecbányai Bányagazgatóság vezetését átvette. Fontos feladatának tekintette, hogy az alája rendelt selmecbányai és az alsó-magyarországi bányászat múltját levéltári források alapján áttanulmányozza, és az itt szerzett tapasztalatokat bányagazgatói munkájában hasznosítsa. Tanulmányait könyv alakban is megjelentette, mely hosszú időn át a vezetés hasznos segédkönyve volt, ma pedig a történettudomány nélkülözhetetlen forrásanyaga.

Az öntészet technológiai fejlődéséről, történeti múltjáról régebben sem a műszaki, sem a történettudományok művelői nem írtak, kutatásával nem foglalkoztak. Az öntészetéről csak elvétve emlékeztek meg, így az erre vonatkozó ismereteink rendkívül szegényesek voltak, pedig az újabb kutatások eredményei alapján büszkék lehetünk öntészeti múltunkra. Ma már bizonyítani tudjuk levéltári és tárgyi anyagok alapján, hogy vasöntészetünk négyszáz éves múltra tekinthet vissza. Felismertük munkánk során a levéltári és a múzeológiai kutatás egymásra utalását s a komplex eljárásból fakadó előnyöket. A történész és a múzeológus adataikat egymás rendelkezésére bocsátották, feltevéseiket kölcsönösen megvitatták és így jutottak arra az eredményre, hogy Magyarországon a XVI. században már volt vasöntészet. Ez az eredmény nem jött volna létre, ha az Öntödei Múzeum nem tűzte volna ki feladatául a magyarországi öntészet történetének legrészletesebb feltárását.

A hagyományok ápolása, öntő nagyjaink munkásságának, emlékeinek felkutatása mind olyan feladat, melyet meg kell valósítanunk. A történettudomány mai állása mellett fontos a levéltári források felkutatása, mert ma már a történészek levéltári bizonyítása nélkül történettudományi munka nem fogadható el, így a levéltári bizonyítás tudományunknak is elengedhetetlenül fontos kelléke. Csak úgy tudunk bel- és külföldön a tudományunknak teljes elismerést kivívni, ha állításainkat bizonyítani is tudjuk.

Szerte a világon, különféle alkalmakkor, a vállalatok, intézmények, tudományos egyesületek vezetői előszereettel ismertetik intézményük történetét. A tanulmányosság szakdolgozataihoz, a tudományos dolgozók diszertációjukhoz gyakran fordulnak hozzánk történeti anyagért. Ma már műszaki könyv történeti bevezető nélkül alig képzelhető el.

Felvetődik a kérdés, honnan szerezzék be az érdekeltek a részletes történeti anyagot akkor, amikor ezzel a kérdéssel az Öntödei Múzeumban még csak néhány év óta foglalkozunk, a kutatáshoz és a feldolgozáshoz a rendelkezésre álló tudományos létszám csekély.

Ez a tény és a múzeumi anyag tudományos feldolgozásának sürgető volta készítetett arra, hogy Öntödei Szakosztályunk elnökségének javaslatot tegyék „Öntészet-történeti és Múzeumi Szakcsoport” alakítására. Javaslatomat a Szakosztály elnöksége elfogadta, Egyesületünk elnöksége jóváhagyta, így ma már szakosztályunk keretén belül a szakcsoport megkezdheti munkáját.

Az Öntödei Szakosztály 1973. november 8-án az Öntödei Múzeumban klubdelutánt tartott, melynek keretében ismertették az Öntészet-történeti és Múzeumi Szakcsoport működési szabályzatát és hároméves tervét.

A szakcsoport az alábbi vezetőséggel alakult meg:

Elnök: *Kiszely Gyula*

Titkár: *Ládai Balázs* (Csepeli Vas- és Acélöntödék).

Vezetőségi tagok:

*Mikus Károlyné* (Csepeli Vas- és Acélöntödék),

*Dévay Zoltán* (Lenin Kohászati Művek),

*Zoltay József* (Öntödei Vállalat).

A vezetőség üléseit kéthetenként tartja az Öntödei Múzeumban.

Öntész tagtársaink tájékoztatására a következőkben ismertetni kívánom a szakcsoport működési szabályzatát és ismertetem az elkövetkezendő három év feladatait is, hogy az elvégzendő munkáról is tájékozódást szerezzenek.

## A szakcsoport működési szabályzata

### 1. A szakcsoport célja:

A szakosztály minden rétegében a műszaki-történeti-múzeumi szemlélet elmélyítése és terjesztése társadalmi úton.

A szakcsoport tömöríti az Öntödei Szakosztály azon tagjait, akik az öntészet történeti fejlődése, kultúrtörténete és a hazai öntőipar története, valamint az Öntödei Múzeum tudományos munkája iránt érdeklődnek és készek társadalmi munkában a szakcsoportban tevékenykedni.

### 2. A szakcsoport feladatai:

a) Az öntészet hazai történeti adat- és emlékgyűjtésének aktív megszervezése, az adatok tudományos és népszerűsítő feldolgozásának elősegítése. Az ezzel kapcsolatos pályázatok kiírása, az Öntöde számára történeti tanulmányok megírása, műszaki-történeti munkacsoportok, referáló szakülések és konferenciák szervezése.

b) Az Öntödei Múzeum anyagának fejlesztése és bővítése érdekében a múzeum vezetőségével együttműködve anyagok gyűjtése, azok tudományos feldolgozása, kiállítások megtervezése, azok munkálataiban aktív részvétel, a múzeum célkitűzéseinek elősegítése.

c) A szakosztály tagjainak bevonásával, az öntödékel rendelkező vállalatok segítségével, időszakonkénti bemutatók szervezésére alkalmas kisüzemi öntőműhely létrehozása az Öntödei Múzeumban, ennek időnkénti bemutató jellegű működtetése, különösképpen az ifjúság részére. Ezzel az öntőszakmunkás-utánpótlás biztosításának, az öntészet népszerűségének és megszeretetésének elősegítése.

d) Kapcsolatok kiépítése és fenntartása az öntészet történetével — általában a technika történetével — foglalkozó hazai és külföldi társadalmi, tudományos és ipari szervekkel, múzeumokkal és intézményekkel.

e) A nagy öntészeti seregszemlékre (öntő napokra, nemzetközi öntőkongresszusra) az öntészet tudomány-történeti és tárgyi anyagának előkészítése és kivitelezése történeti előadások, közlemények és múzeumi kiállítások formájában és ezek széles körű — országos, esetenként nemzetközi — bemutatása.

f) E célkitűzések megvalósítása érdekében technika-történeti, múzeumi, szakoktatási és propaganda-kiállítások, rendezvények, kiadványok, műszakiemlék-védelmi és történeti, valamint múzeumi anyag- és adatgyűjtési feladatok megszervezése, lebonyolítása, bemutatók előkészítése, s ezzel kapcsolatos szemléltető vagy didaktikus berendezések és emléktárgyak készítése.

A szakcsoport ezzel a szerteágazó feladatkörrel valójában azt akarja elérni, hogy az öntészeti iparágban a múltját mielőbb feltárja, jelen eseményeit pedig évről-évre megörökítve, mindenkiel megismertethesse a magyarországi öntészet történetét.

A magyarországi öntészet eredményekben gazdag, nagy múltra tekint vissza, ezt bizonyítja az Öntödei Múzeum már eddig összegyűjtött anyagával, amit azonban nem nevezhetünk még teljesnek. Sokat kell még kutatni és gyűjteni, míg azt mondhatjuk: már teljesen ismerjük iparágunk múltját, tárgyi anyaga pedig már mind múzeumunkban van. Ahhoz, hogy ezt elérhesük, szükségünk van a történelmet és múzeumot sze-

rető és a történelmet írni akaró tagtársainkra, korra való tekintet nélkül.

Szakcsoportunk feladatának ismertetésével egyidejűleg kérni szeretnénk azokat a tagtársakat, akik ebben a munkában részt kívánják venni, jelentsék be szándékukat írásban az Öntödei Szakosztály Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoportjához.

*A szakcsoport hároméves terve, tekintettel az 1978. évi Nemzetközi Öntökongresszusra*

### 1. Öntészettörténet:

- a) A történeti munka alapelemeinek kidolgozása.
- b) Az egyes vállalatok történeti felelőseinek kijelölése (jelentkezések alapján), munkafeladataink kidolgozása.
- c) A múlt öntészetének feldolgozásához munkatársak kijelölése és a munkaprogram kidolgozása.
- d) Részletes publikálási program összeállítása az Öntöde történeti cikkekkel való ellátása érdekében.
- e) Az öntészet történetéhez képtárhívum létrehozása, a gyűjtés rendszerességének megszervezése, a gyűjtés beindítása, felelősök kijelölése.
- f) A levéltári kutatások megszervezése és beindítása.
- g) Történeti előadások megszervezése, felelősök kijelölése a szakosztály egyes rendezvényeire. A történeti előadások rendszeressé tétele a szakosztály rendezvényein.
- h) A fontosabb öntészeti vonatkozású jubileumok figyelemmel kísérése, az Öntödében megjelenő publikációk és a jubileumi ünnepekre javaslatok kidolgozása.
- i) Nagy öntő elődeink munkásságának részleteiben való felkutatása, életrajzaik megírására javallatok előterjesztése és az anyagoknak az Öntödében való közzététele.
- j) A külföldi és a magyar öntészet időrendi fejlődésének feldolgozása, a tagság általános történeti tájékoztatása érdekében folyamatos közzététele az Öntödében.
- k) „A magyarországi öntészet története” c. munka I. kötetének megírása és nyomdai kiadásra való előkészítése.

### 2. Öntödei Múzeum:

- a) Az 1978-ban Budapesten megrendezendő Nemzetközi Öntő Kongresszus múzeumi kiállításának szervező munkálataihoz munkabizottság alakítása, feladatainak előírása.
- b) A múzeum „Fémöntészet” kiállításának kiegészítése érdekében a gyöngyösi Szt. Bertalan templomban levő, XIV. századból származó bronz keresztelődence másolatának elkészítése.

A Magyar Nemzeti Múzeumban levő, Kolozsvári Márton és György által készített, XIV. századbeli bronz szobor másolatának leöntése.

c) A XIX. századi magyar kályhaöntészet kiállítási anyagának kiegészítése, kályhák felkutatása és vásárlása Vásárosnamény környékén és az ország más területein.

d) A múzeumban levő 11 db szekrény elfedésére kiállítási terv készítése öntödénként és ennek megvalósítása.

e) „Az öntéstechnológia története” c. kiállítás kiegészítése. A hiányzó anyag elkészítése, ill. elkészíttetése.

f) „A magyarországi táblaöntészet története” c. kiállításhoz öntött táblák felkutatása és másolat készítése.

g) A múzeumi kiállítás feladatainak német nyelvre fordítása, a kétnyelvű feliratok elkészítése.

h) Négy nyelvű magnós tárlatvezetés megvalósítása.

i) A múzeumi harangjáték automatikájának elkészítése.

j) A múzeumi anyag gyűjtésének beindítása a helyi csoportok bizottsági tagjainak aktívizálásával.

k) A múzeum bemutató öntödéjének megtervezése. A már meglévő kupolókemence és ventilátor kijavítása, a fémöntéshez kemence megtervezése, kivitelezése, a múzeum előterében, az anyagelőkészítő szinten bemutató öntöde megtervezése és kivitelezése.

l) A múzeum könyvtárának rendezéséhez társadalmi segítségnyújtás. A könyvtár állományának további feltöltése vállalati és egyéni adományok útján.

m) Az 1974., 1975. és 1976. évi Múzeumi Hónapra a múzeum vezetőségével egyetértésben kiállítás megtervezése, a kiállítási anyag összegyűjtése és a kiállítás gyakorlati kivitelezése. A Múzeumi Hónap idejére előadások és filmvetítések megtervezése, előkészítése, az előadásokra előadók felkérése és a Múzeumi Hónap ünnepélyes megnyitásának előkészítése. A Múzeumi Hónapra kellő vállalati propaganda megszervezése.

n) A múzeum látogatottságának növelése érdekében vállalati propaganda megszervezése, főleg a fiatalság (a KISZ útján) és a szocialista brigádok részére (a szak szervezet útján).

o) Minden olyan munkában aktív részvétel, melyet a múzeum vezetősége igényel az öntészeti kultúra szélesebb propagálása érdekében.

Az elmondottakból látható, hogy iparágunk hagyományainak ápolása érdekében sok a teendő. Aktív, hagyománytisztelő öntészekre van szükségünk, hogy a teret valóra is tudjuk váltani.

Várjuk tagtársaink mennél számosabb jelentkezését szakbizottságunkba.

*Kiszely Gyula*  
technikatörténész

## Nemzetközi szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban megjelent alábbi öntészeti tárgyú külföldi szabványokra. A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivatalban az érdeklődők rendelkezésére állnak.

### Belga

NBN A 22—203 (1972) Fekete tempervas. Osztályozás  
NBN A 22—204 (1972) Fehér tempervas. Osztályozás

### Bolgár

BDSZ 9625—72 Korrózióálló vasöntvények. Minőségek és műszaki követelmények  
BDSZ 9631—72 Korrózióálló acélöntvények. Minőségek és műszaki követelmények

### Csehszlovák

CSN 014470 (1972) Öntvények tűrései  
CSN 014471 (1972) Öntőminta-készletek tűrései  
CSN 014456 (1972) Öntvényfelület érdességének ellenőrzése  
CSN 421430 (1972) Öntvények alumíniumból és alumínium ötvözetből. Műszaki szállítási feltételek

CSN 423558 (1972) ZnAl4 öntészeti horganyötvözet  
CSN 423560 (1972) ZnAl4Cu1 öntészeti horganyötvözet  
CSN 423562 (1972) ZnAl4Cu3 öntészeti horganyötvözet

### Dél-afrikai

SABS 200—1972 Tömbök és öntvények rézötvözetekből

### Francia

NF A 32—301 (1972) Öntvények lemezgrafitos és gömbszabványosított grafitos austenites öntöttvasból  
NF A 55—010 (1972) Nyomásos öntvények horganyötvözetekből

### Japán

JIS H 5202—1971 Ötvözött alumínium öntvények

### Lengyel

PN-72/H-83160 Antifrikciós acélöntvények. Minőségek  
PN-72/H-83170 Rézzel ötvözött vasöntvények. Minőségek  
PN-72/H-83171 Titánnal ötvözött vasöntvények. Minőségek

*K. E.*



# Könyvismertetés

Kovács I. és Zsoldos L. szakírók tollából érdekes szak-  
könyv jelent meg, „Diszlokáció és képlékeny alakítás”  
címen. A könyvből — mely angol nyelven jelent meg —  
az olvasó megismeri a diszlokáció elméletét, a rácsszer-  
kezetek hibáit és a kristályos anyagok képlékeny tulaj-  
donságait. Kiindulva az alapelvekből a szerzők megma-  
gyarazzák az elmélet lényegét, amelyet számos fontos  
jellemző tulajdonság ismertetése követ.

Kristálytani és folyamatos mechanikai módszerekkel  
is részletesen foglalkoznak a szerzők, amelyek megma-  
gyarazzák a kristályhibák kvantitatív tulajdonságait.

Könnyen érthető rajzok és fotók segítik az olvasót az  
ismeretek jó megértéséhez.

Az anyag kilenc fejezetben és részletes függelékben  
csoportosítva található a kötetben, amely az Akadémiai  
Kiadó gondozásában került az olvasó kezébe. A kötet  
lényegében a szerzőknek 1965-ben magyar nyelven meg-  
jelent hasonló témájú szakkönyvének folytatása, ennek  
továbbfejlesztése, korszerűsített új kiadása.

Latinák István

Rolf Grützner—Eberhard Priem: **PL/1. Adatok, uta-  
sítások, programok (Daten-Anweisungen-Programme)**  
I. kötet, **Blokkok, struktúrák, folyamatok (Blöcke-  
Strukturen-Prozeduren)** II. kötet

Az ESZR számítógépek megjelenésével hazánkban is  
a PL/1 programnyelv válik a legáltalánosabban hasz-  
náltá. Bár több magyar nyelvű PL/1 jegyzet jelent meg  
a SZÁMOK (Számítástechnikai Oktatási Központ) ki-  
adásában és újabbak vannak kiadás alatt, mégis érde-  
mes felhívni a figyelmet a Reihe Automatisierungs-  
technik Grützner-Priem könyvére.

A PL/1 programnyelv sajátossága, hogy segítségével  
tudományos, műszaki és gazdasági jellegű feladatokat  
egyaránt számítógépre lehet vinni. A programnyelv igen  
nagy, de könnyen megjegyezhető szimbolikus utasítá-

tásait bárki magánúton is elsajátíthatja. Így a műszaki  
szakemberek a néhány legszükségesebb utasítás meg-  
ismerése után saját maguk készíthetik el számítógépi  
programjaikat. A magánúton való tanulás jó segéd-  
eszköze a kétkötetes mű.

Az I. kötetben az olvasó a PL/1-ben ismert adatfor-  
mátumokkal, utasításokkal és a programok írásának  
alapvető szabályaival ismerkedik meg. Ez alapján el-  
készíthető a gyakorlatban leggyakrabban előforduló fel-  
adatok programja.

A II. kötetben a bonyolultabb szerkezetű programok  
készítésének szabályai találhatók.

A könyv nem számítástechnikusok részére készült,  
ezért nem törekszik teljességre: célszerűen foglalja össze  
a nagy anyagból a legszükségesebbeket. Erdeméért  
kell megemlíteni, hogy nemcsak a DOS/ES PL/1 uta-  
sításkészletét ismerteti, de külön megjelöli ezeket.

Az anyag elsajátításának ellenőrzését teszik lehetővé  
a fejezetenként megadott példák, amelyek megoldása  
a könyv végén található.

A szakembert kezdetben zavarja, hogy a könyv az  
NDK-ban elfogadott jelölési szabályok szerint szer-  
kesztett folyamatábrákat tartalmaz és ezek eltérnek  
a nemzetközi normáktól. A különbségek azonban igen  
hamar megtanulhatók.

Szükségeseznek tartjuk e helyen is felhívni a figyelmet  
az NDK-ban kiadott számítástechnikai könyvekre. Az  
ESZR megállapodásokban ugyanis az NDK feladata a  
software anyagok gondozása. A Reihe Automatisierungs-  
technik sorozatban így a tárgyalt könyvön kívül meg-  
jelent már két másik PL/1 könyv is (Stempell: Ein-  
führung in PL/1 (RA 118); Grützner: PL/1 Training  
(RA 119). Fontosnak tartom még felhívni a figyelmet az  
e sorozatban megjelent Kern, Ober, Schumann: ESER-  
Programmierung im Betriebssystem DOS/ES című  
négykötetes könyvére (RA 140—143). Gémes Ferenc

## 1974. évi nívódíj pályázati felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége  
1973. dec. 18-i ülésén úgy döntött, hogy a múlt évek-  
hez hasonlóan 1974-ben is jutalmazza a fiatal, de már  
gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szak-  
mába vágó értekezésekben kifejtett, az átlagosnál lé-  
nyegesen többet nyújtó munkásságát nívódíjak odaíté-  
lésével.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen, 1973-ban vagy  
1974-ben megjelent, vagy kéziratban összeállított vas-  
kohászati tárgyú szakmába vágó értekezéssel a vas-  
kohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági,  
történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább  
részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredmé-  
nye.

A terjedelem a szokásos 25—30 gépelt oldalnyi kéz-  
iratterjedelmet lehetőleg ne lépje túl. Olyan pályázatok  
újából nem nyújthatók be, amelyek valamilyen  
egyesületi pályázatra már be lettek küldve.

Nívódíjban csak azoknak az 1974. év végéig leg-  
alább 2 éves egyesületi tagsággal rendelkező szakosz-  
tályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1974. év-  
ben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra  
kiírt összeget fordítja, a nívódíjak legkisebb összege  
3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A pályázóknak csak egy tanulmánya kerülhet díjazás-  
ra.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot ala-  
kít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékeli:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldol-  
gozza-e?

— Lényegesen többet nyújt-e az átlagos tanulmány-  
nál?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés,  
vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű prob-  
lémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, sza-  
batos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja  
alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezések átlag-  
os színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó,  
vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében  
és azokat betartva 1974. év október 31-ig

— értekezésüket 2 példányban beküldik az egyesü-  
lethez,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi  
szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak szá-  
mát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj  
elnyerésére is szánják (külföldi folyóiratban megje-  
lent művek teljes magyar nyelvű szövegét mellékelni  
kell),

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének fel-  
tételait betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok,  
amelyek

a) 1973. I. 1. előtt jelentek meg valamely szakfolyó-  
iratban,

b) újításokat, tanulmányokat tartalmaznak és már  
be vannak jelentve,

c) más, határozott célból készültek, pl. diplomater-  
vek, doktori értekezések stb.,

d) valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízá-  
sából közvetlen munkaköri feladatként készültek és  
szakértői, vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatás-  
ban megjelent publikációkért járó szerzői tiszteletdíjat  
— részesültek.

A Vaskohászati Szakosztály  
Vezetősége

### C I K K J U T A L O M

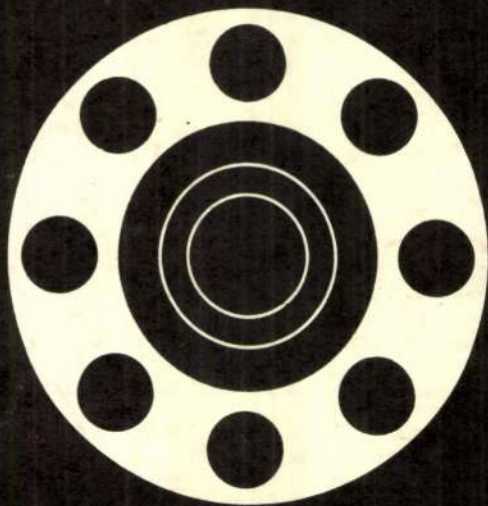
A nívódíj pályázattól függetlenül a lapunk 1974. évi  
évfolyamában megjelenő, elsősorban a fiatalabb tag-  
társak által írt cikkek közül a legidőszerűbb témákat  
kiemelkedően jól feldolgozó cikkeket szerzőit is 1000—  
1000 Ft-os jutalomban részesíti az év végén a Szak-  
osztály Vezetősége. (Szerk.)

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**



**EUTIT**

## KERÁMIKUS BAZALT

Az anyag nagy kopásállósága következtében súrlódásmentes és gazdaságos üzemet biztosít.

A padlózatok, anyagtárolók és különböző szállítóeszközök burkolataként felhasznált kerámikus bazaltlapok élettartam tekintetében minden eddig alkalmazott anyagot felülmúlnak.

A bányákban, cementművekben, erőművekben és más üzemekben nagyra értékelik a kerámikus bazaltból készült csővezetékek előnyös tulajdonságait.

Az ipari csatornákat, szellőző- és egyéb berendezéseket szintén kerámikus bazalt béleléssel óvhatjuk a kopás ellen.

Kívánságra minden felvilágosítást megadunk.

**Exportálja:** a CSEHSZLOVÁK KERÁMIKA (Csehszlovák Kerámiaipari Külkereskedelmi Vállalat)  
Praha 1, V Jáme 1. Telefon: 2142. Telex: 11118

**Importálja:** a MINERALIMPEX  
Budapest VI., Népköztársaság útja 64. Telefon: 316-720. Telex: 22-4651

### СОДЕРЖАНИЕ

*Шандор, Й.—Пилиши, Л.: Жидкотекучесть и способность заполнять форму для двухкомпонентных алюмино-кремниевых сплавов . . . . .* С 74

В первой части работы излагаются жидкотекучесть литейных алюминиевых сплавов, силуминов, их способность заполнять форму и заводские методы оценки этих свойств на основе данных соответствующей литературы. Во второй части работы описаны собственные исследования жидкотекучести двухкомпонентных Al—Si сплавов при содержании 3—24% Si с помощью спираля Флемингса при нормальном и искусственно повышенном содержании газа в сплавах. Кривые изменения жидкотекучести несколько отличаются от кривых в работах паттерсона-Куммерле и Иванова.

*Катко, К.—Нандори, Д.—Йонаш, П.: Исследование чугуна с шаровидным графитом, произведенного с применением различных лигатур . . .* С 82

Авторами излагаются в работе возможности получения чугуна с шаровидным графитом с помощью, главным образом, чистого металлического магния и различных лигатур. Показаны результаты опыты получения чугуна с шаровидным графитом с применением четырех различных лигатур. Проводились исследования влияния состава шихтовых материалов на кривые „температура-изменение линейных размеров“ и

механические свойства, при постоянном количестве использованного магния и изменяющемся количестве лигатуры.

*Гутера, К.—Орбан, А.: Математическое определение времени отжига для доэвтектических чугунов, обработанных с цериевыми мишметаллами и содержащих повышенное количество кремния . . . . .* С 88

Адторами изучены процессы, происходящие при термической обработке ферритного ковкого чугуна. С помощью дилатометрических измерений установлены математические зависимости между химическим составом, температурой изотермического отжига и длительностью распада карбида после обработки жидкого чугуна, содержащего кремния больше (1,7—3,0%) обычного, цериевым мишметаллом.

*Шиклер, И. И.: Рентгенофлуоресценционная спектрометрия и её применение при анализе меди . . .* С 92

Автором коротко изложены строение рентгеноспектрометра фирмы Филипса типа PW 1410 и возможности его применения. Изложены важнейшие моменты количественного определения, влияние качества поверхности и калибровочный метод. Показаны методы анализа меди и коррекционные методы для устранения эффекта матрицы. Экономические эффекты непрерывного анализа.

## I N H A L T

- Sándor J., Pilissy L.: Die Flüssigkeit und Formausfüllung der Al-Si-Zweikomponentenlegierungen** S 74  
 Im ersten Teil wird besonders die Flüssigkeit und die Formausfüllung der Al-Gusslegierungen — der Silumine — behandelt und es wird auf Grund der Literaturangaben auf die einschlägigen Betriebsprüfverfahren eingegangen. Im zweiten Teil werden eigene Versuche beschrieben, wobei die Flüssigkeit der 3—24% Si ebthaltenden Al-Si-Zweikomponentenlegierungen mittels der in Maskenform gegossenen Fleming-Spiralen an Schmelzen mit normalem bzw. künstlich erhöhtem Gasgehalt geprüft wurde. Der Ablauf der Flüssigkeitskurven ist ingewissen Masseabweichend von den Kurven von Patterson-Kümmerle und Ivanov.
- Katkó K.—Nándori Gy.—Jónás P.: Untersuchung von Gusseisensorten mit Kugelgraphit, die mit verschiedenen Hilfslegierungen erzeugt worden sind** ..... S 82  
 Der Verfasser behandelt die Möglichkeiten der Erzeugung von Gusseisen mit Kugelgraphit, mit besonderer Hinsicht auf die Erzeugung mit Magnesiummetall und mit Hilfslegierungen. Er beschreibt die Ergebnisse seiner eigenen Versuche mit vier Hilfslegierungen. Er hat bei gleicher Chargenzusammensetzung den Einfluss der einzelnen Hilfslegierungen auf die lineare Massänderungs-Temperatur-Kurven und auf die mechanischen Eigenschaften untersucht. Die eingeführte Mg-Menge war unverändert, doch war in zwei Fällen die Menge der Hilfslegierung verschieden.
- Hutyera K.—Orbán Á.: Mathematische Bestimmung der Temperdauer bei Gusseisen mit hohem Siliziumgehalt, das mit CeMM behandelt wird** .... S 88  
 Die Wärmebehandlungsvorgänge bei der Erzeugung von ferritischem schwarzem Temperguss werden untersucht. Auf Grund von dilatometrischen Messungen wird eine mathematische Beziehung aufgestellt mit Bezug auf die Zusammensetzung des hypoeutektischen Gusseisens mit einem Siliziumgehalt (1,7—3,0%) der höher liegt, als beim herkömmlichen Tempereisen, der Temperatur des isothermischen Glühens und der Dauer des Karbidzerfalls.
- Frau Siklér (I. Ilia): Die praktische Anwendung der Röntgenfluoreszenzspektrometrie in der Analyse der Messinglegierungen** ..... S 92  
 Die Arbeit liefert einen kurzen Überblick über den Röntgenfluoreszenzspektrometer Philips PW 1410 und seine praktische Anwendung. Die Hauptzüge der quantitativen Bestimmung werden beschrieben, mit Einschluss des Einflusses der Oberflächengüte und des Eichverfahrens. Die praktischen Messinganalysen und die Korrektionsverfahren zum Ausschalten der Matrixeffekte werden beschrieben. Schliesslich wird die Einsparung infolge von kontinuierlichen Analysen behandelt.

## C O N T E N T S

- Sándor J.—Pilissy L.: Fluidity and mould filling capacity of two-component aluminium-silicon alloys** ..... P 74  
 The first part of the paper presents a literature survey on the fluidity and mould filling capacity of aluminium casting alloys — the silumines — and on the industrial test methods of these properties.  
 The second part describes the authors' fluidity tests on twocomponent Al-Si-alloys containing 3—24% Si, poured into shell-moulded Fleming spirals, with normal and artificially increased gas contents. The shape of the fluidity curves is somewhat different from the curves of Patterson-Kümmerle and of Ivanov.
- Katkó K.—Nándori Gy.—Jónás P.: Testing spheroidal graphite cast irons prepared with various auxiliary alloys** ..... P 82  
 The author discusses the possibilities of preparing spheroidal graphite cast iron with magnesium metal or with auxiliary alloys. He describes his own tests with four types of auxiliary alloy. He has investigated the influence of the various auxiliary alloys on the linear dimensional change — temperature curves and on mechanical properties of cast irons prepared from identical charge compositions. The amount of Mg introduced into the melt did not vary, but in two cases the amount of auxiliary alloy was varied.
- Hutyera K.—Orbán Á.: Mathematical determination of malleablizing time for hypoeutectic cast iron with high Si content, treated with CeMM** ..... P 88  
 The authors study the heat treating phenomena occurring in the production of ferritic blackheart malleable iron. From dilatometric measurements a mathematical relationship is established between the composition of hypoeutectic cast iron with an Si content (1,7—3,0%) exceeding that of the traditional malleable iron, and treated with CeMM, the temperature of isothermal heating and the duration of carbide decomposition.
- Mrs. Siklér (I. Ilia): Practical application of X-ray fluorescent spectrometry in the analysis of brass alloys** ..... P 92  
 The author furnishes a short review of the Philips PW 1410 X-ray fluorescent spectrometer and its practical application.  
 The main steps of quantitative analysis are described, including the effect of surface quality and the method of calibration. The practice of brass analysis and the methods of correction to eliminate matrix effects are discussed. Finally the saving possible by continuous analysis is shown.

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÖRÖK GYÖRGY, HAJAS SANDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTER ANDRÁS, SZY GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA  
A rajzokat készítette: LOOSZ JÓZSEFNE

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

# ÖNTÖDE

25. évfolyam

4. szám

1974. április

## A Fiatalokat Szervező Munkabizottság célja és tevékenysége

Az Öntöde olvasói bizonyára meg fognak lepődni cikkemnek a műszaki lapoktól idegen, egyéni hangvételén. Azonban a bennünket közvetlen érintő, a Szakosztály belső életét befolyásoló, meghatározó dolgokról nem lehet a matematikai képletek szigorú tárgyilagosságával beszélni. Az utóbbi éveknek ilyen komoly problémája volt, hogy a fiatal öntőszakemberek mind kisebb számban vettek részt Egyesületünk munkájában, hiányoztak az új arcok, hiányzott az utánpótlás.

Az okok keresésénél felvetődött a kérdés, hogy talán a mai fiatalok megváltozott életkörülményeik, fokozott leterheltségük miatt nem rendelkeznek a társadalmi munkához megfelelő szabadidővel, vagy esetleg a Szakosztály nem tud olyan programot, célkitűzéseket biztosítani, amely vonzóvá válhatna, de az is elképzelhető, hogy egyszerűen az információhiány, a nem megfelelő tájékoztatás tartja távol a fiatalokat az Egyesülettől.

Országos felmérést végeztünk a fenti kérdések tisztázására. A felmérés egyértelműen bebizonyította, hogy a fiatalok ma is igénylik azt a fórumot, amely összefogja a különböző iparágakban tevékenykedő szakembereket, elősegíti szakmai továbbfejlesztésüket és ha kell, szívesen végeznek ennek érdekében társadalmi munkát is. Hiányolják viszont a tájékoztatást az Egyesületben való munkavégzés lehetőségeiről, valamint nem tudják azt, hogy milyen módon lehetne ebbe a munkába bekapcsolódni.

Az így megfogalmazott igények kielégítésére alakította meg az Öntödei Szakosztály vezetősége a Fiatalokat Szervező Munkabizottságát, vagy a mindinkább népszerűvé váló rövidítéssel a „FISZEMUBI”-t.

A Munkabizottság 1972. júniusi megalakulása több mint egy év távlatából, lassan már „történelem”. Nem kívánom újból részletezni a megalakulás körülményeit, a hároméves célkitűzéseket, hiszen ezekről a lap hasábjain már részletesen tájékoztattuk kollégáinkat. Inkább a megalakulása óta végzett munkát, a Bizottság munkamódszerét tárgyalnám bővebben.

### Először a munkamódszerről

A Munkabizottság nyolc főből áll, üléseinket rendszeresen kéthetenként tartjuk az OMBKE budapesti központjában.

Az ország különböző öntödéiben tevékenykedő fiatalokkal — kiknek száma jelenleg közel 600 fő — összekötő hálózat kiépítésével tartjuk a rendszeres kapcsolatot. Az összekötők Szakosztályunk egyes helyi csoportjainak vezetőségei mellett működnek és ott helyileg vonják be a fiatalokat, illetve fogják össze őket a Szakosztály munkájába.

Az összekötőkkel levelezési viszonyban vagyunk, ezen felül minden második hónap első esütörtökén részükre műszaki programmal egybekötött klubdélutánt szervezünk, ahol a Bizottságtól közvetlen tájékoztatást kapnak az aktuális feladatokról, ill. azok elvégzéséről. A fiatalokkal való közvetlenebb kapcsolat kialakítása céljából igyekszünk klubdélutánjainkat az egyes helyi csoportoknál tartani. Ennek szellemében márciusban Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen, májusban Győrben, júliusban az Öntödei Múzeumban, szeptemberben Csepelen tartottuk megbeszéléseinket.

A kéthavonként megtartott műszaki klubdélutánok (számszerint 8 alkalom) keretében fiatal szakembereink megismerkedtek a Győri Rába Művek új acélöntödéjével, az Öntödei Múzeummal, a Csepeli Vas- és Acélöntödékben folyó modern forgattyúház gyártásával, valamint a NME Öntészeti Tanszékén folyó kutató- és nevelőmunkával. Tervbe vettük még a ZIM Kecskeméti Kádöntödéjének, valamint az Ö.V. Soproni Vasöntödéjének a megtekintését.

1973. májusában önálló műszaki ankétot rendeztünk, ahol *Vitézy Tamás* kollégánk tartott előadást eddigi kutatómunkájáról a „Köszönliszt tartalmú nyersformákban az öntéskor kialakuló gáznyomás vizsgálata” címmel.

Külföldi tanulmányutakon is részt vettek fiataljaink.

A felsorolás elejére kíváncsozik a Munkabizottság által 1973 októberében fiatal szakemberek részére szervezett csehszlovákiai tanulmányút Po-

zsony—Brno—Prága útvonalon, amelynek keretében öntödét tekintettük meg.

Ezenkívül, a másfél év folyamán a Szakosztály által szervezett utakon Lipscebe, Moszkvába és Jugoszláviába is utazhattak jól dolgozó aktivistáink.

Az utánpótlás biztosítása érdekében szoros kapcsolat alakult ki a Szakosztály helyi csoportjaival és a többi munkabizottsággal.

A Győri Helyi Csoporttal 1973 tavaszán közös pályázati felhívást tettünk közzé „Az anyagvizsgálat időszerű kérdései” címmel fiatal szakemberek részére.

Aktív munkával támogattuk a „Ki minek mestere?” országos öntövetélkedőt szervező munkabizottságot, valamint a VII. Magyar Öntő Napokat szervezők gárdáját is.

A fiatalok mellett támogatjuk az Oktatási Bizottságot, a Nyomásos Öntő Munkabizottságot és a nemrégiben megalakult Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoportot.

Végezetül, de nem utolsósorban szeretném megemlíteni a Kohászati Lapokkal, ill. annak „Öntöde” szaklapjával való kapcsolatunkat. A lapban közös nívódíjpályázatot hirdettünk a legjobb fiatal szerzők munkájára, publikálásuk buzdítására. A most megjelenő szám szerkesztése felett védnökséget vállaltunk. Az itt megjelenő cikkek vagy teljesen önállóan, vagy más szerzőkkel közösen fiatal szakembereink munkái.

Megmozdultak tehát a fiatalok a Szakosztályon belül, ha azt egyelőre még inkább csak „mozgolódásnak” nevezhetjük. Mindannyiunk közös érdeke s egyben feladata, hogy a fiatalok továbbra is részt vállaljanak a Szakosztály munkájából, s „mozgolódásuk” igazi mozgalommá váljon.

Ehhez a munkához kérjük a Szakosztály minden tagjának további segítségét.

Jó szerencsét!

Tóth Antal

a Fiatalokat Szervező  
Munkabizottság vezetője

## Kétalkotós alumínium—szilícium-ötvözetek folyékonysága és formakitöltő képessége\*

SÁNDOR JÓZSEF és DR. PILISSY LÁJOS okl. kohómérnökök  
Vasipari Kutató Intézet

DK.: 669.715'782

*A dolgozat első része az öntészeti Al-ötvözetek, a szilíciumok öntéstechnológiai tulajdonságai közül elsősorban a folyékonysággal és a formakitöltő képességgel, valamint ezek üzemi vizsgálati módszereivel foglalkozik a megjelent irodalmi publikációk alapján.*

*A dolgozat második része saját kísérleteiket tartalmazza, amiben a 3—24% Si-tartalmú kétalkotós Al—Si-ötvözetek folyékonyságát vizsgálták héjformába öntött Flemings-spirálisokkal, normál gáz-tartalmú és mesterségesen felgázosított olvadékokkal. A folyékonysággörbék futása bizonyos mértékben különbözik Patterson—Kummerle-ék és Ivanov görbéjétől.*

### Folyékonyságról és formakitöltő képességről, valamint ezek vizsgálatáról általában

A jó folyékonyság (folyóképesség, önthetőség) valamely folyadéknak, esetünkben fémolvadéknak az a tulajdonsága, hogy egy zárt csatornában (beömlőrendszerben és formaüregben) milyen messze képes elfolyni. A kifolyási hossz tehát arányos a folyékonysággal. A folyékonyság az anyagnak az a tulajdonsága, amely megmutatja, hogy mily mértékben hajlamos a forma üregébe folyni.

Vizsgálata meglehetősen régi, kezdetben inkább a vasöntészetben alkalmazták, ezek az öntőcsatornák egyenesek voltak. Az öntőcsatornák azonban lehetnek spirális alakúak is, sőt napjainkban inkább ezek terjedtek el. A csatorna keresztmetszete lehet kör, félkör, trapéz, vagy derékszögű négyszög. A ma közismert öntőspirálisok őseit 1919-ben Saito, D. és Hayashi, K. [1] dolgozták ki.

Courty, A [2] az Al-ötvözetek folyékonyságának vizsgálatára 1931-ben dolgozta ki a róla elnevezett

\* A dolgozat Sándor József diplomatervének részét képezi.

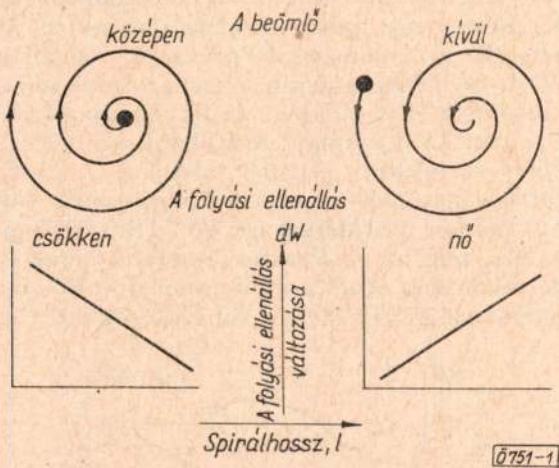
trapéz keresztmetszetű spirálist. A beöntőmedencét ólomdugóval zárta le, hogy a spirálformát mindig azonos nyomással töltsse meg folyékony fémme. A forma bonyolult volta miatt gyakorlati jelentőségéből ma már sokat veszített.

A spirális formában áramló olvadékot hűlése következtében koncentrikus öntvénykéreg veszi körül, amelyen belül a megdermedés folyamatosan előrehalad, míg egy meghatározott helyen az áramlás lefékeződik, majd megáll. Ugyanis a koncentrikus, külső öntvénykéreg és az áramlás irányára merőlegesen előrehaladó megdermedés a fémfolyást fékezi és — vízszintes áramlást feltételezve — az olvadék folyási sebességét csökkenti. Az e tulajdonság számszerű kimérésére használt öntőspirális teljes kifolyási hossza elsősorban a megdermedési viszonyoktól, azaz az olvadék összetételétől és másodsorban az öntési hőmérséklet által befolyásolt viszkozitástól függ, tehát a megdermedési hőmérséklet-köz jelentős szerepet játszik. Mivel ez az eutektikus ötvözeteknél 0 fok, ezáltal esetükben nagyobb kifutási köz adódik, mint a széles megdermedési hőmérséklet-közben kristályosodó ötvözeteknél.

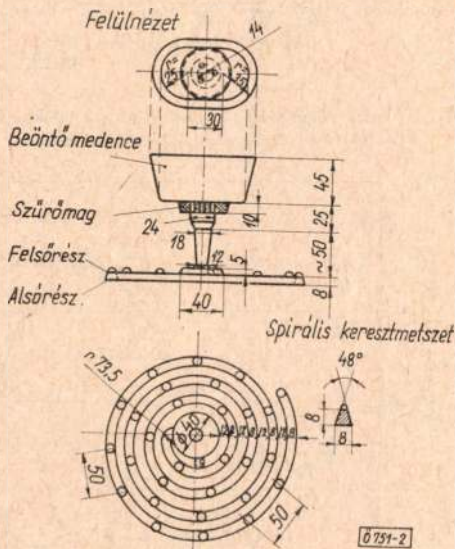
A folyékonyság azonban nem azonos a formakitöltő képességgel, az utóbbi alatt a formaüreg kontúrjának (éleinek, szögleteinek) az áramló olvadék által való visszaadó képességét (leképezését) értjük [3]. A folyékonyság és a formakitöltő képesség két fogalmát gyakran összekeverik, illetve nem határolják el őket egymástól, annál is inkább, mert a folyékonyságot és a formakitöltő képességet együtt az önthetőség fogalmának tekintik. A valóságban egyik sem egzakt fizikai fogalom.

Igen sok egymástól függő, de egymástól független tényező is befolyásolja értéküket, mint az ötvözet összetétele, fajsúlya, fajhője, azaz hőtartalma, viszkozitása, felületi feszültsége, olvadáspontja, illetve megdermedési tulajdonságai, (dermedési hője, kristályosodás módja), túlhevítésének mértéke, azaz öntési hőmérséklete, a forma hőmérséklete, érdessége, minősége (kokilla-, homok-, héjforma), nedvessége, az öntési magasság, a lehülési és öntési sebesség.

Elvileg kétfajta öntőspirális ismerünk: belülről kifelé folyó fémsugárral és kívülről befelé áramló fémsugárral (1. ábra).



1. ábra. A folyási ellenállás változása a belülről és kívülről öntött spirálisoknál

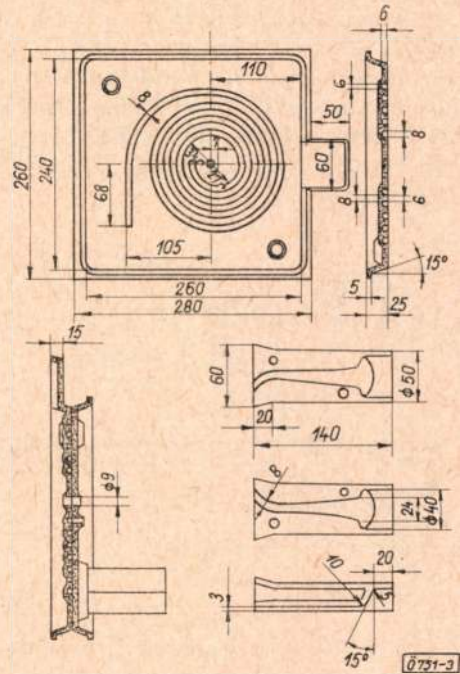


2. ábra. Sipp-féle öntőspirális

Az előbbire példa a 2. ábrán, az ún. Sipp-spirális. A spirális keresztmetszetének méretei az ábrán láthatók. A centrális beömlő szár egy szűrőmag három 6 mm átmérőjű lyukán keresztül kapja a fémot. A spirális forma felső részében 50 mm-enként egy bütyök van kiképezve, számszerint 30 db, tehát a spirális teljes hossza 1500 mm. Ezek a bütykök a kifolyt spirális hosszának megállapítását megkönnyítik. Ezzel szemben az 1947-ben

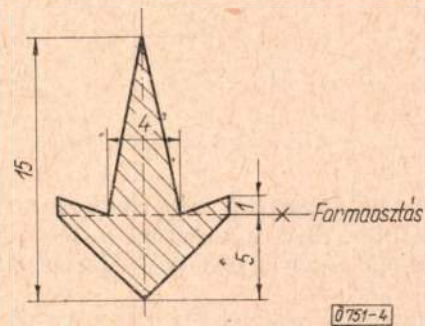
kialakított Schneider-spirális beömlő rendszere a külső végén van (3. ábra) és műgyantakötésű héjformába öntik, melynek előnye, hogy gyakorlatilag állandó a formahőmérséklet (szemben a kokillával) és nem ingadozik a nedvességtartalma, mint a közönséges homokformában. A Schneider-spirálisok értékelésére egy hitelesített fémsablon szolgál, amelyre az öntött spirálisat ráhelyezik és hosszát leolvassák.

Míg nem tettek különbséget folyékonyság és formaképző képesség között, addig a spirális keresztmetszetnek nem volt különösebb jelentősége. A folyékonyság meghatározására használt trapézkeresztmetszetű spirális öntvényeken megkülönböztetünk egy, a beömlőhöz közelebb fekvő, éles éllel teljes szelvényében kifolyt részt és az ehhez csatlakozó, nyelv alakú, éles éllel nem rendel-



3. ábra. Schneider-féle öntőspirális héjformája

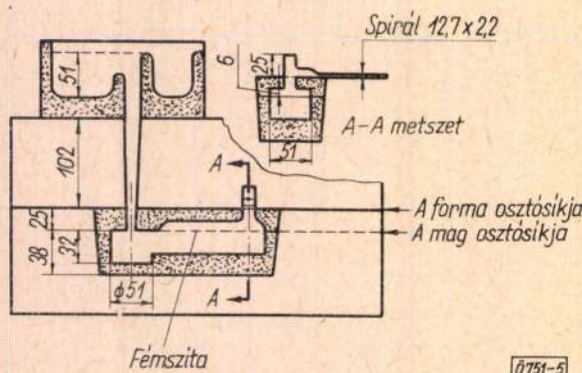
kező, ún. „előfutó”-t. A formaképző képesség mérőszáma nem más, mint a teljesen, éles éllel kifutott résznek a teljes spirális hosszhoz viszonyított százalékos aránya. Ezt olykor megadják egyszerűen mm-ben is az „előfutó” hosszaként [3]. Mivel a trapéz-szelvényen a teljesen kifutott rész



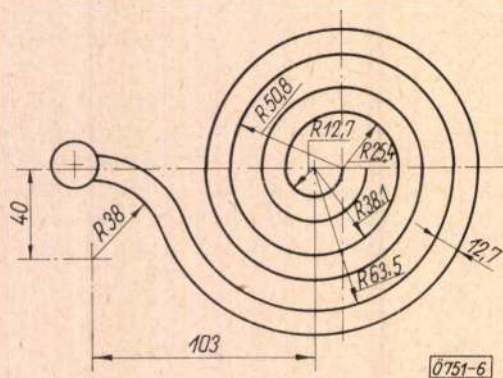
4. ábra. Az öntőspirális csillag alakú keresztmetszettel W. Patterson és R. Kümmerle szerint a formaképzőképesség vizsgálatára

és az „előfutó” határa nehezen állapítható meg, ezért *Patterson, W.* és *Kümmerle, R.* [4] egy új, csillag alakú spirális keresztmetszetet vezetett be (4. ábra), amelyen — az éles élek miatt — ez a különbség jól jelentkezik. Grafitformában és Al-ötvözetekre korábbiaknál jóval megbízhatóbb eredményt szolgáltat.

Ma mindinkább a lapos, szalagszerű spirálist öntő Flemings-spirálist használják. Az eredeti Flemings-spirálist [5] műanyagkötésű, nyers formázókeverékből készített homokformába öntötték. A forma kiképzését az 5. ábrán mutatjuk be. A túlfolyós beöntőmedence biztosítja az állandó fémoszlopmagasságot. A beömlőszár kúpos kiképzésű, hogy ezáltal az örvénylés és levegőbeszívás valószínűségét minimumra csökkentsék. A fém innen egy nagy keresztmetszetű bekötőcsatornába jut, amit karbamid-formaldehid kötésű magban képeznek ki. A bekötőcsatornába vízszintes, ónozott acéllemezről készített fémszítát építenek be a salak eltávolítására. Innen a fémolvadék egy függőleges csatornán keresztül jut a spirális formaüregbe. A spirális keresztmetszete lapos négyszög, melynek szélessége 12,7 mm, magassága 2,2 mm, hossza 710 mm (6. ábra).



5. ábra. Flemings-spirális beömlőrendszere



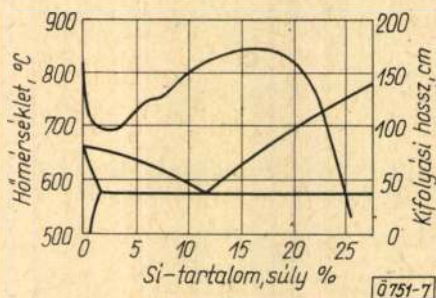
6. ábra. Flemings-spirális

A Flemings-spirálissal azért foglalkoztunk kissé részletesebben, mert kísérleteink során folyékony-ság-vizsgálatainkat ennek egy módosított változatával végeztük.

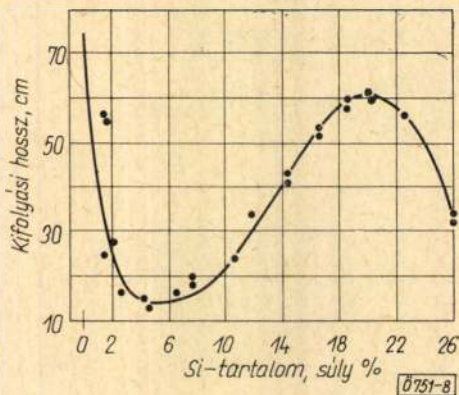
Flemings a Massachusetts Institute of Technology-ban több, mint 10 éven keresztül foglalkozott az Al-ötvözetek folyékony-ságának vizsgálatával [6]. Ezek során megállapította, hogy a viszkozitás

és a felületi feszültség hatása kicsi a folyékony-ságra, hatásuk olykor elhanyagolható. Inkább befolyásoló tényező a hőtartalom, a hőtadás, az öntési sebesség és a megszilárdulás módja. A Flemings-spirálissal kapott folyékony-ság-értékek elsősorban a vékonyfalú Al-öntvények öntése tekintetében mértékadók.

Az Al-Si-ötvözeteknek 750 °C-on mért folyékony-ságát *Patterson, W.*—*Kümmerle, R.* [4] szerint a 7. ábrán mutatjuk be, amelyen első rápillantásra szembeötlő, hogy a folyékony-ság maximuma — szemben az üzemi tapasztalatokkal — nem az eutektikus összetételnél van, hanem kb. 14–18% Si-tartalom között. Ennek az ellentmondásnak a felderítésére egy újabb kísérletsorozatunkban *Patterson, W.* és *Kümmerle, R.* próbáikat nem állandó (750 °C-os) hőmérsékleten, hanem azonos túlhevítéssel öntötték a mindenkorli likviduszpont felett 50 °C-kal. Az így kapott folyékony-sági görbét a 8. ábra szemlélteti. A görbe alakja a 7. ábrához látotthoz hasonló, de az Al-Si-ötvözetek folyékony-ságának maximuma így 20% Si-tartalomnál adódott, míg az eutektikus összetétel körzetében a folyékony-ság közel a minimummal volt azonos. Eszerint az AlSi12 ötvözetből csak sokkal vasta-



7. ábra. Al-Si-ötvözetek folyékony-sága 750 °C-on *W. Patterson* és *R. Kümmerle* szerint

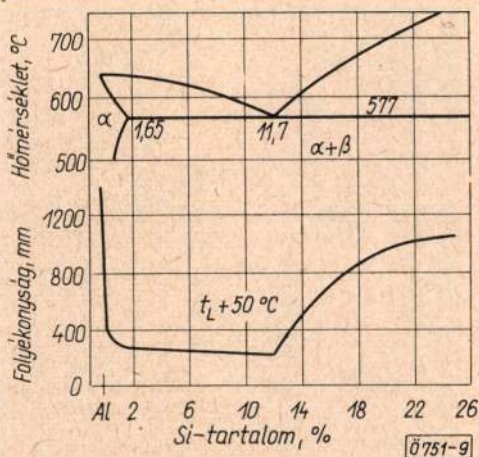


8. ábra. Al-Si-ötvözetek folyékony-sága a likvidusz hőmérséklet felett 50 °C-al *W. Patterson* és *R. Kümmerle* szerint

gabb falú öntvényeket lehetne önteni, mint szín Al-ból, holott a gyakorlat éppen az ellenkezőjét példázza.

*Ivanov, V. P.* [7] különböző Al-ötvözetek (Al-Cu, Al-Mg, Al-Ca, Al-Zn, Al-Si, Al-Fe, Al-Mn, Al-Ti) folyékony-ságát vizsgálta nyers homokformában kiképzett, 50 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű spirálisokkal, melyekbe a vizsgálandó ötvözetet





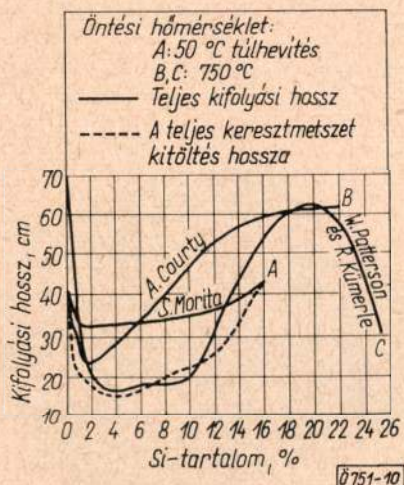
9. ábra. Al—Si ötvözetek folyékonysága a likvidusz-hőmérséklet felett 50 °C-al V. P. Ivanov szerint

ugyancsak a likvidusz pontnál 50 °C-al nagyobb hőmérsékleten öntötte.

Ha az általa kapott görbét (9. ábra) összehasonlítjuk W. Patterson—R. Kümmerle-ék által kapottal, akkor a következő eltéréseket észleljük: Ivanovnál a folyékonyság 2 és 12% Si-tartalmak között gyakorlatilag változatlan, vagyis egy egyenes szakasz szemlélteti, míg Pattersonéknál görbe szakasz. Az utóbbiak a folyékonyság maximumát 20% Si-tartalomnál találták, ezzel szemben Ivanov 23% Si-nál még nem érte el a maximumot. Mint látjuk, különböző kutatók hasonló körülmények között eltérő eredményeket kaptak. Több kutató ama megállapításával szemben, — mely szerint a folyékonyság nagysága fordítva arányos a megdermedési hőmérsékletközzel — Ivanov, V. P. saját mérési eredményei alapján azt állítja, hogy a folyékonyságot a likvidusz és 0 önthetőségi hőmérséklet közti szakasz határozza meg. 0 önthetőségi hőmérséklet alatt azt a hőfokot érti, ahol a fém áramlása már megszűnik. Ez nagyobb, mint a szolidusz hőmérséklet.

Morita, S. [8] fémformában vizsgálta két- és háromalkotós Al-ötvözetek folyékonyságát.

Kokilláját állandóan 70 °C-ra melegítette elő,



10. ábra. Különböző kutatók folyékonysági eredményei az Al—Si rendszerben

míg az olvadék hőmérséklete 50 °C-al volt a mindenkori likvidusz hőmérséklete felett. Sajat, valamint más szerzők mérési eredményeit láthatjuk a 10. ábrán. Eszerint lényeges eltérések vannak a különböző kutatók által kidolgozott módszerek eredményei közt, különösen vonatkozik ez Morita, S. görbéjére.

### Saját kísérleteink

#### Kísérleti terv

Az alumínium ötvözetek egyik, sőt legjelentősebb ötvöző eleme a szilícium, amely az alumínium tulajdonságait jelentősen befolyásolja. A szilícium hatását az ötvözetek öntészeti tulajdonságaira legjobban a kétalkotós Al—Si-ötvözeteken lehet vizsgálni.

Hogy összehasonlítási alapunk legyen, vizsgálatainkat 99,99%-os Al-mon kezdtük, majd vizsgáltuk a szennyezők hatását 99,5%-os kohó Al-on. A továbbiakban a Si-tartalmat 3%-onként emeltük, egészen 24%-ig.

A kétalkotós Al—Si-ötvözeteket grafittegelyes, 4,5 kW-os ellenállás fűtésű kemencékben magunk állítottuk elő. Az ötvözetek elkészítéséhez 99,99%-os Al-ot és nagy tisztaságú 99,8%-os Si-ot használtunk a szennyezők hatásának kiküszöbölése céljából.

Az öntészeti tulajdonságok közül a folyékonyságot, a dermedés közbeni térfogatváltozást (duzzadás-zsugorodást) és a lunckerképződési hajlamot vizsgáltuk. Ebben a dolgozatunkban csak folyékonyságvizsgálatainkkal foglalkoztunk, a későbbiek során más dolgozatainkban többi vizsgálatunk eredményét is közölni fogjuk.

Az ötvözet elkészítése után minden esetben kis gáztartalmat mértünk, és hogy a gáztartalom hatását is tudjuk vizsgálni az öntészeti tulajdonságokra, a próbák leöntése után a megmaradt fémeket kb. 20 g nyers krumplival felgázosítottuk. 5 perc pihentetés után megmértük az olvadékban levő gázmennyiséget és újból vizsgáltuk az előzőleg felsorolt öntészeti tulajdonságokat.

A kísérleti terv vázlatosan a következő:

- a) A vizsgálat fázisai:
  1. Alapvizsgálat (beolvasztás után)
  2. Mesterségesen felgázosítva
- b) Egy-egy fázisban vizsgált öntészeti tulajdonságok:
  1. Folyékonyság (Flemings-spirális próba)
  2. Lunckerképződési hajlam (Tatur-próba)
  3. Duzzadás-zsugorodás próba.

A kísérlet folyamán minden ötvözetből két adagot készítettünk. Az adagok számozását és az elemzési eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

A vizsgálathoz szükséges berendezéseket, módszereket a vizsgálat eredményeivel együtt a későbbiekben tárgyaljuk.

Az elkészített ötvözetek tulajdonságait minden esetben 70 °C-al a likvidusz hőmérséklet fölött vizsgáltuk. Hogy az öntési hőmérséklet 70 °C-al a likvidusz hőmérséklet fölött legyen, a fémnek az öntőkanálban való hűlésére előzetes méréseink alapján 20 °C-ot számoltunk. Tehát a fémeket

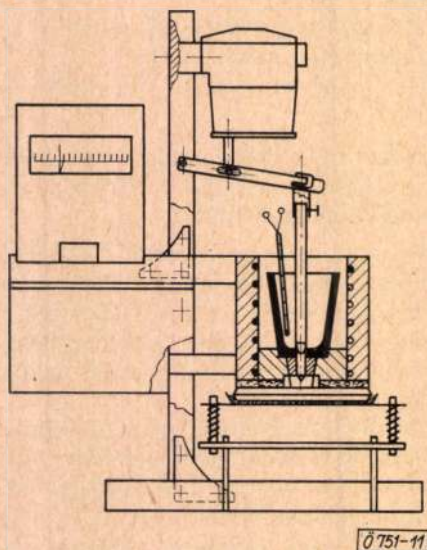
Ötvözet	Aagszám		Líkvidusz hőmérséklet, °C	Öntési hőmérséklet, °C	Elemzett Si-tartalom, %
	Beolvastott	Felgázosított			
Al 99,99	1/1	1/2	658	730	—
	2/1	2/2			
KA1	3/1	3/2	640	710	2,92
	4/1	4/2			
AlSi3	5/1	5/2	615	685	5,87
	6/1	6/2			
AlSi6	7/1	7/2	590	660	8,72
	8/1	8/2			
AlSi9	9/1	9/2	575	645	11,94
	10/1	10/2			
AlSi12	11/1	11/2	620	695	14,65
	12/1	12/2			
AlSi15	13/1	13/2	670	740	17,63
	14/1	14/2			
AlSi18	15/1	15/2	710	780	19,78
	16/1	16/2			
AlSi21	17/1	17/2	755	825	24,23
	18/1	18/2			
AlSi24	19/1	19/2	20/1	20/2	24,15
	20/1	20/2			

$t_{\text{likv}} + 70 + 20 = t_{\text{kem}}$ . °C-ra hűtöttük vissza az ötvözés és pihentetés után.

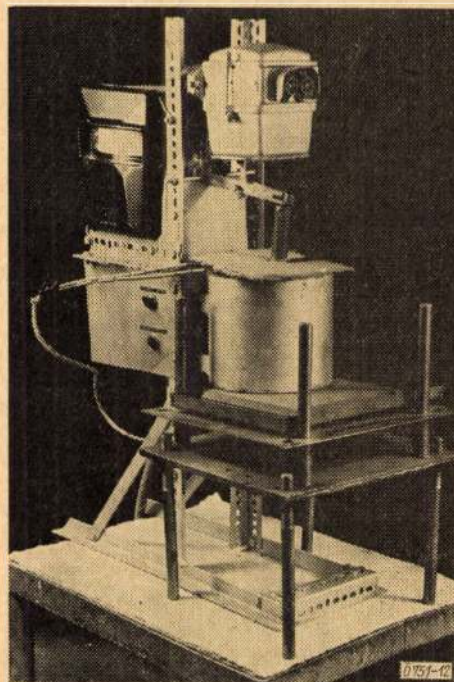
#### A kétalkotós Al—Si-ötvözetek folyékonyságának vizsgálata

##### A vizsgálathoz használt berendezés

A folyékonyság vizsgálatát a közismert és az irodalmi összefoglalóban már tárgyalt módszerrel, Flemings-spirálisok öntésével végeztük. A próbák öntéséhez a Vasipari Kutató Intézetben kifejlesztett



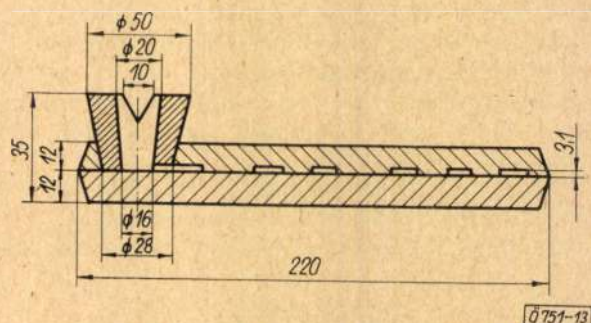
11. ábra. Automatikus próbaleöntő berendezés



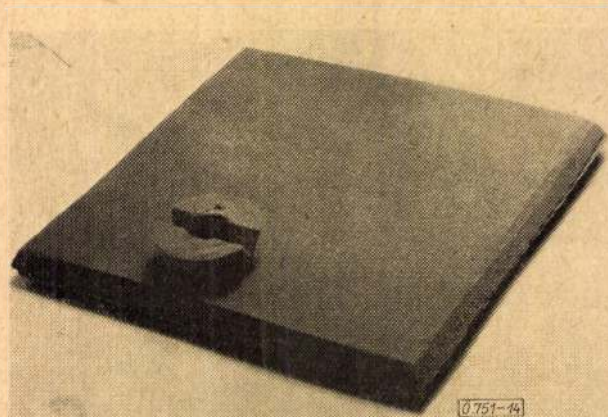
12. ábra. Automatikus próbaleöntő berendezés

tett [9] és időközben továbbfejlesztett automatikus próbaleöntő berendezést használtuk. A berendezés kiküszöböli a spirálisok hosszát oly nagyon befolyásoló szubjektív tényezőket, mint az öntési idő, öntési magasság, és az öntési hőmérséklet. A berendezés rajza a 11. ábrán, fényképe a formával együtt a 12. ábrán látható.

A spirális formákat, hogy az olyan bizonytalanságokat, mint a nedves formázóhomokból készí-



13. ábra. Átalakított beömlővel ellátott Flemings-spirális



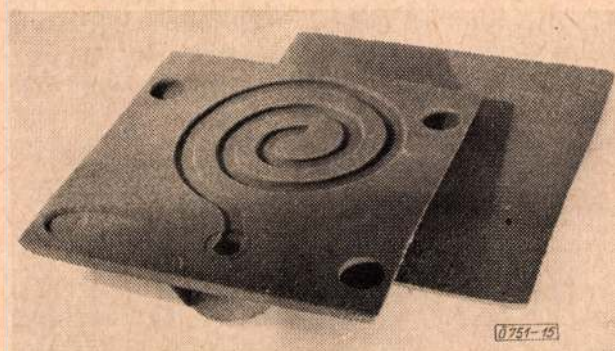
14. ábra. Spirális forma összeállított állapotban

tett forma keménysége, szemcsenagysága, nedveségtartalma — kiküszöböljük, A2—120 jelű gyantásbevonatú homokból készítettük. Mint a 13. és 14. ábrán látható, a héjforma beömlőjét két oldalt felnyitottuk, hogy a tégelyben levő felesleges fém-

használt amerikai eredetű Flemings-spirális alsó és megfordított felső részét mutatja.

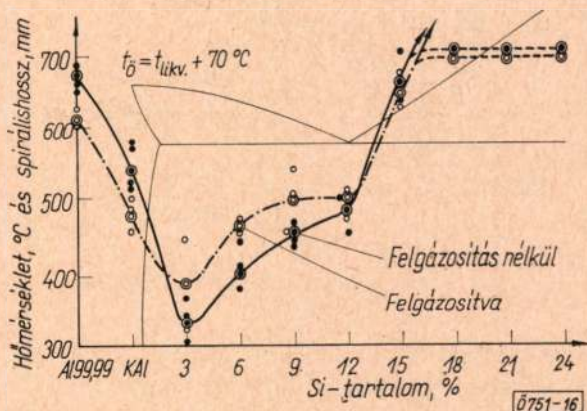
#### A folyékonyági vizsgálatok eredményei

A kísérletek folyamán, minden adag első és második fázisában, tehát beolvasztás után és fel-



15. ábra. Spirális forma alsó és megfordított felső része

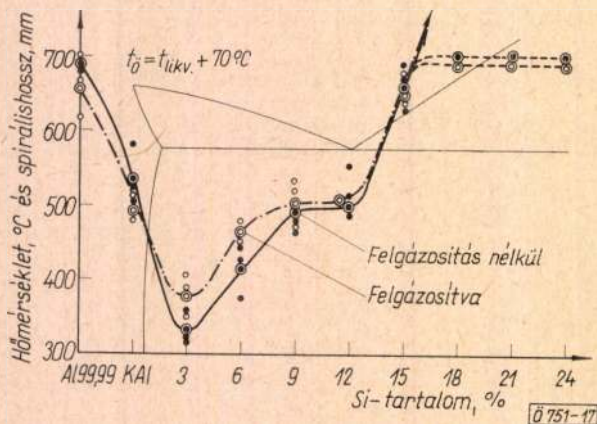
mennyiség — miután egy része a spirális formát kitöltötte — a tepsibe folyhasson. A 15. ábra az előző két ábrán is látható és a vizsgálatunkhoz



16. ábra. A folyékonyág változása a Si-tartalom függvényében

2. táblázat

Ötvözet	Beolvasztás után					Felgázosítás után				
	Próba szám	Spirális hossz, cm				Próba szám	Spirális hossz, cm			
		1	2	3	Átlag		1	2	3	Átlag
Al 99,9	1/1	66,5	68,7	—	67,6	1/2	60,3	62,5	—	61,4
	2/1	68,4	69,5	—	68,5	2/2	61,8	66,7	69,5	66,0
Al 99,5	3/1	51,8	52,0	57,3	53,7	3/2	48,5	45,7	50,5	48,2
	4/1	52,7	58,0	50,5	53,7	4/2	48,3	49,7	50,8	49,6
AlSi3	5/1	30,5	34,0	37,0	33,8	5/2	32,7	39,0	44,6	38,8
	6/1	31,7	32,3	35,6	33,2	6/2	35,3	38,5	40,5	38,1
AlSi6	7/1	38,5	41,0	44,5	41,3	7/2	47,1	45,8	—	46,4
	8/1	37,0	42,4	44,3	41,2	8/2	45,0	46,3	47,8	46,3
AlSi9	9/1	44,2	45,3	46,2	45,2	9/2	45,3	53,8	50,0	49,7
	10/1	47,8	48,2	51,8	49,2	10/2	47,4	53,0	—	50,2
AlSi12	11/1	45,3	49,0	49,8	48,0	11/2	49,0	48,5	49,8	49,1
	12/1	49,0	50,2	51,0	50,1	12/2	50,3	51,5	51,0	50,9
AlSi15	13/1	64,0	65,5	70,0	66,5	13/2	62,7	64,5	66,5	64,6
	14/1	63,0	67,5	69,0	66,5	14/2	64,0	65,5	67,5	65,7
AlSi18	15/1	—	70,0	70,0	70,0	15/2	70,0	70,0	70,0	70,0
	16/1	68,5	70,0	70,0	70,0	16/2	70,0	70,0	70,0	70,0
AlSi21	17/1	70,0	70,0	70,0	70,0	17/2	70,0	70,0	70,0	70,0
	18/1	70,0	70,0	70,0	70,0	18/2	70,0	70,0	70,0	70,0
AlSi24	19/1	70,0	70,0	70,0	70,0	19/2	70,0	70,0	70,0	70,0
	20/1	70,0	70,0	70,0	70,0	20/2	70,0	70,0	70,0	70,0



17. ábra. A folyékonyság változása a Si-tartalom függvényben

gázosítás után 3—3 spirális próbát öntöttünk. Így az egyes ötvözetek folyékonysági tulajdonságainak megállapítására kellő számú adat állt rendelkezésünkre, amely adatok a 2. táblázatban találhatóak meg. A mérési pontokat a könnyebb áttekinthetőség kedvéért a 16. és 17. ábrán látható diagramokba foglaltuk. A két diagram a párhuzamos kísérletek eredményeit tartalmazza. A 16. ábra diagramjai a páratlan számokkal jelölt adagok értékeit tartalmazza, (1. sz. kemencében olvasztott adagok), az összehasonlíthatóság kedvéért együtt a felgázosítás nélküli és felgázosított állapotban. A 17. ábrán ugyanilyen párosításban a páros számokkal ellátott, a 2. sz. kemencében olvasztott adagok értékeit tüntettük fel. A görbéken látható, hogy a 99,5%-os Al-ban levő szennyezők, annak folyékonyságát a 99,99%-os Al-hoz képest mintegy 20%-kal csökkentik.

Ugyancsak a folyékonyság csökkentését eredményezi a 99,99%-os Al-hoz képest az AlSi ötvözetben a Si-nek egy bizonyos határig való növelése. A folyékonyság minimumát 3% Si-tartalmú ötvözetnél találtuk, aminek értéke a 99,99%-os Al folyékonyságának csupán 50%-a. A Si-tartalom továbbnövelésével javul az ötvözet folyékonysága, majd az eutektikus összetétel közelében (9% Si-tartalomtól) a görbe ellaposodik.

A hipereutektikus ötvözeteknél a görbe hirtelen meredekké válik, a folyékonyság jelentősen emelkedik. A kétalkotós Al—Si-ötvözetek folyékonyságát ábrázoló görbéink jellegükben hasonlítanak a Patterson W.—Kümmerle, R.-ék [4] és Courty, A. [2] mérési eredményeiből szerkesztett, a 9. ábrán látható görbéhez. Vagyis egy bizonyos Si-tartalomnál a folyékonyságnak minimuma van, majd az ötvöző mennyiségének növelésével a folyékonyság is növekszik.

Ivanov, V. P. [7] mérései szerint 1,65 és 11,7% Si-tartalom közben a folyékonyság állandó marad. Méréseink alapján az nem dönthető el, hogy 3%-nál kisebb Si-tartalom esetén a görbe milyen jellegű, hiszen ezt nem vizsgáltuk, és mivel a mérési pontokat önkényesen kötöttük össze, a görbének erre az intervallumra vonatkozó része abszolút értékben nem fogadható el. Az azonban látszik, hogy az említett szerző eredményeivel ellentétben 3 és

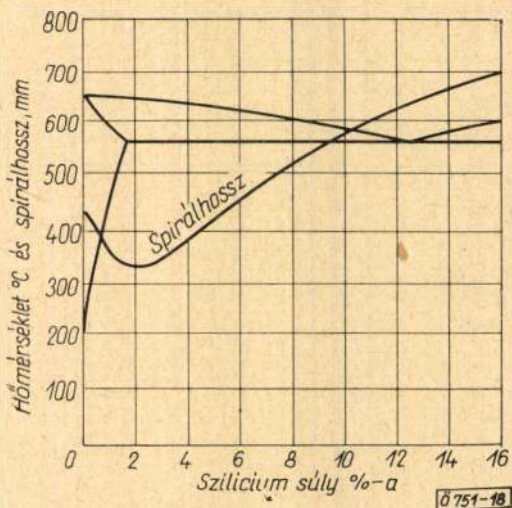
9% Si-tartalom között a folyékonyság határozotlan növekszik. Méréseink szerint a folyékonyság 9 és 12% Si-tartalom között marad állandó, vagy közel állandó értéken. Az eutektikus összetételű Al—Si-ötvözet viszonylag kis önthetőségét Ivanov V. P. azzal magyarázza, hogy a kis sebességű kristályosodáskor durva eutektikum keletkezik amely gátolja a folyékony fém mozgását.

Ezzel a feltevessel ellentétben, valószínűbbnek látszik az az elmélet, hogy a színtém és eutektikum a folyékonyságra kedvezően, a nagy dermedési hőmérsékletköz pedig kedvezőtlenül hat [10].

A 16. és 17. ábrába berajzoltuk a kétalkotós Al—Si-ötvözet állapotábráját is, és látható, hogy eredményeink részben a 7. ábra, részben a 18. ábra eredményeit [10] és az előző elméletet igazolják.

A 12% Si-t meghaladó, hipereutektikus ötvözetek folyékonysága ugrásszerűen megnő. Méréseink szerint 18% Si-tartalom esetén meghaladja a 99,99%-os Al folyékonyságát is.

A 18, 21, és 24% Si-tartalmú ötvözetek folyékonyságának vizsgálatára a méréseinkhez használt Flemings-féle spirális formának a spirál hossza nem volt elegendő. Ezekből az ötvözetekből a fo-



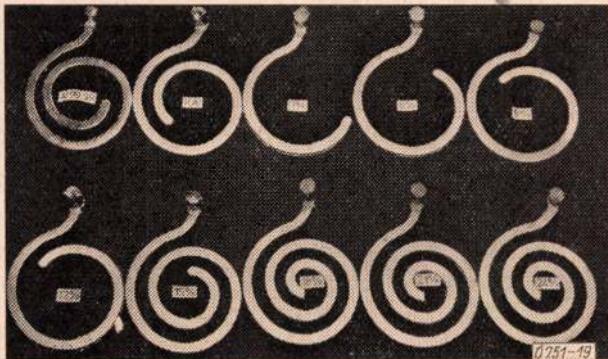
18. ábra. Al—Si-ötvözetek formaképző képessége a Si-tartalom függvényében

lyékony fém a formát ugyanis teljesen kitöltötte, így a kapott eredményeket nem lehetett összehasonlítani. Ez az oka, hogy a görbéknek ezekre az ötvözetekre vonatkozó szakaszát szaggatott vonallal rajzoltuk meg. Irodalmi adatok szerint [7, 10] a folyékonyság tovább növekszik, és ezt az ábrákon nyíllal végződő görbékkel jelöltük.

A hipereutektikus ötvözeteknél a jelentős folyékonyság-növekedést a primer Si-kiválás nagy fajlagos kristályosodási hője és a nulla folyékonysági hőmérséklet fölé való magas tényleges túlhevítés segíti elő [7]. Az előzőekben elemzett görbékkel párhuzamosan megrajzoltuk azoknak a felgázosított állapotra vonatkozó változását is. Látható, hogy a görbék jellegükben megegyeznek a felgázosítás nélküli állapot görbéivel, sőt abszolút értékben sincs sok eltérés közöttük.

A 99,99%-os és a 99,5%-os Al folyékonyságát a nagy mennyiségű oldott hidrogén 5—9%-kal

csökkenti. Az, hogy a gáztartalom a 12%-nál kisebb Si-tartalmú ötvözetek folyékonyságát kb. ugyanilyen mértékben növeli, a kísérletek sajátos körülményeivel magyarázható. *Ivanov, V. P.* [11] a betét és az olvasztás körülményeinek hatását vizsgálta az Al önthetőségére és azt tapasztalta, hogy a hidrogénnel való telítés az oxidzárványokkal szennyezett olvadék esetén 5–10%-kal növelte annak folyékonyságát. Ez azzal magyarázható, hogy a molekuláris hidrogén az oxidzárványokra adszorbeálódik, dezaktiválja azokat és ezzel növeli a folyékonyságot. Kísérleteinkben is hasonló jelenség játszódott le. A 99,99%-os és a 99,5%-os Al vizsgálatakor – ahol nem kellett ötvözni – az alumíniumot csak az öntési hőmérsékletre (730 °C) hevítettük fel, és a próbákat azonnal leöntöttük. Ezen a viszonylag kis hőmérsékleten és rövid idő alatt csak nagyon kevés oxid kerülhetett a fémbe, vagyis gyakorlatilag oxidzárványoktól mentes maradt, és a hidrogénnek a folyékonyságra gyakorolt csökkentő hatását az oxidzárványok dezaktivációja nem kompenzálta ki.



19. ábra. Különböző Si-tartalmú ötvözetek folyékonyságára jellemző spirális hosszúságok

Az ötvözetek készítésekor, amikor az alumíniumot 800 °C-ra hevítettük fel, és a szilíciumoldódás elősegítése érdekében azt többször megkevertük, jelentős mennyiségű oxid kerülhetett az olvadékba. Ezenkívül az ötvözőelemmel is fém és nemfém zárványok kerülhettek a vizsgálandó ötvözetbe.

A felgázosítás alkalmával a krumplival való intenzív buzgatás hatására a felszálló buborékok részlegesen megtisztították a fürdőt a nemfém

finom eloszlású zárványoktól, a kiváló molekuláris hidrogén pedig az olvadékban lebegő oxidhártyákat dezaktiválta. E két jelenség, tehát a nemfém és fém zárványok csökkenésének a folyékonyságra gyakorolt kedvező hatása kompenzálta a jelentősen megnövekedett, oldott hidrogéntartalomnak a folyékonyságra gyakorolt csökkentő hatását, sőt ez az eutektikus ötvözetig bezárólag erősebbnek is bizonyult.

Hogy a hipereutektikus ötvözetek folyékonyságát a felgázosítás nem befolyásolta, az azzal magyarázható, hogy ezeknek az ötvözeteknek az előállításuk nagyobb hőmérsékleten történt, és jóval hosszabb ideig tartott. Sokkal nagyobb mennyiségű oxid keletkezésére volt lehetőség, amitől a felgázosító buzgatás alkalmával nem tudott az olvadék olyan mértékig megtisztulni, mint az előző esetben.

Az egyes ötvözetek folyékonyságára jellemző Fleming-spirálisokból egy sorozatot állítottunk össze, amely a 19. ábrán látható.

A spirálisok a beolvasztás utáni, tehát a felgázosítatlan állapotot szemléltetik.

#### IRODALOM

- [1] *Saito, D.—Hayashi, K.*: Memoirs of the College of Engineering, 2. (1919) 83–100 p.; 4. (1924) 165–178. p.
- [2] *Courty, A.*: Revue de Métallurgie, Mémoires, 28. (1931) márc. 169–182 p.; ápr. 194–208 p.
- [3] *Altenpohl, D.*: Aluminium und Aluminiumlegierungen, Springer-Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg—New York, 1965.
- [4] *Patterson, W.—Kümmerte, R.*: Giesserei, 46. (1959) 897. p.
- [5] *Flemings, M. C.—Conrad, H. F.—Taylor, H. F.*: Transactions Amer. Foundrymen Soc., 1959. 496–507 p.
- [6] *Flemings, M. C.*: 30th International Foundry Congress, Praha, 1963. ČS Vedecká Technická Společnost, Praha, 1963. 61–68 p.
- [7] *Ivanov, V. P.*: Litejnoje proizvodstvo, 1790. 2. sz. 35–36 p.
- [8] *Morita Se.*: Giesserei Technisch-Wissenschaftliche Beiheft., 13. (1961) 2. sz. 109–121 p.
- [9] *Pilissy L.—Imre J.—Benesch F.—Szabó L.*: VI. Magyar Öntő Napok, 1971. Győr, 55–68 p.
- [10] *Irmann, R.*: Aluminiumguss in Sand und Kokille. 6. Auflage, Aluminium-Verlag, Düsseldorf, 1959.
- [11] *Ivanov, V. P.*: Litejnoje proizvodstvo, 1969. 1. sz. 25–26 p.

# Különböző segédötívözzettel gyártott gömbgrafitos öntöttvasak vizsgálata\*

K A T K Ó K Á R O L Y IV. éves öntőágazatos kohómérnök hallgató  
Témavezető: dr. Nándori Gyula tanszékvezető egyetemi tanár  
Konzulens: Jónás Pál egyetemi tanársegéd

DK.: 669.131.7

A szerző dolgozatában a gömbgrafitos öntöttvas előállításának lehetőségeivel foglalkozik, különös tekintettel a fémmagnéziummal és a segédötívözzettel történő gyártásra. Ezt követően négy segédötívözzettel végzett kísérleteinek eredményeit ismerteti. Kísérletei során azonos betétösszetétel mellett vizsgálta az egyes segédötívözzetek hatását a lineáris méretváltozás-hőmérséklet görbékre, valamint a mechanikai tulajdonságokra. A bevitt Mg mennyisége azonos volt, két esetben azonban a segédötívözlet mennyisége is változott.

## Bevezetés

Az öntöttvas tulajdonságait elsősorban nem a grafit mennyisége, hanem a kiváló grafit mérete, alakja és az öntött szövetben való eloszlása határozza meg. A gömbgrafitos öntöttvasban a grafit már öntéskor gömb alakban válik ki. Szilárdsági tulajdonságai jobbák a szürkevas-öntvényénél, különös előnye kedvező folyáshatára, mely a szakítószilárdság 75—80%-a. Jó rezgéscsillapító képessége, szívóssága, csekély falvastagság érzékenysége van.

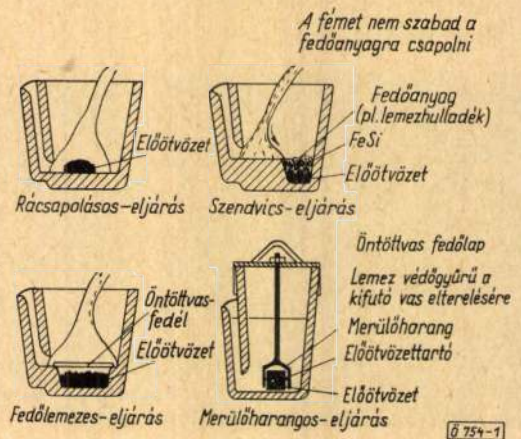
Még a fejlett ipari országokban is sokáig eldöntetlen kérdés maradt, hogy melyik a leggazdaságosabb és legtermelékenyebb gömbgrafitos öntvénygyártási módszer. A kísérletek két fő irányban, a segédötívözzetekkel és a fémmagnéziummal történő gömbgrafitos öntöttvasgyártás irányába folytak. A segédötívözzetek általában minden különösebb és bonyolult berendezés használata nélkül közvetlenül a kezelőüst alá, vagy különböző mélyedést képezve ki, annak fenékrészén helyezik el. A fémmagnéziumos kezelés már jóval bonyolultabb berendezéseket kíván, az ismert rendkívüli hevességű kémiai reakció és gőzképződés miatt. Mind a tiszta fémmagnézium, mind a kis- és nagyfajlsúlyú segédötívözzetek bevitelére a gyakorlatban rendkívül sokfajta, az egyes eljárásokra jellemző előnyökkel bíró technológiákat dolgoztak ki. A fémmagnéziumos kezelést autoklávban (nyomásos üstben merülőharanggal) végzik vagy a magnéziumot a kezelőüstbe injektálják.

A kis fajlsúlyú segédötívözzetek bevitelére leggyakrabban merülőharanggal vagy egyszerű ráöntéssel, szendvics-eljárással történik. A nagy fajlsúlyú segédötívözzetek használatakor a legegyszerűbb eljárások — a ráöntés és a haranggal való bemeztetés — terjedtek el.

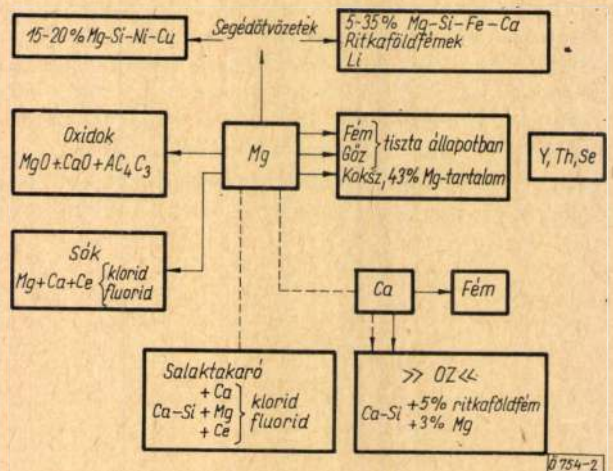
A fejlett tőkés országokban és a Szovjetunióban is egyre inkább előtérbe kerül a kis magnéziumtartalmú, megfelelő utókezelő vagy modifikáló anyagokat már tartalmazó segédötívözzetek használata. Egyrészt a kezelési idő rövidsége és ennek folytán a kis hőmérséklet-csökkenés, másrészt a megnövekedett találati biztonság, és a jobb öntvénykihoza-

tal miatt. Ezt igazolja, hogy pl. az Amerikai Egyesült Államokban — ahol a világon gyártott gömbgrafitos öntöttvas mennyiségének mintegy 45—48 %-át állítják elő — a termelt gömbgrafitos öntöttvas 60%-át szendvics, 24%-át merülőharangos, 15%-át pedig közvetlen rácsapolásos módszerrel állítják elő (1. ábra). Az összes többi eljárás a teljes termelés csak mintegy 0,6%-át teszi ki.

A gömbgrafitos öntöttvas ipari gyártásának megindulása óta legjobban bevált gömbösítő fémeket, ötvözzeteket és vegyületeket a 2. ábra szemlélteti.



1. ábra. Kezelőanyagok bevitelének lehetőségei gömbgrafitos öntöttvas gyártásakor



2. ábra. A gömbgrafitos öntöttvas ipari gyártásában használatos kezelőanyagok

A ma általánosan használt segédötívözzeteket az 1. táblázat foglalja össze, tartalmazva a kereskedelemben kapható Mg-segédötívözlet alaptípusait. A sikeres gömbgrafitos öntvénygyártást alapvetően három szempont befolyásolja:

\* A dolgozat a Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszékén készült 1973-ban. I. díjjal jutalmazott Tudományos Diákköri munka.

Mg segédötvtözet alaptípusok	Kémiai összetétel					Fajsúly (g/cm <sup>3</sup> )	Olvadás hőm.köz. °C	Szemcsézet
	Mg	Si	Ni	Ca	Fe			
Fe-Si-Ca-Mg ...	30—32 15—17	55—60 45—50	— —	4—5 3—4	maradék	2,3—2,6	850—990	Főleg darabos, tet- szés szerint
Fe-Si-Mg .....	8—11 4—6	45—50 40—45	— —	3 3	maradék	4—4,3 4,4—4,7	1100—1200	Főleg darabos, tet- szés szerint
Fe-Ni-Mg .....	= 15	—	= 70	—	= 15	6—6,2	1050—1070	Darabos
Ni-Si-Mg .....	17—20	25—30	55—50	2	8			Darabos
Ni-Mg .....	= 15	3	80—85	2	2	6—6,3	1050—1130	Darabos

a betétanyag összetétele, az olvasztási mód, a Mg-os kezelés hatásossága.

A betét legfontosabb alkotója a nyersvas. A nyersvassal szemben támasztott fontosabb követelmények a minél nagyobb C-tartalom, és a lehetőleg kis Si-, Mn-, P- és nyomelemtartalom. A gömbgrafitos öntvénygyártás fontos betétalkotói az acélhulladék és a saját hulladék.

Az olvasztás módja, így az olvasztókemence megválasztása is fontos szerepet játszik a sikeres gömbgrafitos öntvénygyártásban. A megkövetelt nagy öntési hőmérséklet biztosítására elsősorban a villamoskemencék, így az indukciós és ívkemencék, valamint a forrószéles kupolók kerülnek előtérbe. Hőtechnikailag és gazdaságilag legkedvezőbb olvasztókemence a kupoló és a villamos ívkemence, míg hőtartásra az indukciós kemence alkalmas. Ezeket az előnyöket az ún. duplex olvasztás egyesíti.

Hazai gömbgrafitos öntvénygyártásunk jelenleg kb. 1000 t/év. Korábban a gömbgrafitos öntvénygyártással mintegy 8 üzemben foglalkoztak. Ezek közül ma az Április 4 Gépgyár Vasöntödéjében és a Salgótarjáni Acélárugyár Vasöntödéjében folyik gömbgrafitos öntvénygyártás. Segédötvtözetet csak a termelés kezdeti időszakában használtak, és pedig a VASKUT-ban gyártott 15—20% Mg-tartalmú Fe—Si—Mg ötvözetek. Később az öntödék szovjet tapasztalatok alapján a színmagnézium használatára tértek át. Ennek fő oka a segédötvtözet nehéz beszerzési körülményei és drágasága volt. Így az említett két öntödében is a fémmagnéziumos kezelést vezették be, először merülőharangos eljárással, majd a JKP-üst használatával.

A jó öntvényminőség és öntvénykihozatal biztosítására lehetőleg tiszta nyersanyagokat kell felhasználni, mert egyes szennyező elemek rontják a vas tulajdonságait vagy több magnéziumot kell a kezeléshez felhasználni, ami szintén káros. Hazai viszonylatban a gömbgrafitos öntvénygyártás fejlődéséhez feltétlenül szükséges a felmerülő öntvényigények felmérése, tekintettel az acélöntvény helyettesítésére. A gömbgrafitos öntvénygyártáshoz biztosítani kell a zavaróelemeszegény betétet, létre kell hozni a megfelelő segédötvtözetet gyártó kapacitást. Az iparilag fejlett országok gömbgrafitos öntvénygyártását vizsgálva a segédötvtözetet

felhasználó eljárások biztosítják a nagyobb termelékenységet, a jobb öntvénykihozatalt és a gazdaságos gyártást.

### A kísérletek ismertetése

A gömbgrafitos öntöttvas gyártásával kapcsolatos problémák sokaságából a dermedési tulajdonságok néhány jellegzetességét kívántuk kísérleteink során megvizsgálni. Így a dermedéskor fellépő térfogatváltozás nagyságát és a szilárdsági értékek változását mértük a hőntartási idő függvényében, különböző segédötvtözők felhasználása mellett, állandó összetételű betéttel. Hőntartási időn a kezelés és az öntés között eltelt időt értjük.

Kísérleteinkben szovjet hematit nyersvasat használtunk, melynek összetétele a következő volt:

C%	Si%	Mn%	P%	S%
3,25	1,70	0,22—0,39	0,057—0,07	0,01—0,023

A kezeléseket az alábbi négy segédötvtözet-minőséggel végeztük:

1. VL 53/S ..... német
2. VL 53/M ..... német
3. UC ..... amerikai
4. FOSECO ..... angol

Az adagolt segédötvtözet mennyiségét úgy határoztuk meg, hogy mindig azonos mennyiségű Mg kerüljön a fürdőbe. A VL 53/S és az UC előötvtözetekkel olyan méréseket is végeztünk, amikor a betét súlyához viszonyítva változtattuk a bevitt segédötvtözetek mennyiségét.

A kísérletekhez felhasznált gömbösítő segédötvtözetek összetételét a 2. táblázat tartalmazza.

A betétet 50 kg befogadóképességű középfrekvenciás indukciós kemencében olvasztottuk meg. A hematit nyersvasbetétnél a Si- és Mn-tartalmat szükség esetén darabos ferroötvtözőkkel állítottuk

2. táblázat

Segédötvtözet	Mg%	Ca%	Si%	CeMM%	Egységár Ft/kg
VL 53/S	9—11	3 —4	40 —45	4,5—5,5	67,30
VL 53/M	9—11	1,8—2,8	45 —50	0,8—1	51,68
UC	4—6	1	0,8—1	0,5—1	30,00
FOSECO	43	a többi kocsz			144,00

be. A beolvadt adagot  $1500 \pm 10$  °C hőmérsékletre fölhevítettük. Ezen a hőmérsékleten végeztük a kezelést acélharanggal bevitt különböző segédötvtözetekkel. A kezelés során az acélharang és a tartórúd egy része beolvadt, ami kb. 10% acélhulladék adagolásnak felelt meg. A kezelés időtartama alatt a fürdő hőmérséklete kb. 100–150 °C-kal csökkent. A segédötvtözetet 8–10 mm szemnagyságúra törve a merülőharang belsejében rögzítettük, majd az azbeszt védőfedélnek a tégelyre helyezésével egyidejűleg bemerítettük a folyékony fémbe. A harang szerepe lényegében az, hogy az előtvtözet oldódása során a Mg okozta heves mozgást egy helyre, a harangba koncentrálja. A kezelés alatt a kemence fűtését kikapcsoltuk. A kezelések ideje általában 2 perc volt.

Kezelés után a folyékony fémből 2, 7, 12, ill. 2, 5, 8, 12 percnél szilárdsági vizsgálatokra szabványos próbákat öntöttünk. A dermedés közben végbemenő térfogatváltozást a hazai és külföldi irodalomban ismertetett módszer szerint  $\varnothing 30 \times 350$  mm-es próbarudak lineáris hosszváltozásával mértük. Ugyanakkor felvettük a próbarudak lehülési görbéit is. A formákat kézzel tömörítettük 75–80 homokbrinell keménységűre. A formázókeverék összetétele:

8% OB bentonit  
4% kőszénpor  
4% nedvesség

#### A kísérletek során vizsgált jellemzők és mérésük módja

A kezelés után különböző időközökben öntött próbákon végigkísérhető a gömbösítő ötvözetek hatásának idő szerinti változása, az adag ún. lecsengése.

A megmunkált szakító próbatesteken a szakítószilárdságot, a kontrakciót és a nyúlást mértük. A szakító próbapálcákat az MSZ 150/1. szabvány szerint készítettük  $\varnothing 10$  mm,  $L_0 = 5d$  jeltávolságúra. Az  $\varnothing 30 \times 350$  mm-es rúd alakú próbákon pedig a lineáris hosszváltozást mértük az idő függvényében.

A mért adatokból megrajzoltuk a lineáris hosszváltozás-hőmérséklet és a lehülési görbéket.

A leöntött hengeres próbatestek egyik végéből megfelelő hosszú darabot vágunk le, kiküszöbölve a „véglaphatást”, s ezekből csiszolatokat készítünk. A csiszolatokat „NITAL”-al marattuk és  $N=100 \times$  nagyításban fényképsorozatot készítettünk. Maratás előtt a Brinell-keménységet 3000 kp-os terheléssel,  $\varnothing 10$  mm-es golyóval mértük.

#### A vizsgálatok eredményei és értékelésük

Az értékelést egyrészt a mért adatok, másrészt a felvett diagramok alapján végeztük.

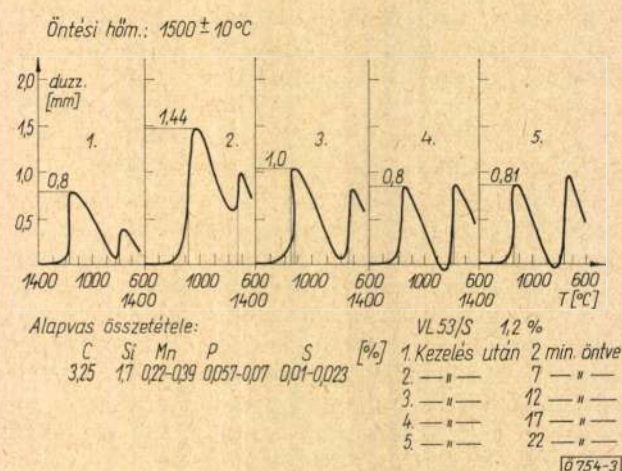
A VL 53/S segédötvtözetrel kezelt vas lineáris hosszváltozás-hőmérséklet görbéit a hőtartási idő függvényében, 1,2% és 2,0% adagolt segédötvtözetrel, a 3. és 4. ábrákon mutatjuk be.

Az ábrákon látható, hogy a dermedés végéig, az az eutektikus hőmérsékleten is, kizárólag térfogatnövekedés ment végbe.

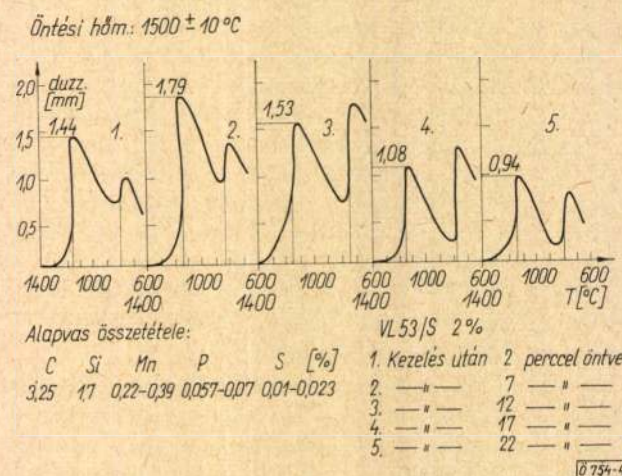
Ez a térfogatnövekedés az okozója a gömbgrafitos öntvényeknél fellépő változó nagyságú és elhelyezkedésű pórusosságnak és a foltszerű anyagritkulások megjelenésének.

A dermedés alatti duzzadás nagysága a kezelés utáni 2. percben öntött próbáknál majdnem kétszeresére növekedett a VL 53/S segédötvtözet mennyiségének növelésekor.

Mindkét sorozatnál a próbatestek duzzadásának értékei a kezelést követő hőtartási idő függvényében maximumos görbe szerint változtak, a duzzadás maximumait a kezeléstől számított 7. percben öntött próbatesteknél mértük. A lineáris hosszváltozás-hőmérséklet görbék további jellegzetessége, hogy a perlitpont hőmérsékletének elérésekor a próbatestek a minta hosszánál minden esetben nagyobbak voltak. A perlitponton bekövetkezett



3. ábra. 1,2% VL 53/S segédötvtözetrel kezelt öntöttvas lineáris hosszváltozás-hőmérséklet görbéi



4. ábra. 2,0% VL 53/S segédötvtözetrel kezelt öntöttvas lineáris hosszváltozás-hőmérséklet görbéi

térfogatnövekedés a kezelést követő hőtartási idő függvényében lényeges növekedést mutatott. A szilárd állapotban végbemenő térfogatnövekedés nagyságát az adagolt segédötvtözet mennyisége nem befolyásolta. Az eutektikus kristályosodás hőmérséklete a kezelés utáni 2. percben öntött próbáknál



## VL-53/S segédötvozet

Adagolt mennyiség: 1,2%

	Kezelés után eltelt idő (perc)		
	2	7	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	54,1	49	15
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	192	193	106
$\delta_5$ (%)	22,4	9,3	—
$\psi$ (%)	12,0	3,0	—

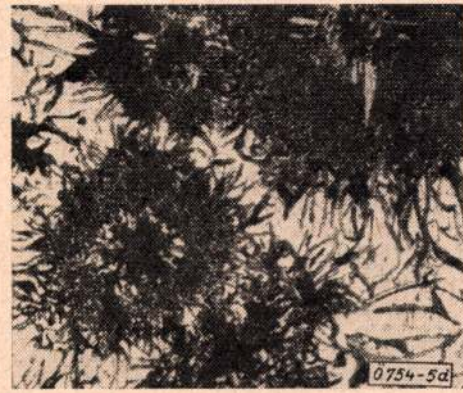
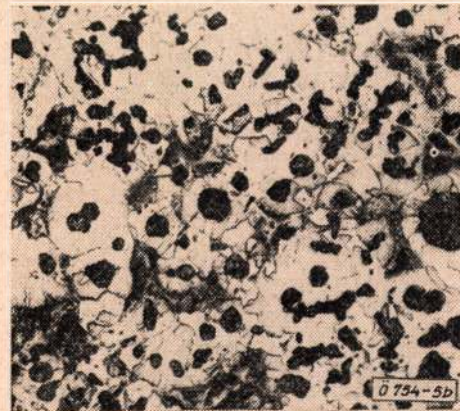
Adagolt mennyiség: 2%

	Kezelés után eltelt idő (perc)		
	2	7	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	59,2	48,4	16
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	159	170	110
$\delta_5$ (%)	20,3	4,6	—
$\psi$ (%)	15,0	5,0	—

még megegyezett az alapvas eutektikus hőmérsékletével, de az ennél hosszabb időszakaszban öntött próbáknál már lényeges, pl. a 7. percben majdnem 100 °C túlhűléssel indult meg az eutektikus kristályosodás. A kezelést követő hőtartási idő függvényében, ennek növelésével, az eutektikus kristályosodás hőmérséklete ismét növekedett, és a kezelés után 12 perccel ismét megegyezett az alapvas eutektikus hőmérsékletével.

A szilárdsági értékeket a külön öntött próbatesten határoztuk meg. Az eredmények alapján a segédötvozet mennyiségének növelése sem okozott különösebb változást a szakítószilárdságban, a nyúlásban, a kontrakcióban és a Brinell-keménységben, mint ezt a 3. táblázat adatai szemléltetik.

A kezelést követő hőtartási idő függvényében a szilárdsági értékek kezdetben alig, később észrevehetően változtak, ami a segédötvozet hatásosságának csökkenésével magyarázható. A kezelőanyag hatásosságának csökkenését szemléletesen mutatja a próbatestekről készített mikroszkópi csiszolatok képe (5., 6. ábra).

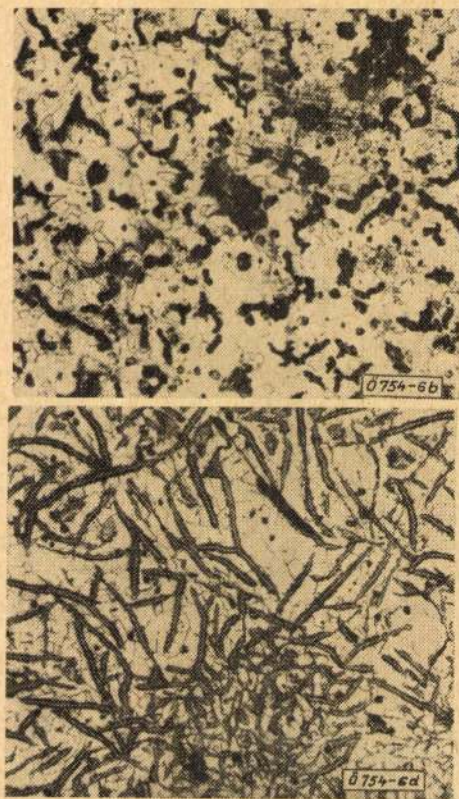
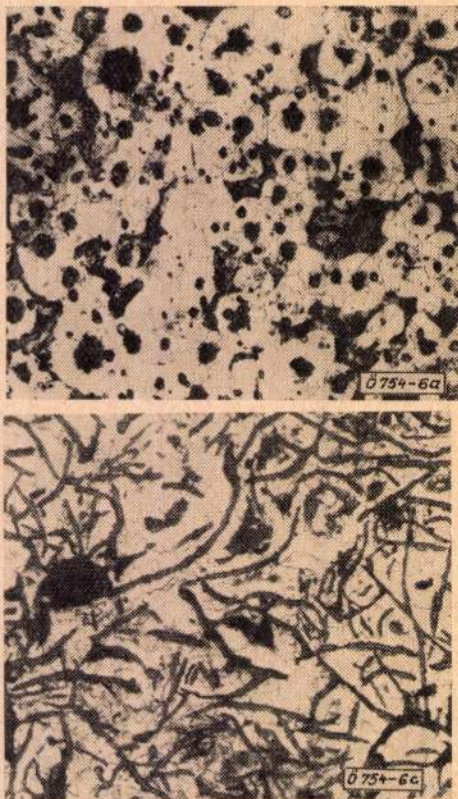


5. ábra. 1,2% VL 53/S segédötvozzel kezelt öntöttvas mikroszkópi szövetképe. a-2 perc; b-7 perc; c-12 perc; d-17 perc hőtartás után öntve. 2%-os HNO<sub>3</sub>-ban maratva, N = 100 ×

Látható, hogy a kezdetben gömb alakú grafit a kezelés és az öntés közötti idő növekedésével felaprózódik, kialakul a „vermicular”, hurka-, vagy kukac-grafit. Ez észrevehető változást eredményez a szilárdsági értékekben, különösen a  $\delta_5$  és a  $\psi$  értékeiben. A  $\sigma_B$  és HB értékeinek csökkenése kisebb mértékű. 10 perc után a szövetből a gömbgrafit teljesen eltűnik, a kukac-grafit is csak elvétve található. Kisebb-nagyobb mezőkben megjelenik

az eutektikus grafit, valamint jelentősen megnő a ferrit mennyisége is.

A VL-53/M típusú segédötvozzel kezelt öntöttvasban a dermedést kísérő térfogatnövekedés a kezelést követő hőtartási idő függvényében nem mutat lényeges változást. A perlitponton bekövetkező átalakuláskor fellépő térfogatváltozásra a VL-53/S segédötvozzetnél tett megállapítások érvényesek (7. ábra).



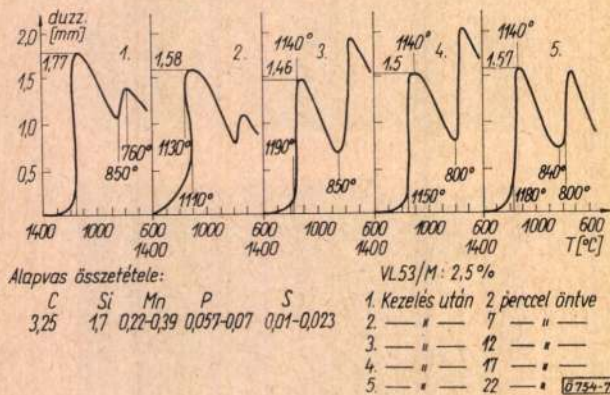
6. ábra. 2,0% VL 53/S segédötvözettel kezelt öntöttvas mikroszkópi szövetekepe. a-2 perc; b-7 perc; c-12 perc; d-17 perc hõntartás után öntve. 2%-os HNO<sub>3</sub>-ban maratva N = 100 ×

4. táblázat

Öntési hõm.: 1500 ± 10 °C

VL-53/M segédötvözet

Adagolt mennyiség: 2,5%



	Kezelés után eltelt idő (perc)		
	2	7	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	66,5	48,0	16
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	239	221	104
$\delta_5$ (%)	14,0	4,0	—
$\psi$ (%)	10,0	2,0	—

7. ábra. 2,5% VL 53/M segédötvözettel kezelt öntöttvas lineáris hosszváltozás-hõmérséklet görbéi

A szilárdsági értékek változása is hasonló tendenciát mutat, mint a VL-53/S segédötvözet használatakor (4. táblázat).

A próbatestek szövetében az előző sorozathoz képest lényeges eltérést nem tapasztaltunk.

Az UC segédötvözetből 3, 4 és 5,5%-ot adagoltunk a fürdőbe, és a dermedési tulajdonságokra, a szilárdsági értékekre és a kezelés hatékonyságára gyakorolt hatását vizsgáltuk. A mért eredményekből megállapítottuk, hogy az UC ötvözet mennyiségének növelése a gömbrafitos öntöttvas dermedés alatti térfogatváltozását is növelte. Például amikor a segédötvözet mennyisége 3%-ról 5,5%-ra változott, a primér kristályosodást kísérő

duzzadás értéke 0,4%-kal nőtt. A kezelés után eltelt idő növelése a VL-53/S ötvözethez hasonlóan egy ideig csökkentette az eutektikus hőmérsékletet, majd 10—12 perc után ismét az alapvasnál mért hőmérsékleten ment végbe az eutektikus kristályosodás. A segédötvözet mennyiségének növelése a kezelés hatásosságát kismértékben, de határozottan növelte. A kezelést követő hõntartási idő függvényében a perlitátalakulás során bekövetkező térfogatváltozások nagyságát az előző ötvözetekhez hasonlóan befolyásolta az UC segédötvözet is.

A szilárdsági tulajdonságokat, a kezelés hatásosságát, az adagolt ötvöztõ mennyisége kismértékben növelte (5. táblázat).

Az UC segédötvözet növelésével a  $\sigma_B$  értéke 54 kp/mm<sup>2</sup>-rõl 63,5 kp/mm<sup>2</sup>-re növekedett, a nyúlás értéke lényegesen nem változott. A keménység kis mértékben 206 kp/mm<sup>2</sup>-rõl 228 kp/mm<sup>2</sup>-re nőtt a kezelést követõ 2. percben leöntött próbánál.

## UC segédötvözet

Adagolt mennyiség: 3%

	Kezelés után eltelt idő (perc)			
	2	5	8	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	54	49	47	15
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	200	172	151	110
$\delta_5$ (%)	16	10	5	—
$\psi$ (%)	12	8	2	—

Adagolt mennyiség: 4%

	Kezelés után eltelt idő (perc)			
	2	5	8	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	61	53	49,8	28
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	205	200	173,0	131
$\delta_5$ (%)	18	15	9,0	—
$\psi$ (%)	15	8	6,0	—

Adagolt mennyiség: 5,5%

	Kezelés után eltelt idő (perc)			
	2	5	8	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	63,5	57,3	50,3	46
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	228	237	179	155
$\delta_5$ (%)	15,0	5,0	4,0	—
$\psi$ (%)	8,0	3,0	2,0	—

Az öntött szövet mindhárom esetben 95% ferritet és 5% perlitet tartalmazott. A kezelés hatásossága 1500 ± 10 °C-on történt kezelés után

3% UC segédötvözetnél 8 perc

4% UC segédötvözetnél 10 perc

5,5% UC segédötvözetnél 12 perc volt.

A FOSECO segédötvözet bevitele igen heves reakciót eredményezett. Ez a segédötvözet jellegével (impregnált kocsz) és nagy Mg-tartalmával magyarázható. A kezelést követő hőntartási idő függvényében a szilárdsági értékek kezdetben alig, később erősen változtak. A  $\sigma_B$  értékei a vizsgált segédötvözetekkel módosított öntöttvasak közül

## FOSECO ötvözet

Adagolt mennyiség: 0,45%

	Kezelés után eltelt idő (perc)		
	2	7	12
$\sigma_B$ (kp/mm <sup>2</sup> )	49,8	41,0	16,0
HB (kp/mm <sup>2</sup> )	250	230	106
$\delta_5$ (%)	10,5	2,0	—
$\psi$ (%)	5,0	—	—

itt voltak a legkisebbek. A többi mechanikai jellemző lényeges változást nem mutatott az előzőekhez viszonyítva (6. táblázat).

## Összefoglalás

A kísérletekből megállapítható, hogy a segédötvözetek közül a FOSECO ötvözetrel kezelt adagokat öntés után még nagy Si-tartalom esetén is hőkezelni kell, mert öntött állapotban szabad karbidot tartalmaznak. Azonos betétösszetétel mellett a másik három segédötvözetnél hőkezelésre nincs szükség. Az adott hematit nyersvas használatokor a gömbösítő segédötvözetek közül az UC és a VL-53/M, S segédötvözetekkel készített adagok adtak kiemelkedő szilárdsági értékeket, jó mechanikai tulajdonságokat.

A dermedési tulajdonságok vizsgálatából megállapítottuk, hogy a kezelést követően az öntést a lehető legrövidebb idő alatt be kell fejezni, mert az idő függvényében a pórusosságra való hajlam nő.

A segédötvözetek hatásosságának idejét az ötvözetek mennyiségének növelésével biztosítani lehet, ennek azonban gazdaságossági kihatásai vannak.

## IRODALOM

- [1] Dr. Nándori Gy.: Kohászati Lapok, Öntöde 1971. 10. sz.
- [2] Dr. Varga F.: Kohászati Lapok, Öntöde 1971. 9. sz.
- [3] Cseh M.: Kohászati Lapok, Öntöde 1961. 2. sz.
- [4] Modl E. K.: Comperint Processes for Making Ductile Iron. 1970. július, 7. sz. A gömbgrafitos öntöttvas előállításának eljárásainak összehasonlítása.
- [5] Dr. Nándori Gy.—Dr. Vereskői J.—Jónás P.—Tóth L.—Dul J.: Acélöntvények gömbgrafitos öntöttvasból történő hazai gyárthatóságának vizsgálata. NME Öntészeti Tanszék zárójelentése, 1973.

## Könyvismertetés

Dr. Müller, E. A. W.: **Handbuch der zerstörungsfreier Materialprüfung.** (A roncsolásmentes anyagvizsgálat kézikönyve.) 8. kiegészítés. Megjelent az Oldenbourg Verlag kiadásában 1971-ben.

Ez a kiegészítés az alábbi fejezeteket tartalmazza. Az egyes fejezetek a négykötetes, mappaszerű kiadvány megfelelő helyére, mint egy iratrendezőbe, lerakhatók.

B 24 A (sugárzások) fizikai-kémiai hatásai; B 241 Fotoeffektusok; C 1 Fényoptikai módszerek; C 11 Holografikus eljárások; C 2 Radiológiai eljárások; H 23 Lemezek nem roncsoló vizsgálata a rezonancia- (rezgés-) mérés alapján; L 1 Műanyagok (nem roncsoló vizsgálata); O 2 Porcelánszigetelők; O 3 A villamos h iradástechnika építőelemei; O 41 Erősáramú kábelek gyártás-közi vizsgálata; O 42 Erősáramú kábelarmatúrák vizsgálata; P 2 Szegecs- és csavarkötések; P 4 Zsugorkötések; T Megnyúlások mérése; T 1 A feszültségeloszlás ábrázolásának módszerei; T 2 A megnyúlás mérése adott helyen I.; T 21 Mechanikus nyúlásmérők; T 22 Mechanikus-optikai és optikai tenzométerek; U 153 A minőségi röntgen-fluoreszcens analízis; U 154 A fluoreszkáló sugár erőssége; U 155 A mennyiségi röntgen-fluoreszcens analízis; W 12 Vizsgálatok repülőgépeken és alkatrészein.

H. A.

# Temperálási idő matematikai meghatározása nagy szilíciumtartalmú, CeMM-lal kezelt hipoeutektikus öntöttvasaknál\*

HUTYERA KRISZTINA és ORBÁN JÁNOS

IV. éves öntőágazatos kohómérnök hallgatók

Témavezető: Dr. Nándori Gyula tanszékvezető egyetemi tanár

Konzulens: Jónás Pál egyetemi tanársegéd

DK.: 669.131.84

A szerzők a ferrites fekete temperöntvény előállításakor lejátszódó hőkezelési folyamatokat tanulmányozzák. Dilatométeres mérések alapján, matematikai úton összefüggést állapítanak meg a CeMM-lal kezelt, a hagyományos tempervasaknál nagyobb (1,7–3,0%) szilíciumtartalmú hipoeutektikus öntöttvasak összetétele, az izotermás izzítás hőmérséklete és a karbidbomlási időtartam között.

## Bevezetés

A tempervasat kiváló mechanikai tulajdonságai miatt széles körben használják az ipar számos területén. A temperöntvények közül az amerikai, vagy fekete temperöntvénynek van nagyobb jelentősége. A fekete temperöntvényeket hipoeutektikus összetételű öntöttvasból készítik. Ötvözőt úgy választják meg, hogy az öntvény fehéren dermedjen meg, de karbidos fázisai kevésbé legyenek stabilisak.

A ferrites fekete temperöntvény grafitosító hőkezelése két lépcsőből áll. Az elsőben — 850–1000 °C-on — az eutektikus karbidokat elbontják. A második lépcsőben a perlit cementitlemezkéinek elbontása történik. A grafitosodás kinetikájának vizsgálatakor az [1] által leírt modellből indultunk ki. A nyers öntvény szövete szobahőmérsékleten cementit (eutektikus és szekunder) és perlit. A temperálás első lépcsőjében az öntvényt közel eutektikus hőmérsékletre hevítik, miközben előbb a perlit austenit alakul, majd a hőmérséklet növelésével az austenit fokozatosan feloldja a szekunder cementitet. Az első grafitcsírák megjelenésekor a szövet az ES-vonalnak megfelelő karbontartalmú telített austenitből áll. A tartós izzítás hatására a cementitzigetek anyaga bomlik, oldódik az austenitben, miközben az austenitből temperszén válik ki. A temperálás első lépcsőjének befejezésekor a szövet homogén austenit és ebbe ágyazott temperszén csomók.

A grafitosodás második lépcsőjében az S pont szerinti austenit előbb metastabilisan perlitte alakul át. Az átalakulást követő hőntartás célja az, hogy a perlit cementitlemezkéi fokozatosan feloldódjanak a ferritben és az így oldott karbon ugyancsak elemi szén alakjában váljon ki a temperszénre. A temperálódás második lépcsőjének végén a szövet ferritbe ágyazott temperszén.

A temperálás első és második lépcsőjében analóg folyamatok játszódnak le.

A temperöntvény előállításának legnagyobb problémája a hosszantartó hőkezelés. A hőkezelési idő csökkentésére az elmúlt években számos kísérlet

történt, több-kevesebb eredménnyel. E kísérletek lényege, hogy a fémbe olyan ötvözőt vigyenek be, melyek jelenléte meggyorsítja a karbidbomlást és a grafitkiválást az eutektoidos hőmérsékleten, vagy az ötvöző jelenléte nagyobb szilíciumtartalom mellett is biztosítani tudja a Fe—Fe<sub>3</sub>C rendszer metastabilisan lejátszódó kristályosodását. A kísérleti eredmények azt bizonyítják, hogy a CeMM ötvözés hatására az 1,7–3,0% szilíciumtartalmú hipoeutektikus öntöttvasak a hagyományos tempervasakhoz hasonlóan fehéren dermednek.

Az eddigi kutatások során az ipari igényeknek megfelelően a karbidbontás sebességét a hagyományos tempervas összetételekre határozták meg, ahol a szilíciumtartalom 0,8–1,2% között változott, de nem végeztek méréseket az ennél nagyobb szilíciumtartalmú fehértöretű öntöttvasak karbidbomlási időszükségletének meghatározására. Jelen vizsgálataink során ezt tanulmányoztuk.

## Célkitűzés, a kísérletek leírása, a grafitosodás kinetikájának matematikai modellje

Az eutektikus cementit elbontása elvileg izotermás körülmények között történik (hőntartás). Az elbontás időszükséglete azonos körülmények között (azonos kemencében, azonos próbatestek azonos atmoszféra) az anyagi minőségtől és a hőmérséklettől is függ.

Eddigi irodalmi adatok alapján az izotermás grafitosítás az Avrami egyenlettel írható le [1].

$$x = 1 - \exp(-k i^n) \quad (1)$$

ahol  $x$  a kezdetben jelen levő cementit grafitosodott hányada,

$k$  hőmérséklettől és anyagi minőségtől függő állandó,

$i$  a grafitosodás időszükséglete,

$n$  olyan kitevő, amelynek a nagyságát az átalakulási folyamat részletei határozzák meg.

$n$ -et az eddigi irodalmi adatok alapján 2-nek vettük [2]. Tehát az egyenlet

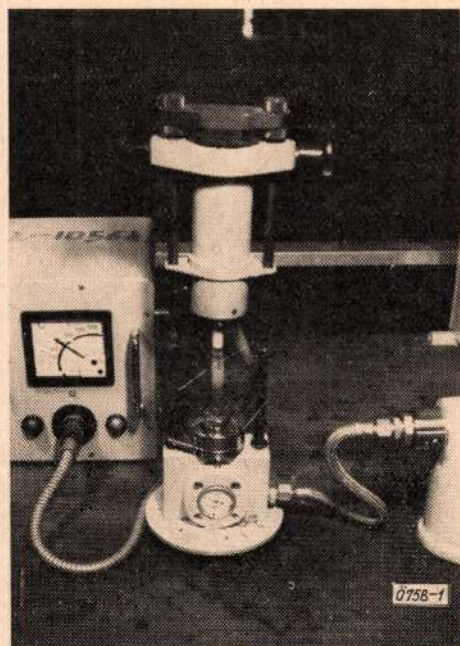
$$x = 1 - \exp(-k i^2) \quad (2)$$

Célkitűzés: olyan összefüggés keresése, amely lehetőséget ad a karbidbontó izzítás hőmérsékletének és időtartamának meghatározására különböző kémiai összetétel esetén. Erre a célra különböző kísérleteket végeztünk. Az oldódás időszükségletét dilatométeres méréssel kísértük figyelemmel.

A kísérletek leírása: Különböző szilíciumtartalmú és karbontartalmú próbapalcákat öntöttünk a vizsgálat céljára.

A próbatest mérete  $\varnothing 12 \times 22$  mm.

\* A dolgozat a Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszékén készült 1973-ban. I. díjjal jutalmazott Tudományos Diákköri munka.

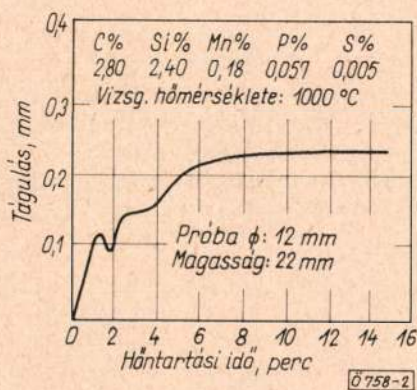


1. ábra. A dilatáció mérésére használt „GF” berendezés

Vizsgáltuk (az 1. ábrán látható dilatométerrel) a próbatestek lineáris méretváltozását a hőmérséklettől és az időtartamtól függően.

A próba lineáris méretváltozása ugyanis arányos a keletkezett grafit mennyiségével.

A dilatométeres görbén a hevítés és a hűntartás közben lejátszódó folyamatok pontosan követhetők (2. ábra). A görbe első szakaszának meredek emelkedése a próba hűntartási hőmérsékletre való melegítésével járó tágulást mutatja. Az ezután következő csekély zsugorodás a cementit egy részének austenitben való oldódását jelenti. A további kevésbé meredek emelkedés a grafitkiválásra enged következtetni.



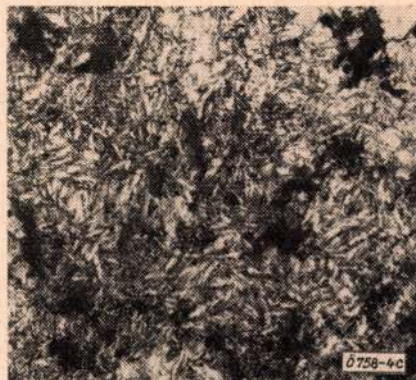
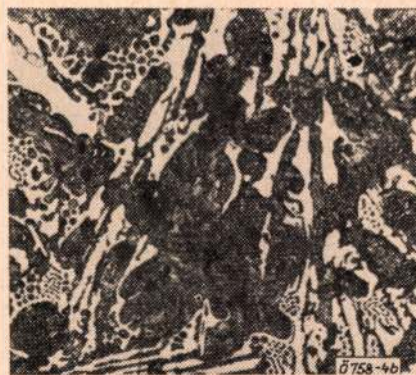
2. ábra. A dilatációs mérés alapján felvett diagram

A dilatométeres vizsgálatokat különböző hőmérsékleten végzett hőkezelés és különböző ideig tartó vizsgálat után megszakítottuk, a próbákat hirtelen vízben lehűtöttük (3. ábra). A próbatestekből csiszolatokat készítettünk. A csiszolatokat mikroszkópon vizsgáltuk és megállapítottuk a grafitosodás mértékét (4. ábra).

Az 5. ábrán pl. az 1. összetételnek megfelelő sorozatban levő karbid grafitosodott hányadának változása látható az idő logaritmusának függvényében.

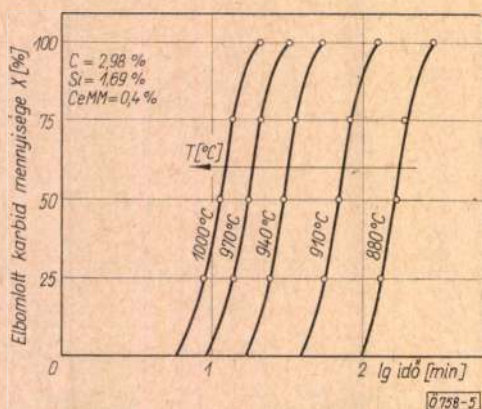


3. ábra. A grafitosodás követése dilatációs görbéken

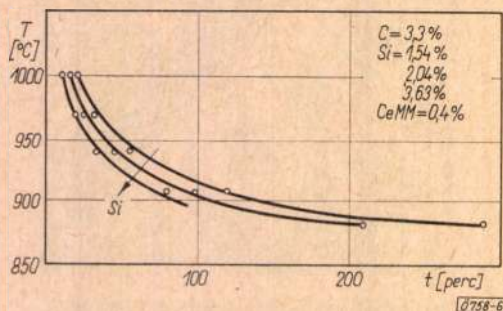


4. ábra. 1000 °C-on hőkezelt próbatestek szövetszerkezetének mikroszkópi képe; a — öntött állapotban; b — 6 perc; c — 20 perc hűntartás után vízben hűtve, 2%-os HNO<sub>3</sub>-ban maratva, N = 100 ×

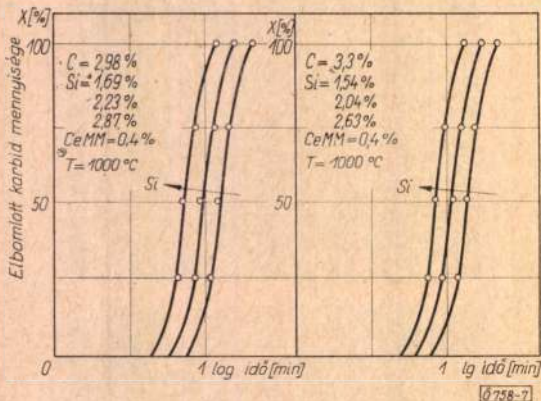
ben. A hőkezelési hőmérséklet növekedése csökkenti a grafitosodási időszükségletet, a szilíciumtartalom növelése hasonló hatású (6. ábra). A karbontartalom növekedése lényeges változást nem okoz. Adott hőmérsékleten a szilíciumtartalom növelése a temperálási idő szükségletét csökkenti, ez a 7. ábrán látható.



5. ábra. A karbid grafitosodott hányadának változása az idő és izotermás hevítés hőmérsékleteinek függvényében



6. ábra. A hőkezelési hőmérséklet és a szilíciumtartalom változásának hatása a grafitosodási időszükségletre



7. ábra. A karbon tartalom hatása a hőkezelési paraméterekre

#### A karbidbontási idő matematikai meghatározása

Méréseinkkel tehát meghatároztuk az Avrami egyenletben levő  $x$  és  $i$  értékeket. Ezek segítségével kiszámítható adott hőmérsékleten és adott összetételnél az egyenletben szereplő  $k$  anyagi jellemző. A 2. egyenletből kifejeztük a  $k$  értékét:

$$k = \frac{\ln \frac{1}{1-x}}{i^2} \quad (3)$$

99%-os karbid-átalakulást feltételezve számítottuk ki  $k$  értékeit a következő módon: a számítást az 1. összetételű próbán 1000 °C-on mutatjuk be (5. ábra):

$$k = \frac{\ln \frac{1}{1-0,99}}{22^2} = 95,8 \cdot 10^{-4}$$

A további  $k$  értékeket hasonló módon számítottuk. A számított  $k$  értékek az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat  
A  $k$  anyagi állandó változása a hőmérséklet függvényében

T° C ↓	Próbatest jele					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1000	95,8	204	288	115	204	320
970	31,2	37,7	51,2	51,2	115	159
940	17,0	18,4	20,0	18,4	22,7	44,9
910	3,2	3,2	2,6	3,2	3,8	7,2
880	0,6	1,0	1,4	1,5	1,0	—

A számított  $k$  értékeket a hőmérséklet függvényében ábrázoltuk. Az a megállapítás tehető, hogy azonos hőmérsékleten a  $k$  értékek nőnek a szilíciumtartalom növekedésével. A növekedés jelentősebb a nagyobb hőmérséklet-tartományokban.

A  $k$  állandó hőmérséklettől való függése az Arrhenius-egyenlettel írható le:

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right) \quad (4)$$

$k_0$  csak anyagi jellemző

$Q$  a grafitosodási folyamat aktiválási energiája, amely az anyagi minőségtől gyakorlatilag független

$T$  K°-ban az izzítás hőmérséklete

$R$  egyetemes gázállandó

A (4) egyenletet úgy alakítottuk át, hogy a  $k$  értékeket  $T$  függvényében egyenesként tudjuk ábrázolni.

$$\ln k = \ln k_0 - \frac{Q}{RT}$$

$$\lg k = \lg k_0 - \frac{Q}{2,3R} \cdot \frac{1}{T}$$

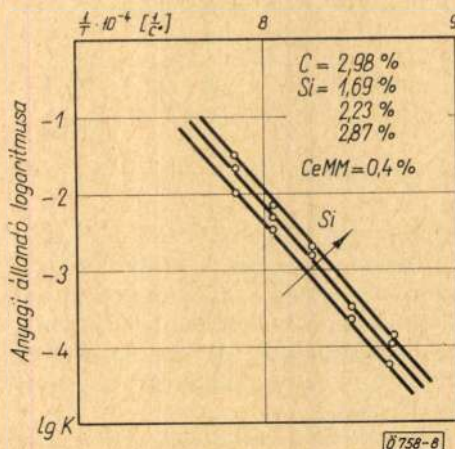
$$A = -\frac{Q}{2,3R}; \quad B = \lg k_0$$

$$\lg k = B + A \frac{1}{T} \quad (5)$$

Tehát  $\lg k$ -t ábrázoltuk  $1/T$  függvényében.

A diagramokat a 8. ábra szemlélteti.

Ha ezeknek az egyeneseknek az egyenletét meghatározzuk, megkapjuk a  $k$  anyagi állandó, a szilícium



8. ábra. A  $k$  anyagi állandó változása a szilíciumtartalom és az izzítási hőmérséklet függvényében

ciumtartalom és a hőmérséklet közötti összefüggést. Az egyenes egyenletét a négyzetes közelítés alapján két lépésben határoztuk meg.

Először a  $\lg k = f(T)$  egyenes egyenletét számítottuk ki. Állandó összetétel mellett  $\lg k$  és  $T$  változásával számítottuk ki az 5. egyenletben szereplő konstansokat.

A 4. próbaadagra vonatkozóan a függvény

$$F = \sum_{i=1}^n \left( A \frac{1}{T_i} + B - \lg k_i \right)^2 \rightarrow \min.$$

$$F = (7,85 \cdot 10^{-4} A + B + 1,939)^2 + (8,04 \cdot 10^{-4} A + B + 2,29)^2 + (8,25 \cdot 10^{-4} A + B + 2,735)^2 + (8,45 \cdot 10^{-4} A + B + 3,494)^2 + (8,67 \cdot 10^{-4} A + B + 4,261)^2$$

$$F'_A = 341 \cdot 10^{-4} A + 41,26 B + 122,6 = 0$$

$$F'_B = 41,26 \cdot 10^{-4} A + 5 B + 14,72 = 0$$

$$\text{Ebből } A = -1,2 \cdot 10^{-4}$$

$$B = 6,96$$

Tehát az egyenlet:

$$\lg k_4 = 6,96 - 1,2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

A többi próbára hasonló módon levezetve megkapjuk a megfelelő egyenleteket:

$$\lg k_1 = 7,29 - 1,25 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

$$\lg k_2 = 7,43 - 1,15 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

$$\lg k_3 = 8,00 - 1,3 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

$$\lg k_5 = 7,13 - 1,22 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

$$\lg k_6 = 7,98 - 1,18 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

Az (5) egyenletben szereplő  $A$  konstans ( $-1,2 \cdot 10^{-4}$ )-nek vehető. Az irántangensből megállapítható, hogy a karbontartalom változása nincs lényeges befolyással az anyagi állandó értékére, ez irodalomból is ismert [3]. A második lépésben  $B = f(\text{Si}\%)$  egyenletét határoztuk meg.

Irodalmi adatok alapján az (5) egyenletben szereplő  $B$  csak anyagi jellemzőtől függ, s mi ennek szilíciumtartalommal való változását vizsgáltuk [1].

A  $B = f(\text{Si}\%)$  görbe egyenletét másodfokú polinommal közelítettük meg.

$$F = \sum_{i=1}^n (\alpha [\text{Si}\%]^2 + \beta [\text{Si}\%] + \gamma - B)^2 \rightarrow \min.$$

A számítás módszere azonos az előbb alkalmazottal. A kapott egyenlet

$$B = 0,106 [\text{Si}\%]^2 + 0,44 [\text{Si}\%] + 5,96$$

A konstansok számított értékeivel felírt (5) számú egyenlet:

$$\lg k = 0,106 [\text{Si}\%]^2 + 0,44 [\text{Si}\%] + 5,96 - 1,2 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

A (3) számú egyenletet átrendezve kapjuk:

$$i^2 = \frac{4,6}{k};$$

(99%-os karbidbomlást feltételezve).

Ezt logaritmizálva:

$$2 \lg i = \lg 4,6 - \lg k$$

$$\lg i = \frac{\lg 4,6}{2} - \frac{\lg k}{2}$$

$$\lg i = -2,649 - 0,22 [\text{Si}\%] - 0,053 [\text{Si}\%]^2 + 0,6 \cdot 10^{-4} \frac{1}{T}$$

Ebből az egyenletből a szilíciumtartalom és az izzítási hőmérséklet ismeretében számítható a karbidok bontásához szükséges időtartam.

## IRODALOM

- [1] Dr. Fuchs E.: Kohászati Lapok 1970. 8. szám. Dr. Verő J.—Dr. Káldor M.: Vasötvözetek tana. Általános érvényű temperálási diagram.
- [2] Dr. Nándori Gy.—Dr. Vereskői J.—Jónás P.—Tóth L.—Dül J.: Öntöttvas minőségének javítása CeMM ritka földfém tartalmú mikroötvözőkkel. NME Öntészeti Tanszék zárójelentése 1972.
- [3] Dr. Nándori Gy.—Györök Gy.: Előadás, VII. Magyar Öntő Napok. Miskolc-Egyetemváros 1973.
- [4] Kovalke, G.—Schwerte, G.: Jahresübersicht des Tempergusses, Giesserei Praxis. 1973. 1.

## Könyvismertetés

Grethe, K.: Mangan. Grundlagen und technische Verwendung (Mangán. Alapismertetek és műszaki alkalmazás.)

Megjelent a Verlag Stahleisen M. B. H. kiadásában Düsseldorfban, 1972-ben 45 oldal terjedelemben, 30 ábrával, 12 táblázattal és 146 irodalmi hivatkozással.

A szerző a VDE (Német Vaskohászok Egyesülete) felkérésére foglalta össze a mangán kohósítására és a fém technikai alkalmazására vonatkozó legújabb ismereteket. A szerzőt munka közben érte a halál és ezért a művet munkatársai rendezték sajtó alá. A mű tíz fő fejezetre tagozódik:

1. A mangán története. 2. A mangán előfordulása. 3. A mangán tulajdonságai. 4. A mangán és ötvözetei-

nek kinyerése. 5. Ferromangán segédötvözetek előállítása. 6. A mangán alkalmazása az acélgépjárművekben. 7. A mangán viselkedése különböző körülmények között. 8. A mangán mint a vas és acél ötvözőféme. 9. A mangán alkalmazása a vas- és acéliparon kívül eső területeken. 10. Irodalomjegyzék.

A mű tulajdonképpen az összegyűjtött bőséges irodalmi anyag tömör kivonatát adja.

Az irodalomjegyzék a hivatkozott irodalmat a megjelölt fejezeteknek megfelelő csoportosításban foglalja össze, ez a részletesebb információt igénylő olvasó részére megkönnyíti a megfelelő forrásmunka kikeresését.

Dr. Fekete László

# A röntgenfluoreszcens spektrometria és gyakorlati alkalmazása sárgarézötvezetek elemzésénél

SIKLÉRNÉ, ILIA ILDIKÓ okl. kohómérnök  
Mosonmagyaróvári Fémszerelvénygyár

DK.: 669. 35 : 543.426

*A szerző rövid áttekintést ad a PW 1410 típusú Philips röntgenfluoreszcens spektrométréről, gyakorlati alkalmazási lehetőségeiről. Ismerteti a kvantitatív meghatározás fő részleteit, kitérve a felületi minőség mértékének hatására, valamint a kalibrációs eljárásra. Áttekinti a gyakorlati sárgaréz elemzést és a mátrixeffektusok kiküszöbölésére használható korrekciós módszereket. Végezetül utal a folyamatos elemzéssel elért megtakarításra.*

Az utóbbi években számos iparágban — így a kohászatban is — megnövekedett az érdeklődés a röntgenfluoreszcens spektrometria iránt. Ennek az elemzési módnak a térhódítását elősegítette az analízis gyorsasága, pontossága és a főalkotók mennyiségi meghatározásának lehetősége.

Vállalatunk fémanyszárszükségletét saját visszajáró és vásárolt hulladékból fedezi. A minőségi követelmények növekedése, valamint az 1975-ben üzembe álló új öntödénk növekvő fémforgalma miatt gazdaságossági szempontból szükségessé vált a gyors minőségellenőrzés. Így került sor 1972-ben egy holland gyártmányú „Philips” röntgenfluoreszcens spektrométer üzembeállítására.

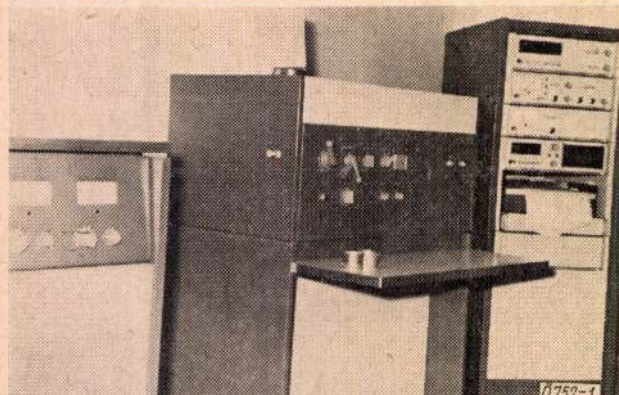
Hazánkban már több spektrométer dolgozik, tekintettel arra azonban, hogy ez ideig a PW 1410 típusú Philips berendezés Magyarországon egyedülálló, kitérünk vázlatos ismertetésére.

## A PW 1410 típusú röntgenfluoreszcens spektrométer

A berendezés három fő egysége: a spektrométer, a stabilizált röntgensugárgenerátor, valamint a tranzistorizált elektronikus mérőpanel (1. ábra).

Az univerzális vákuum röntgenspektrométer százszázalékosan koordinált készülék, amely spektrométer-goniométert, gázionizációs és szcintillációs számlálót, analízátor kristályokat, kollimátor-rendszert, valamint a wolfram-anódú röntgensövet tartalmazza.

A PW 1410 típusú generátor diffraktometria és spektrometria számára egyaránt használható. Maxi-



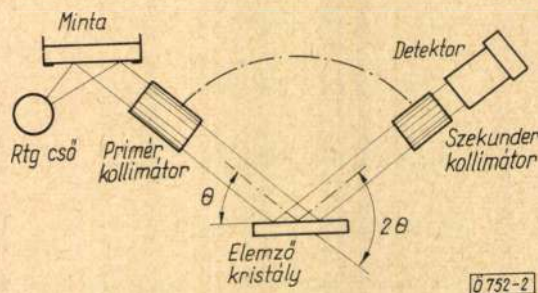
1. ábra. A PW 1410 típusú röntgenfluoreszcens berendezés

mális teljesítménye 3 kW, a csőfeszültség 10 kV-tól 100 kV-ig, míg a csőáram 4 mA-tól 80 mA-ig változtatható. A feszültség és az áram 0,01 százalékra stabilizált  $\pm 10\%$  hálózati ingadozás és  $\pm 15^\circ\text{C}$  hőmérsékletváltozás esetén.

A PW 1360 típusú elektronikus mérőpanel a detektorokban keltett impulzusok feldolgozására szolgál, valamint ebbe az egységbe van beépítve a goniométert vezérlő egység is. Impulzusjelformáló, időtartam kapcsoló-számoló kombináció, szalagíró berendezés tartozik a rendszerhez [1].

A spektrométer geometriai elrendezése a következő (2. ábra). A primér kollimátorral kiválasztott és párhuzamosított polikromatikus sugarak a sík kristály felületére esnek. (Tetszőlegesen váltható 5 db elemző kristály építhető be.) A monokromátor elhelyezése olyan, hogy a diffraktáló síkok a fókuszáló kör érintőit alkotják. A sugárzás a Bragg törvény értelmében diffraktálódik, majd a szekunder kollimátoron keresztül a detektorba jut.

A szcintillációs- és gázionizációs detektorok külön-külön, valamint tandem üzemben működtethetők.



2. ábra. A spektrométer geometriai elrendezése

A detektorokban keltett impulzusok erősítés után kondenzátorokat töltenek fel. A mérőkondenzátor feszültsége az elektronikus mérőpanelen leolvasható és egyidőben sornyomtatóval kiírható.

## A röntgenfluoreszcens spektrometria alkalmazási területei

A röntgenfluoreszcens spektrométer szilárd, folyékony és légnemű anyagok kvalitatív és kvantitatív meghatározására egyaránt alkalmas a 9-es rendszámú fluortól a 93-as rendszámú neptoniumig.

Fémes, szilárd anyagok esetében megfelelő finomságú, reprodukálható, legalább 30 mm átmérőjű sík felületet kell kialakítani, míg por alakú mintáknál sajtolással vagy ömlesztéssel, megfelelő tömörségű, homogén pogácsa előállítására szükséges.

Folyékony és gáznemű anyagok vizsgálata speciálisan kialakított mintatartókban történhet.



## Fémes szilárd anyagok kvantitatív elemzése

Bármely anyag kvantitatív meghatározása három részfeladatra oszlik:

- a minta előkészítése
- a berendezés paramétereinek meghatározása
- kalibrációs eljárás, adatok feldolgozása

A mintaelőkészítés mértékét az analizált vonal hullámhossza és a minta abszorpciós tulajdonságai határozzák meg. A felületi minőséget kifejező mérőszám az  $S_{\max}$  [2]

$$S_{\max} \leq 30 \left( \frac{46 \cdot 100}{\mu \cdot \rho} \right)^{1/3}$$

Az összefüggésből látható, hogy a felületfinomság annál kritikusabb, minél nagyobb a mátrix abszorpciós koefficiense ( $\mu$ ); ( $\rho$ : sűrűség). A könnyű elemek meghatározásában (Al, Si, Mg) döntő jelentőségű a felületi minőség mértéke.

Ezen elemek karakterisztikus vonalainak a hullámhossza viszonylag nagy, így a felületi egyenetlenség miatt fellépő járulékos út megnöveli az abszorpció mértékét, ami intenzitásvesztéseséget okoz. Könnyű elemek meghatározásakor minden esetben vákuumot kell létesíteni a spektrométerkamrában, ezzel megszüntethető a levegő által okozott abszorpció [4].

A diszperziós feltételek megválasztásánál fontos, hogy interferenciáktól mentes analitikai vonalakat kapjunk, valamint a gerjesztés mértékének biztosítani kell a legjobb  $\sqrt{R_p - R_b}$  értéket, ahol az  $R_p$  a csúcsintenzitás, míg az  $R_b$  a háttérintenzitás. A diszperziós feltételek biztosítása a monokromátor és a kollimáció helyes megválasztásával történik.

A kalibrációs eljárás alapja, hogy az elemzővonal csúcsintenzitása a vizsgált elem koncentrációjával arányos. A kiértékelésnél figyelembe kell venni az elemek közti kölcsönhatásokat, az ún. mátrixeffektusokat. A karakterisztikus vonalintenzitást nagymértékben befolyásolja az abszorpció mértéke. Az intenzitást fokozó hatásokat negatív, míg a csökkenő hatásokat pozitív abszorpciónak nevezzük.

Az irodalom többféle korrekciós eljárást ajánl a mátrixeffektusok kiküszöbölésére. Mindegyik korrekciós módszer a zavaró és a vizsgált elem közötti hatás matematikai megfogalmazása, amelyet általában egy korrekciós tényezővel fejeznek ki [5].

### Sárgaréz elemzése, kalibrációs eljárások

Az 1. táblázat a sárgarézelemzés programját mutatja be. (PE: pentaeritriol; Sc: szcintillációs számláló; F: gázionizációs számláló.)

Általában, ha a koncentrációtartomány kicsi, a mátrixeffektusok elhanyagolhatók. A rézalapú ötvözeteknél ilyen intervallumnak tekinthető pl. 0–2% Fe; 0–5% Sn stb. Ebben az esetben a karakterisztikus vonalintenzitás és a koncentráció közötti összefüggés lineáris. A kalibrációs egyenes iránytangense, vagyis a számlálási sebesség: [2]

$$m = \frac{R_p - R_b}{c}; \quad \frac{\text{int}}{\% \text{ sec}}$$

ahol  $R_p$ : csúcsintenzitás;  $R_b$ : háttérintenzitás;  $c$ : koncentráció; Kétalkotós sárgarézek esetében mindkét elem kalibrációs görbéje egyenes, míg szennyezett, többalkotós rendszerben nem hanyagolható el a szennyező elemek rézre és cinkre kifejtett hatása [3].

1. táblázat

Elem	Vonal	Kristály	Detektor	Koll. $\mu$	Csőfesz. kV	Csőáram mA	Idő sec
Sn	$K_{\alpha}$	KiF	Sc	300	40	20	40
Pb	$L_{\alpha}$	LiF	Sc	300	40	20	40
Cu	$K_{\beta}$	LiF	Sc	300	40	20	20
Zn	$K_{\alpha}$	LiF	Sc	300	40	20	20
Fe	$K_{\alpha}$	LiF	Sc + F	300	40	20	40
Ni	$K_{\alpha}$	LiF	Sc + F	300	40	20	40
Al	$K_{\alpha}$	PE	F	1100	50	50	100
							300 sec

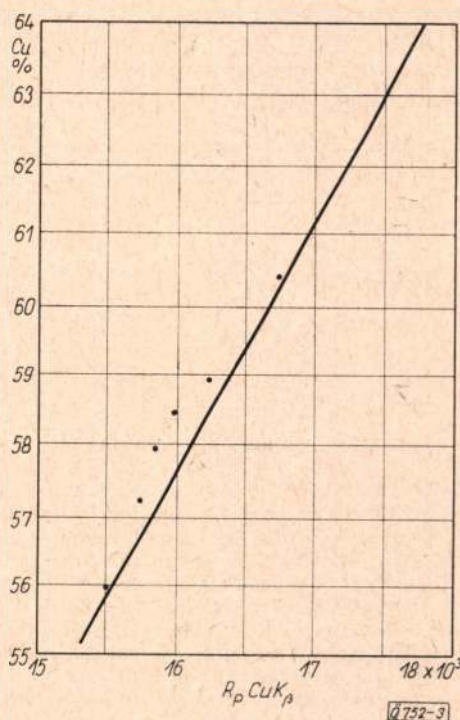
A réz- és a 10% feletti cinktartalom meghatározásánál minden esetben korrekciót kell alkalmazni (3. ábra).

Az elemek közötti hatás egyik általános megfogalmazása:

$$c = \frac{(R_p)M}{m} \cdot (1 + aW_a + bW_b + \dots + nW_n) (\%), \quad (2)$$

ahol  $c$ : a keresett elem koncentrációja (%),  
 $m$ : kétalkotós rendszer esetében a keresett elemre vonatkozó számlálási sebesség. int/% sec,  
 $a, b, c$ ; a  $W_a, W_b, W_c$  koncentrációjú zavaróelemek korrekciós faktorai.

A szennyező elemeknek a  $CuK_{\beta}$  és  $ZnK_{\alpha}$  vonalra kifejtett hatását korrigáló faktorokat a 2. táblázat tartalmazza.



3. ábra. Korrekció nélküli réz diagram többalkotós sárgarézeötvözetben

A zavaró elemek korrekciós faktorainak és koncentrációjának ismeretében a vizsgált elemre vonatkozó, átlagos korrekciós faktor meghatározható. Ez a korrekciós módszer nagyon jó eredményt ad, hátránya azonban, hogy hosszadalmas. Olyan standard összehasonlító sorra van szükség, amiben az összes szennyező elem állandó, csak egy-egy változik a réz- vagy cinktartalom terhére [2].

2. táblázat

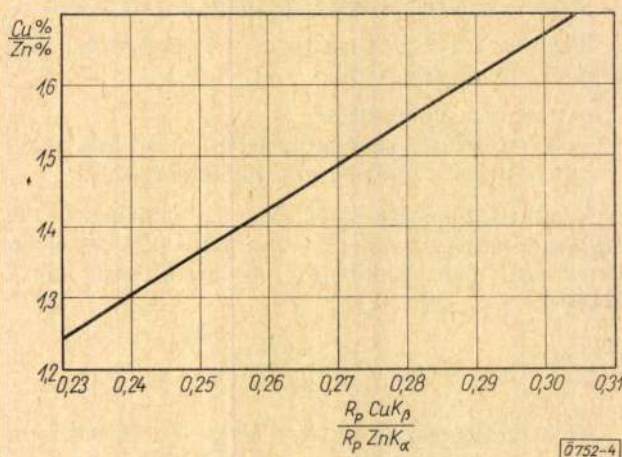
Elem	Konc. tart. %	CuK <sub>β</sub>	Zn K <sub>α</sub>
Al	0–10	–0,0035	–0,0031
Mn	0–2	+0,018	+0,017
Fe	0–2	+0,016	+0,014
Ni	0–2	+0,001	+0,025
Zn	0–10	+0,0012	—
Sn	0–3	+0,016	+0,015
Pb	0–6	+0,0095	+0,009

Meglepően jó eredményt ad azonban egy egyszerű hányados-korrekciós módszer is. Mivel az 1,392 Å hullámhosszúságú CuK<sub>β</sub> vonal és az 1,437 Å hullámhosszúságú ZnK<sub>α</sub> vonal közel esnek egymáshoz, a mátrixhatások is közel azonosak mindkét elemre. A két vonal intenzitásaránya a koncentrációk arányával lineárisan változik (4. ábra).

A röntgenfluoreszcens spektrometria összehasonlító módszer, így az elemzés pontossága nem lehet jobb, mint a standardok pontossága. Gyakorlati tapasztalatok alapján a sárgaréz főalkotóinak meghatározása 0,02 √c pontossággal elvégezhető (c: koncentráció), ami az üzemi mérések esetén messzemenően elegendőnek bizonyul.

#### A folyamatos ellenőrzés jelentősége

Vállalatunknál 1973. január 1-e óta dolgozik üzemszerűen a spektrométer. A berendezés folyamatos üzemének legnagyobb jelentősége, hogy elvégezhető a megolvasztott anyag gyors ellenőrzése



4. ábra. Hányados-módszer alapján korrigált réz kiértékelő diagram

és azonnali korrigálása, így ötvözetek megfelelnek a gyártmányainknál esetenként megkívánt, nagyon szigorú összetételi előírásoknak, természetesen az idevonatkozó szabványok tűréshatárain belül. A folyamatos anyagellenőrzéssel nagymértékű minőségjavulást és a korábban éppen anyagösszetétel miatt keletkezett öntészeti selejt jelentős csökkenését tudjuk biztosítani.

#### IRODALOM

- [1] Universal vacuum X-ray spectrometer PW 1410. Philips kiadvány.
- [2] Jenkins R.: Analysis of Copper Based Alloys by X-ray Fluorescence Spectroscopy. Philips Scientific Equipment Division M. E. L. Equipment Company Ltd. Great Britain.
- [3] Szabó A.: Sárgaréz ötvözetek elemzése röntgenfluoreszcens módszerrel. BKL 102. évf. 1969. 8. sz. 370–375 p.
- [4] Jenkins R.—Hurley P. W.: Effects of surface finish in the X-ray fluorescence analysis of bulk metals. Scientific and Analytical Equipment Bulletin.
- [5] Jenkins R.—De Vries J. L.: Practical X-ray Spectrometry. Philips Technical Library. 1967.

## Egyetemi hír

### Öntő Szakmai Kör alakult

1973. december 5-én a Nehézipari Műszaki Egyetemen megalakult az Öntő Szakmai Kör. Tagja a Kohómérnöki Kar minden öntőágazatos hallgatója. A szakmai kör kettős célt tűzött ki maga elé: egyrészt a még alapozó tárgyakat hallgató diákok szakmai érdeklődésének felkeltését a szakma bemutatásán keresztül, másrészt a már szaktárgyakat hallgató diákok szakmai szemléletének fejlesztését, az új tudományos eredmények rövid időn belüli ismertetését. A havonta tartott üléseken valamely aktuális vagy választott témáról hallgatunk beszámolót vagy tartunk megbeszélést. A beszámolót köri tag, egyetemi oktató vagy üzemi szakember tarthatja.

Az első előadást Dr. Nándori Gyula professzor tartotta. Témája a hazai öntészet történelme és helyzete, valamint a philadelphiai és a moszkvai Nemzetközi Öntőkongresszus volt.

A szakmai kör második ülésén Szy Géza, az Öntődei Vállalat Acélöntő és Csőgyárának főmérnöke tartott nagyszerű előadást „Korszerű öntvénygyártás, korszerű formázástechnológiák” címmel.

Az Öntő Szakmai Kör üléseire szívesen fogadjuk az Öntődei Szakosztály vezetőinek, az üzemek szakembereinek előadásait.

Buza Gábor  
IV. éves kmh.,  
az Öntő Szakmai Kör  
diákvezetője

# Beszámoló a FISZEMUBI csehszlovák tanulmányútjáról

Az Öntödei Szakosztály Fialalokát Szervező Munkabizottsága (FISZEMUBI) 1973. október 25. és 28. között fiatal öntő szakemberek részére csehszlovák tanulmányutat szervezett. A négynapos kiránduláson harminckilencen vettünk részt az alábbi vállalati megoszlásban:

Öntödei Vállalat:	
Kőbányai Vas- és Acélöntöde .....	3 fő
Acélöntő és Csőgyár .....	1 fő
Kisvárdai Vasöntöde .....	3 fő
Soroksári Vasöntöde .....	2 fő
Csepeli Fémmű .....	5 fő
Csepeli Vas- és Acélöntödék .....	4 fő
Ganz Mávag .....	6 fő
Magyar Vagon- és Gépgyár, Győr .....	4 fő
Mosonmagyaróvári Fémszerelvénygyár .....	3 fő
LAMPART, ZIM Kecskemét .....	3 fő
Vasipari Kutató Intézet .....	3 fő
KISZ KB Ifjűmunkás Osztálya .....	2 fő

A tanulmányutat az Expressz Ifjúsági és Diákutazási Iroda, ill. a csehszlovák ČKM utazási irodák bonyolították le, sajnos nem minden tekintetben megfelelő felkészültséggel.

Október 25-én reggel 6 órakor autóbusszal indultunk Budapestről. Rajkai határátkelésünk után az ebédet már pozsonyi szállásunkon fogyasztottuk el. Délután Szlovákia fővárosával ismerkedtünk, élvezettel sétáltunk a műemlékek között, megtekintettük többek között a pozsonyi várat, a Szent Márton koronázó templomot, a Gyógyszerészeti Múzeumot.

Másnap a brnói programban két öntöde megtekintése szerepelt. A Csehszlovák Öntő Egyesület (ČVST) és személyesen Bednarik professzor közbenjárásával először a SLATINA BRNO cég acélöntödéjét látogattuk meg. A gyárban tartályokhoz és vízgépészeti berendezésekhez öntenek csőszelvényeket és egyéb alkatrészeket. Nedvesformázáshoz hazai kvarchomokot használnak, a magok vízüveges és furángyantás kötőanyagokkal készülnek. Az olvasztás 2 db 2,5 tonnás indukciós kemencében és 6 db 2 tonnás középfrekvenciás indukciós kemencében történik. A betétanyag főleg parkettált lemezshuladék, az olvasztott anyagminőség főleg ötvözetlen és kisebb mennyiségben alacsony ötvözésű acél. Külön em-

lített érdemel a precíziós öntöde, melynek magas technikai színvonala mellett az az érdekessége, hogy a precíziós öntésnél szokásos öntvényeknél nagyobb (5–8 kg) súlyú acélöntvények sorozatát állítja elő.

A látogatást követő rögtönzött fogadáson megjelent a gyár igazgatója, műszaki igazgatója és az öntöde vezetője is, s válaszoltak kérdéseinkre, melyek az üzemi, technológiai problémákon túl érintették például a kezdő mérnökök lakáslehetőségeit, a szakmunkástovábbképzés problémáit is.

Műszaki programunkat a Brno modricei kerületében található KOVOLIT Művekben folytattuk. Itt egy évi háromezer tonna kapacitású könnyűfémöntöde működik. Termékeit sziluminból nyomásos öntéssel állítja elő, az olvasztás ellenállásfűtésű téglés kemencékben folyik. 16 db nagyobb, kb. 400 tonna záróerejű nyomásos öntőgép mellett kb. 50 db régi típusú Polak gép gyártja az autóalkatrészeket a Skoda Művek részére. A nagyobb gépek közül sokáig figyeltük azt a két WOTAN márkájú, hidegkamrás, vízszintes nyomásos öntőgépet, melyek automata fémbetöltővel és manipulátoros öntvénykiemelővel motorpajzsokat öntöttek. Az öntöde vezetői itt is készségesen feleltek érdeklődő kérdéseinkre.

Az üzemlátogatások után még megtekintettük Brno nevezetességeit s hatórási utazás után érkezettünk szállásunkra, a Prága melletti Melnyikbe. A hosszú út fáradalmait a kényelmes panorámbusz, s a vidám nótázás enyhítette.

A harmadik napot teljes egészében Prága szépségeinek megismerésével töltöttük. A megragadó utcácskák, az ódon házak és műemlékek, a cseh emberek, s nem utolsósorban a kiváló cseh sör kedvező benyomást hagytak a résztvevőkben.

28-án reggel indultunk haza. Útközben még megnéztük Európa egyik legszebb gótikus emlékét, a Kutna Hora-i Szent Borbála katedrálisát. Este 10 órakor, kissé fáradtan, de egy jól sikerült kirándulás élményeivel érkezettünk meg Budapestre.

Itt szeretnénk köszönetet mondani a vállalatoknak és Szakosztályunk Vezetőségének, akik fiatal tagtársaink részvételét anyagilag támogatták, s minden tekintetben segítségünkre voltak.

K.K. — R.R.

## Szakosztályi hír

Az OMBKE Öntödei Szakosztálya 1974. január 24-én Sopronban a MTESZ Soproni Székházában tartotta az év első vezetőségi ülését. A vezetőségi ülés ünnepi hangulatát külön kiemelte, hogy időpontja egybeesett a Helyi Csoport megalakulásának 10. évfordulójával.

A vezetőségi ülést dr. Vörös Árpád szakosztályi elnök nyitotta meg. A vendéglátók és a megjelent vezetőségi tagok üdvözlése után méltatta a 10 éve megalakult Helyi Csoport kiemelkedő tevékenységét, megemlítve az országos és nemzetközi jelentőségűvé vált Soproni Temperöntési és Mintakészítési Napok sikerét, növekvő szakmai színvonalát, valamint a Helyi Csoport tagjainak a CIATF 7b munkabizottságban kifejtett igen aktív munkáját. Megállapította, hogy ezek az eredmények nem választhatók el a Soproni Vasöntöde nagyarányú fejlődésétől, amely különösen az utóbbi években volt jelentős. Bejelentette, hogy ez év októberében megrendezésre kerülő Temperöntési és Mintakészítési Napokat a Szovjet-Magyar Műszaki és Tudományos Együttműködés megköltésének 25 éves jubileuma jegyében tartják meg. Ezért az eddigénél nagyobb számú külföldi, elsősorban szovjet szakember részvételére lehet számítani.

Az elnöki megnyitót a Helyi Csoport 10 éves munkájában kiemelkedő eredményt elért tagtársak jutalmazása követte.

Ezután Bakó Károly szakosztályi titkár az Öntödei Szakosztály 1974. évi munkatervét és költségvetését ismertette (a munkatervet kivonatolva lapunk 5. számában közöljük), majd Szabó Csaba az OMBKE titkára az Egyesület pénzügyi helyzetéről adott rövid tájékoztatót.

Dr. Macher Frigyes a Helyi Csoport titkára röviden ismertette a Helyi Csoport történetét.

A vezetőség tagjai hozzászólásaikban az alábbi témaköröket érintették: Oktatási kérdésekkel Szijs Zoltán, dr. Pülsy Lajos és dr. Macher Frigyes foglalkozott. A szakosztályi és vállalati rendezvényekkel kapcsolatban Bakó Károly, Dudás Gyula, Lantos István és Szász Csabáné tett észrevételt, illetve javaslatot. Horváth László a Légszennyeződések és Porártalom Elhárítási munkabizottság, Szy Géza az OMBKE alapszabályzatának felülvizsgálatára létrehozott munkabizottság munkájával foglalkozott. Szász József a szakosztályok együttműködésének elmélyítéséről számolt be.

A hozzászólások után Nagyzsádányi Endre a Helyi Csoport elnöke megköszönte a 10 éves jubileum alkalmából elhangzott jókívánásokat, majd dr. Vörös Árpád szakosztályi elnök zárszavával véget ért a vezetőségi ülés.

Befejezésül a vezetőség tagjai egyhangúlag elfogadták a Szakosztály 1974. évi munkatervét és költségvetését.

A vezetőség tagjai ezután részt vettek a Helyi Csoport megalakulásának 10. évfordulója tiszteletére rendezett ünnepi ülésen és az azt követő baráti összejövetelen.

A Szakosztály vezetősége ezúton is megköszöni a Soproni Helyi Csoportnak a szervezésben és vendéglátásban kifejtett tevékenységét.

My

## VI. Román Öntőnapok

A VI. Román Öntőnapokat 1973. október 24. és 31. között Bukarestben rendezték. Egyesületünket Kovács Dezső, az Öntődei Szakosztály alelnöke, Balázs József (Öntődei Vállalat), Theobald János (Csepeli Vas- és Acél-öntődék) és Kovács László (Vasipari Kutató Intézet) képviselte. A KGM delegációjában Szilágyi István, Lente Gábor és Meichl Máttyás foglalt helyet.

Az öntőnapok témája a következő volt: „Az öntődei termelékenység fokozása új technológiák bevezetésével”.

A plenáris ülésen először a rendező szervek: a Mérnökök és Technikusok Egyesülete, a Nehézipari Minisztérium és a Kohó- és Gépipari Szakszervezet képviselői üdvözölték a megjelenteket. Ezután Cl. Stefanescu olvasta fel előadását „Az V. Öntőnapok következtetéseinek gyakorlati alkalmazása” címmel. A Brassóban 1971-ben megtartott V. Öntőnapokon határozat született, mely szerint az összes öntvénytermelést 1 millió tonnára kell emelni. Ezt a tervet már túllépték. A plenáris ülés második előadását A. Vasiliu, a Technológiai Kutató Intézet osztályvezetője tartotta „Az öntészeti kutatási eredmények üzemi bevezetésének meggyorsítása” címmel.

A további előadások két szekcióban hangzottak el.

Az A szekcióban, amelynek témaköre a vasalapú ötvözetek gyártása és öntése volt, 19 előadást tartottak.

1. Chelmu, C., Landes, V.: Rozsdamentes acélok gyártása erősen ötvözött acélhulladék felhasználásával.
2. Chelmu, C. és társai: Ferroötvözetek és acélgyártáshoz használt fémek gáztartalmának eltávolítása.
3. Chiricută, I., Popa, H.: Öntöttvas-acél kettősfém-öntvények gyártása és felhasználása.
4. Cosneanu, C. és társai: Nagyméretű acélműi kokillák minőségének javítása. (Konstrukciós kérdések és a vermikuláris öntöttvas felhasználása.)
5. Covacevici, V.: Acélből öntött félgyművek kovácsolására vonatkozó megállapítások.
6. Dumitrescu, T.: A grafitosodás vizsgálata szilíciummal közepesen ötvözött fehér öntöttvasban.
7. Dumitru, N. és társai: Nagyszilárdságú lemezgrafitos öntöttvas gyártása kupolókemencében 100% acélforgácsolással.
8. Kunks, C. M.: Meehanite és gömbragrafitos öntöttvas.
9. Gheorghiu, Cl., Cosneanu, C.: A diffúziós kötési zóna vizsgálata alumínium-niresist kettősfém-öntvényekben.
10. Landes, V. és társai: Nagytisztaságú VICOMA-nyersvas. (A Sorel-hez hasonlóan gyártott nyersvas.)
11. Schöneberger, F. és társai: Kompaund csőredukáló hengerek gyártása centrifugális öntéssel.
12. Serban, N. és társai: Hő- és korrózióálló acélokból öntött alkatrészek hőkezelő kemencék részére.
13. Stefanescu, D., Pridvornicu, M.: Adalékok a gömbragrafitos öntöttvas képlékeny alakításához.
14. Stefanescu, D. M.: A lemezgrafitos öntöttvas módosítása Na-gyártmányú ötvözettel.
15. Stefanescu, D. M., Craciun, St.: A grafit alakjának meghatározása villamos ellenállásméréssel.
16. Stefanescu, D. M., Trufinescu, St.: A szürke öntöttvas kristályosodási kinetikájának tanulmányozása matematikai modellen.
17. Sofroni, L. és társai: Száraz súrlódással dolgozó kopásvizsgáló gép hengerműi hengerek anyagának vizsgálatához.
18. Sofroni, L. és társai: A kupolókemence üzemének megjavítása a nagyszilárdságú öntöttvas gyártásához. (A koksminőség hatása, ötvözés lehetősége.)
19. Vincent, C., Brasov, L. A.: Öntvénygyártás indukciós kemencében olvasztott szintetikus öntöttvasból. A B szekció témaköre a fémöntészet és a formázástechnológia volt. Itt a következő 15 előadás hangzott el:
  1. Bolintineanu, Gh.: Belföldi takaró és nemesítő sók hatásának vizsgálata közel eutektikus Al-Si ötvözetek gyártásakor.
  2. Cohn, E. és társai: A folyékony keramikus formázóanyagok reológiai jellemzői.
  3. Cohn, E. és társai: A vízíveges forma üríthetőségének megjavítása.

4. Knight, D., Capone, G.: A nagynyomású formázáshoz használt homok ellenőrzési módszere.

5. Murza—Mucha, P., Rojek, H.: Forma- és maghomok szerkezetének vizsgálata.

6. Pleter, O., Julia, Gh.: Az alumínium és ötvözetek gáztalanításával kapcsolatos vizsgálatok.

7. Rucareanu, M. és társai: Polivinil-alkohol felhasználása öntöttvas és ötvözött acél szivattyúalkatrészek öntéséhez használt forma- és maghomokokhoz.

8. Rucareanu, M. és társai: Formabevonó anyagok öntöttvas és acél szivattyúöntvények felületi minőségének megjavítására.

9. Stefan, P.: Homokröpítő gép technológiai folyamatának megszervezése egy acélöntőedében.

10. Stefanescu, C., Gheorghiu, Cl.: Nagyszilárdságú Al-ötvözetek gyártástechnológiájának kidolgozása.

11. Taus, V. és társai: Nagyméretű kúpú fogaskerékoszorú öntött fogazással.

12. Taus, V. és társai: Rézalapú ötvözetek folyamatos öntése horizontális gépen.

13. Teodorescu, S. és társai: Kobaltötvözetekből készült alkatrészek precíziós öntése.

14. Tiganila, E. Hutu, G.: Vasöntvények gyártása szárított felületű formában.

15. Vasile, V. és társai: A görgős keverők felépítése és a homokelőkészítés hatékonysága.

Az előadásokat élénk vita követte.

Az utolsó napon megtartott plenáris záróülésen értékelték a konferencia munkáját, az elhangzott előadásokat és határozati javaslatot fogadtak el.

Kovács Dezső, szakosztályunk alelnöke megbeszélést folytatott a román testvéregyesület képviselőivel a két egyesület együttműködésének szorosabbá tételére.

Az öntőnapok után a magyar küldöttség két üzemet látogatott meg.

A bukaresti UREMOAS Radiátoröntőedéjét 1961-ben angol cég építette. Az öntőde évi 35 ezer tonna (1,1 millió m<sup>2</sup> fűtőfelületű) radiátort gyárt, a dolgozók létszáma 930 fő. Két műszakban termelnek, a harmadik műszakban végzik a karbantartást. A formákat négy gépsoron készítik. A formázóhomok 8–9% bentonitot tartalmaz, a bentonit folyamatosan adagolják a visszatérő homokhoz. Héjmagot használnak, az ehhez szükséges gyantás homokot maguk készítik: tonnánként 60 kg novolakkot és 9 kg keményítő és választó anyagot (hexa és kalcium-sztearát) adagolnak.

Az öntöttvasat 2–2 db forrószéles kupolókemencében olvasztják. A kupolók belső átmérője 1050 mm, teljesítménye 8 t/h. Az 500 °C-os forrószélet földgázzal fűtött léghevítőből nyerik. Az adagkoksz 10%.

A leöntött radiátorok függőpályás konvejjoron jutnak a tisztítóba. Az öntvényeket háromszor nyomáspróbának vetik alá. A nyomáspróbát 10–13 atmoszférás vízzel 20 percig végzik. A radiátorok falvastagsága 3,5 mm. A hibás öntvényeket nem javítják, a selejt 12% alatt van.

A brassói Traktorgyár évi 40 ezer traktort készít, a dolgozók létszáma 13 ezer. A gyárhoz egy 55 ezer tonnás szürke- és egy 25 ezer tonnás acélöntőde tartozik. Épül egy új 65 ezer tonnás öntőde is.

A szürkeöntőedében 2 db 1500 mm-es, hidegszeles kupolókemencéhez 2 db 3,5 tonnás indukciós kemence csatlakozik; egy 6,5 tonnás indukciós kemence épül. Négy formázósor dolgozik: két Künkel—Wagner, egy Zimmermann és egy Badische Maschinenfabrik gyártmányú. A legnagyobb szekrényméret 890 × 1040 × 400 mm. A konvejjorok mellett az egyedi gyártású öntvények formázása folyik. A Künkel—Wagner-soron egységes homokot használnak, a többin minta- és töltőhomokot. A magok 70%-a héjformázással készül, a magokat víz-grafit-bentonit fekeccsel vonják be. A jelenleg még használatos furános, hot-box stb. magokat fokozatosan meg kívánják szüntetni.

Kétféle öntöttvas minőséget gyártanak: az egyiket krómmal és rézzel, a másikat molibdénrel is gyengén ötvözik. A króm-réz-molibdén ötvöztetésű minőségből hengerperselyeket öntenek homokformában, 7%-os selejttel.

Kovács László

# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**BÁNYÁSZAT**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTÖDE**  
Bőr- és Cipőtechnika  
Elektrotechnika  
Energia és Atomtechnika  
Élelmezési Ipar  
Építőanyag  
Épületgépészet  
Az Erdő  
Faipar  
Finommechanika  
Fizikai Szemle  
Gép  
Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny  
Híradástechnika  
Ipari Energiagazdálkodás  
Ipargazdaság  
Járművek, Mezőgazdasági Gépek  
Kép- és Hangtechnika  
Közlekedéstudományi Szemle  
Magyar Alumínium  
Magyar Építőipar  
Magyar Grafika  
Magyar Kémiai Folyóirat  
Magyar Kémikusok Lapja  
Magyar Textiltechnika  
Mélyépítéstudományi Szemle  
Mérés és Automatika  
Műanyag és Gumi  
Műszaki Élet  
Papíripar  
Városépítés  
Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,  
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámújára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

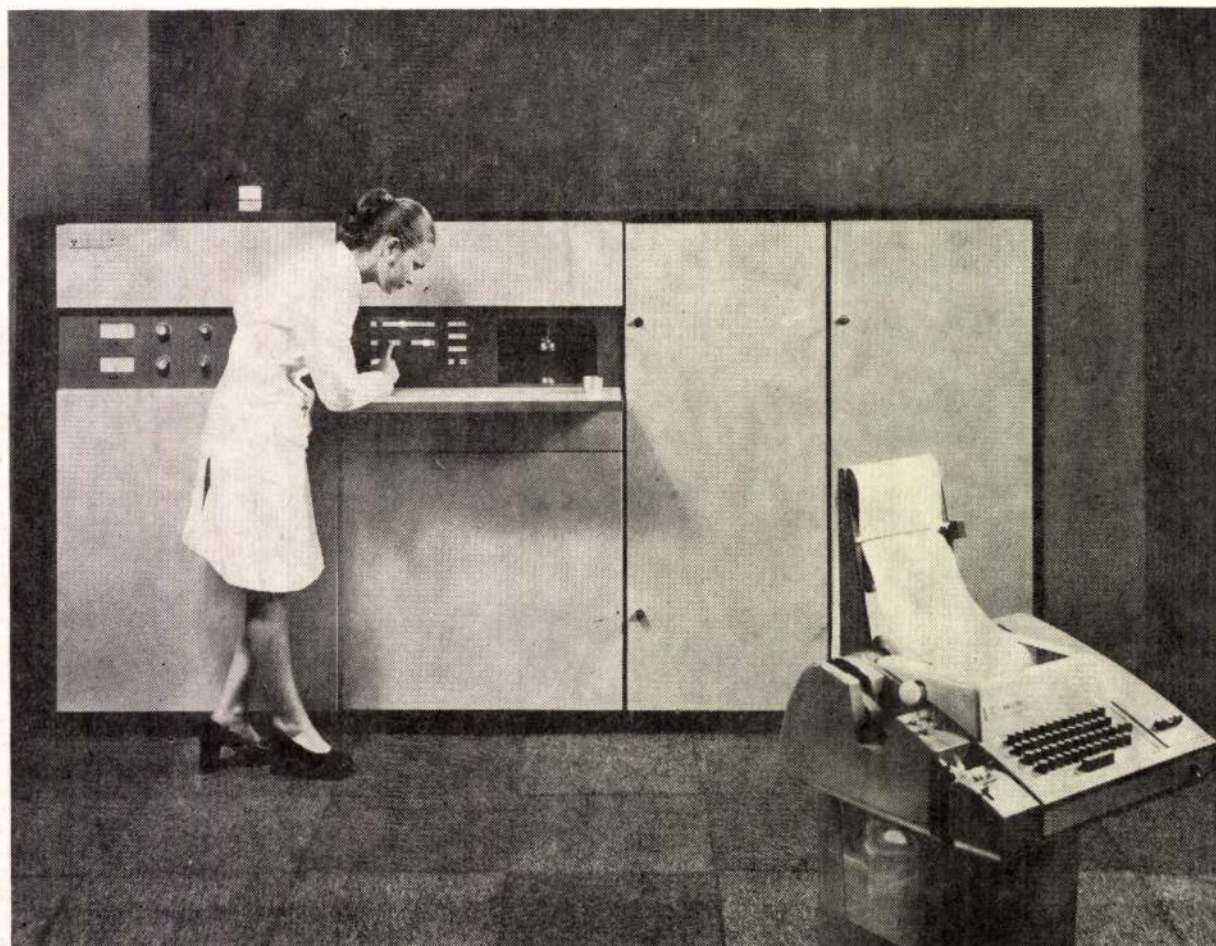
## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.  
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).

# Analizátor\*

**Sebesség:**

acél — 10 db/5 perc  
cement — 5 db/2 perc  
rézötvezetek — 13 db/6 perc

**Előnye:**

Súlyszázalékos koncentráció megadás 60 mintáig (64 vonalig 20/minta). Működtető személyzet nélkül

**Érzékenység:**

1 részecske/1 millió részecske platina ércben

1 részecske/1 millió részecske kén nikkelporban  
 $0,005 \mu\text{g cd/m}^3$  levegő eroszolokban

**Variálhatóság:**

Fluor-tól az urániumig, szilárd anyagokra, pirulákra, szemcsékre, folyadékokra, pasztákra, fémbevonatokra, fedőrétegekre, filmekre

A PHILIPS ANALIZÁTOR eredményeinek minősége és a nagy mintakapacitás önmagá-

ért beszél. Lehet, hogy az önök jelenlegi analitikai követelményei kevesebbet igényelnek. Forduljon hozzánk, és mi tanácsot adunk, hogyan elégítse ki gazdaságosan különleges igényeit. Megmutatjuk, hogy a mi variálható ANALIZÁTORUNKAT hogyan építheti be a jövő méréseibe.

**Philips Industries Dept:  
P. I. T. — Export  
Eindhoven Hollandia**



**\*Ennek az analizátornak a másik neve:  
PW 1450-es Röntgensugaras Spektrométer**

# PHILIPS

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

*Петэ, М.:* Тенденции развития литейного производства ..... С 97

В работе излагаются вопросы настоящего положения и развития уровня техники и технологии производства отливок в отечественных литейных цехах и в связи с этим и качественных характеристик продукции на основе множества данных, характерных для литейного дела в целом. Указаны ожидаемые проблемы основного фонда и рабочей силы. Подчеркиваются необходимость технологической реконструкции литейных цехов и важность развития с точки зрения интереса народного хозяйства.

*Petö, M.:* Über die Entwicklungstendenzen des Giessereiwesens ..... P 97

Die Arbeit analysiert die Entwicklung und Lage des technischen und technologischen Standes der heimischen Giessereien und der technischen Kennzahlen der Produkte auf Grund von umfassenden Daten über das ganze Giessereiwesen. Er beschreibt die wahrscheinlichen Probleme der Grundmittel und der Arbeitskräfte. Die Notwendigkeit der technologischen Rekonstruktion der Giessereien und das volkswirtschaftliche Interesse und die Bedeutung der Entwicklung werden betont.

*Бузански, А.—Маржай, Э.:* Опыты экономичности капиталовложения в литейных цехах .... С 105

Авторами излагаются экономические вопросы вложения в литейных цехах. Взаимосвязь между факторами, определяющими экономичность вложения, показана на конкретном примере капиталовложения при реконструкции Чепельского Чугуно- и Сталелитейного Завода.

*Buzánszky, A.—Marjai, E.:* Wirtschaftliche Erfahrungen der Giesserei-Investitionen ..... P 105

Die Verfasser behandeln die wirtschaftlichen Probleme der Giesserei-Investitionen. Sie zeigen die Beziehungen zwischen den Kennwerten, welche die Wirtschaftlichkeit der Investition bestimmen, am Beispiel der Rekonstruktion der Eisen- und Stahlgießereien Csepel.

*Ковач, Л.:* Некоторые данные к оценке графита С 110

Автором излагаются вопросы и проблемы оценки графита, распространяющейся в международной технической литературе в последнее время. Подвергается подробному анализу выражения для определения формы и распределения графита в венгерском и иностранном языках.

*Kovács, L.:* Bemerkungen zur Bewertung des Graphits ..... P 110

Der Verfasser behandelt die Probleme der Graphitbewertung auf Grund der neuesten internationalen Veröffentlichungen, mit besonderer Hinsicht auf die ungarische und fremdsprachige Bestimmung der Gestalt und Verteilung des Graphits.

## CONTENTS

- Pető, M.*: **The tendencies of foundry development** . . P 97
- The development and present situation of the technical and technological level of our domestic foundries and of the technical characteristics of the products are analyzed in detail on the basis of data which refer to the whole foundry industry. The probable difficulties with respect to fixed assets and labour are described and the necessity for a technological reconstruction of the foundries, the significance of this development from the point of view of the people's economy are stressed.
- Buzánszky, A.—Marjai, E.*: **Economic experiences in foundry investments** . . . . . P 105
- The authors discuss the economic problems of foundry investments. They show the relationship between the factors which define the economy of an investment on the actual example of the reconstruction of the Csepel Iron and Steel Foundries.
- Kovács, L.*: **Some remarks on the assessment of graphite quality** . . . . . P 110
- The author discusses some problems of the methods of graphite assessment published recently, with especial regard to the Hungarian and foreign definition of the shape and distribution of graphite.



Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÖRÖK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA  
A rajzokat készítette: LOOSZ JÓZSEFNÉ

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

# ÖNTÖDE

25. évfolyam

5. szám

1974. május

## Az öntészet fejlesztésének tendenciáiról

PETŐ MÁRTON okl. közgazdász  
Öntödei Vállalat

DK.: 621.74 : 001.892

*A tanulmány az öntészet egészét átfogó adatok alapján részletesen elemzi a hazai öntödétek technikai és technológiai színvonalának, valamint ezekkel szoros összefüggésben a termékek műszaki jellemzőinek fejlődését és helyzetét. Ismerteti az állóeszközök és a munkaerő várható problémáit. Hangsúlyozza az öntödétek technológiai rekonstrukciójának szükségességét, valamint a fejlesztés népgazdasági érdekét és jelentőségét.*

Az öntészet fejlesztési tervének kialakításakor nyomatékosan hangsúlyozni kell annak sajátos helyzetét. A gépipar egyik legfontosabb előgyártmánya az öntvény, amiből az évenkénti felhasználás meghaladja a 200 ezer tonnát. Ez a mennyiség az öntészet termelésének közel kétharmada. (Az öntészetnek ezenkívül szerepe van egyéb népgazdasági ágak ellátásában is.)

Az öntvénygyártás a gépipari technológiának szerves része. Az 1971. évi adatok szerint az öntészet gépeinek és berendezéseinek bruttó értéke a gépiparénak 3—4%-a. Az 1 főre jutó gép és berendezés értéke az öntészetben kerekén 14%-kal több mint a gépiparban és a gépipar termelő területének az öntészet mintegy 4%-ával rendelkezik.

Az öntészet sajátos — a gépipartól függő —, de egyben kölcsönhatásban levő helyzete miatt is célszerű tehát röviden áttekinteni a gépipar helyzetét, fejlődését.

A szocialista ipar termeléséből a gépipar 1950-ben 18,9%-kal, 1970-ben 28,8%-kal részesedett és a nemzeti jövedelem termeléséből a részesedése 28—30%. A gépipar értékesítésének mintegy 30%-a export. A magyar gépipar tehát nagymértékben exportra orientált ágazat. Elsősorban a KGST-országok közötti kereskedelmi kapcsolatok — főképp a Szovjetunió teszük lehetővé a nagyarányú gépexportot. A tőkés országokba irányuló gépipari kivitel azonban az

összes gépexportnak mindössze 4—5 százaléka. Ennek egyik oka, hogy a termékek műszaki színvonala, szállításuk gyorsasága, a rendelések teljesítésének átfutási ideje, a vállalatok szállítási készsége stb. miatt a gépipar termékeinek nagyrésze tőkés piacra nem exportképes (1, 2).

A gépipar jelentős szerepet tölt be tehát népgazdaságunkban, és fejlődése szoros kölcsönhatásban van más ipari ágazatok és népgazdasági ágak fejlődésével is. Termékeinek korszerűsége és műszaki színvonala — a gépberuházások révén — döntő hatással van a népgazdaság hatékonyságára, és ugyanakkor a lakosság fogyasztási struktúráját is alakítja.

Miután az öntvény a gépipari technológia egyik kiinduló fázisa, ezért az öntészet fejlesztése és a gépipar nagy népgazdasági jelentősége között szoros kölcsönhatás van. Mindez azt jelenti tehát, hogy: *a gépipar technológiai rekonstrukciója, műszaki-technikai színvonalának emelése szükségessé teszi az öntészet fejlesztését is. Korszerű öntészet nélkül ugyanis nincs korszerű gépipar.*

### Az öntészet fejlődésének főbb tendenciái 1950—70. években

Az 1950—60. években — mint ahogyan az ipar egészére — az öntészetre is a termelésnövelés *extenzív* jellege volt a jellemző. Ezt mutatja, hogy ebben az időszakban az öntészet a közel 80%-os termelésnövekedést majdnem teljes egészében, 88%-ban a létszámnövekedéssel érte el.

Ekkor az állóeszközfejlesztések, a beruházások nagyrésze, 73,5%-a is a többletlétszám felszerelését, illetve új munkahelyek létesítését szolgálta. A termelésemelkedés ugyanakkor az egyre több állóeszköz és nem az állóeszközi-

használás fokozásának eredménye volt. Sőt az állóeszközök kihasználása romlott.

A helyzet az 1960-as években azonban megváltozott és az öntészet az 1960-70. évek méréseltebb, 15%-os termelésnövekedésének már 77,4%-át intenzív jelleggel, a termelékenység fokozásával értte el. Ez azonban nem kis mértékben a növekvő általános munkaerőgond „eredménye”, amely az öntészetben — a szociális és munkakörülmény, bérhelyzet, nehéz fizikai munka, por-, zaj- és hőártalom stb. miatt — különösen élesen jelentkezett. Mindezek hatására az 1960-as évek végén a termelés már stagnált, sőt visszaesett.

Az 1960—70. évek beruházásai, állóeszközfejlesztései (főleg a III. ötéves tervidőszakban) nagyrészt a meglévő létszám technikai felszereltségének növelését szolgálták és az új létszám ellátására, az állóeszköz növekedésnek még 10%-a sem jutott. Ez a mutató értelemszerűen nem fejezi azt ki, hogy a megvalósított beruházásokhoz kellett volna-e többletlétszám, vagy sem. (Megfelelő létszámellátottság esetén tehát természetesen a beruházások nagyobb része jutott volna a többletlétszám felszerelésére.) Az 1965—70-es években ugyanis több új munkahely létesítése történt, azonban éppen a munkaerőhiány miatt nem lehetett azokat hasznosítani. E szempontból tehát a beruházások ebben az időszakban is nagyrészt extenzív jellegűek voltak. Ezt támasztja alá, hogy ebben az időszakban a termelés növekedését az állóeszközök bővítése eredményezte oly módon, hogy ugyanakkor csökkent az állóeszközök kihasználása.

E szempontból is az évtizedet mégis két viszonylag ellentétes részre lehet bontani. Az 1960—65. években az öntészet a 16%-os termelésnövekedés 60,8%-át az állóeszközállomány növelésével, 39,2%-át pedig az állóeszközök kihasználásának fokozásával érte el. A következő öt évben, 1966—70-ben azonban az állóeszközállomány növelésével egyidejűleg csökkent a termelés, és jelentősen romlott az állóeszközök kihasználása.

A beruházások és az állóeszközök növelése tehát önmagában nem az extenzív szakasz jellemzője, miután az intenzív fejlődés is beruházásigényes, azonban *a beruházások iránya változik meg.*

Abban az esetben ugyanis, ha a beruházások a korábbi műszaki színvonalon valósulnak meg, úgy csupán a termelés extenzív növelését szolgálják. *Az intenzív jellegű fejlesztés* viszont azt jelenti, hogy az új állóeszközök magasabb technikai színvonalat képviselnek, korszerűbb technológiák alkalmazására kerül sor, és végső soron biztosítják a termelékenység növekedését. Az extenzív tartalmú kimerülésével az *intenzív fejlődési szakasz tehát nem automatikusan következik*, mert — elsősorban intenzív jellegű beruházásokkal — *az intenzív szakasznak is meg kell teremteni a feltételeit.*

(Az intenzív jellegű beruházás ugyanakkor legtöbbször „drágább”, mint az extenzív típusú,

miután — főleg az első időszakban — ugrás-szerűen megnő a termeléshez szükséges állóeszközérték és a technikai felszereltség.)

Az öntészetben az új munkaerők bevonásával történő termelésnövelés lehetősége — talán hamarabb mint a népgazdaság egészében — már az 1960-as évek elején kimerült. A termelés tartós fokozása tehát csak a termelékenység növelésével lett volna biztosítható, amihez viszont intenzív jellegű beruházási politika megvalósítása szükséges. Az egyik nagy probléma az öntészetben éppen az volt, hogy az intenzív jellegű fejlesztés (munkaerő megtakarító, korszerű, komplex állóeszközfejlesztés) helyett a beruházások nagyrésze még az 1960—70. években is — egy-két esettől eltekintve — a termelés extenzív bővítését, a termelésnek új munkaerő bevonásával történő növelését szolgáltatta. A komplex gépesítés, az automatizálás hiányán kívül ezt mutatja a manufakturális jellegű kis öntödék létrejötte (pl. tsz melléküzemág), valamint az, hogy a fejlesztések, beruházások eredményét több esetben éppen a szükséges új munkaerő hiánya miatt nem lehetett hasznosítani. Emiatt is csökkent a termelés és a termelékenység.

A gazdasági követelményekből, illetve azok felismeréséből következően az 1960-as évek végén, de főleg a IV. ötéves tervidőszakban az intenzív jellegű beruházások is egyre inkább előtérbe kerültek. Ennek eredményeképpen az acélöntészetben (pl. Magyar Vagon- és Gépgyár, Borsodnádasdi Lemezárugyár) és bizonyos mértékig a színesfémöntészetben létrejöttek olyan korszerű bázisok, amelyek biztosítják az intenzív fejlődés műszaki-technikai alapjait is.

Az öntészetben — főleg a vasöntészetben — általában azonban az intenzív fejlődés feltételei nem valósultak meg. Az eddigi beruházásokra ugyanis alapvetően nem a munkaerő megtakarító, a korszerű technikát, technológiát komplexen alkalmazó és magas termelékenységet biztosító fejlesztések voltak a jellemzőek.

Az öntészet elmúlt 20 évi fejlődését azonban *a beruházásokon, a fejlesztéseken kívül egyéb tényezők is befolyásolták.* Az öntészet állóeszközeinek kihasználása például az 1965-ös évtől — főleg a munkaerőhiány miatt — romlott. Részben emiatt a beruházások hatékonysága elmaradt a tervezett szinttől, ugyanakkor — ebből következően — az 1960-as évek végén, az 1970-es évek elején az öntészetben a termelőkapacitások kihasználatlansága is jelentkezett. Az állóeszközök fokozottabb kihasználásával, a munka- és üzemszervezés korszerűsítésével, tehát az öntvénytermelést növelni lehet, amire vonatkozóan 1971. és 1972-ben történtek is központi és vállalati intézkedések. (Pl. vas- és acélöntvény áremelés, az öntödei dolgozók béremelése, a szervezés korszerűsítése stb.) Az öntészet távlati fejlesztési tervének kidolgozásánál tehát főleg a korszerű kapacitások kihasználásának fokozásával célszerű számolni.

A fejlesztési célkitűzések meghatározásához azonban az öntészet jelenlegi műszaki helyzeté-

nek ismerete is szükséges. Annak megtervezéséhez ugyanis, hogy hová és milyen módon akarunk elérni azt is tudni kell, hogy honnan indulunk el.

### Az öntészet műszaki színvonaláról

A műszaki színvonalat alapvetően két egymással összefüggő tényező, a termelés és a termékek műszaki színvonala határozza meg. A termelés műszaki színvonalára, a termelés technikai felszereltsége, az állóeszközök összetétele, minősége stb. a jellemző.

### A technikai színvonalról

Az öntészet gépeinek és berendezéseinek jelenlegi összetétele, műszaki-erkölcsi használhatósága meghatározzák egyrészt a szintentartáshoz szükséges fejlesztéseket, de értelemszerűen — a selejtezéseket is figyelembe véve — az új termelőkapacitások (új öntöde, rekonstrukció) létrehozására is hatással vannak. Az öntészet meglévő technikai színvonalának elemzése szükséges tehát a távlati fejlesztésre vonatkozó döntések megalapozásához.

Az öntészet összes eszközállományának bruttó értéke mintegy 4,5 md Ft, amiből 3,3 md Ft termelő jellegű állóeszköz. A fontosabb öntödei gépek és berendezések (homokelőkészítő, formázó- és magkésztőgép, öntőgép, olvasztó kemence, üritő- és öntvénytisztítógép, szállító berendezés és eszköz, légsűrítő és elszívó berendezés, hőkezelő kemence és berendezés) bruttó értéke 1972. XII. 31-én 1,5 md Ft volt, aminek közel kétharmada a vasöntödékre, 17,1%-a az acélöntödékre, 19%-a a fémöntödékre jutott.

Az öntödei gépek és berendezések elhasználódására részben következtetni lehet abból, hogy azok nettó-bruttó értékaránya 1972-ben 60—65% volt. A műszaki színvonalat és egyben a gépek műszaki összetételét is mutatja, hogy 1972. XII. 31-én egy darab öntödei gép és berendezés *átlagára*, különösen a könnyűfémöntészetben és az acélöntészetben alacsony volt. A gépek között ugyanis számos olyan is szerepel, amely a mai színvonalon „gépnek” csak fenntartással nevezhető. (Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy az értékek átlagot fejeznek ki.) Például a formázógépek között nagyszámú fordítólapos „gép” is van. 1972. évben a géppel formázott vasöntvénytermelésnek még mindig kerekén 30%-át ilyen fordítólapos „géppel” ter-

1. táblázat

Fontosabb öntödei gépek és berendezések átlagos bruttó értéke 1972. XII. 31-én (eFt/db)

Gép és ber. megnevezése	Vas-öntödék	Acél-öntödék	Könnnyűfémönt.
Homokelőkészítő . . . . .	321,0	246,6	178,4
Formázó és magkésztő . . . . .	212,1	287,6	216,7
Olvasztókemencék . . . . .	667,0	1147,8	152,6
Hőkezelő kemence és ber. . . . .	488,4	646,9	448,8
Üritő és öntvénytisztító . . . . .	226,4	340,5	131,1

melték. (A fontosabb gépek és berendezések átlagos bruttó értékét az 1. táblázat foglalja össze.)

A gépek használhatósági fokára következtetni lehet azok *átlagéletkorának* adataiból is. A fontosabb öntödei gépek *átlagéletkora* 1972. XII. 31-én kerekén 12 év volt. Az acél- és vasöntödékekben magasabb, míg a fémöntödékekben némileg „kedvezőbb” volt a helyzet. Az öntészet legfontosabb gépeinek 57%-a 10 évnél korábban gyártott gép, 12%-a pedig több mint 20 éves.

A 10 éven aluli gépek aránya a könnyű- és nehézfémöntészetben a gépállomány 2/3-a, a vas- és acélöntödéknél pedig alig több mint a fele.

A 10—20 év közötti gépek aránya a vasöntödékekben 33%, a többi öntödében 23—28%-a. A 20 évnél öregebb gépek részesedése a fémöntészetben 8—9%, az acélöntödékekben 19,1%, a vasöntödékekben 11,8%.

Az öntészet fontosabb gépeinek és berendezéseinek életkor szerinti megoszlását a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

A fontosabb gépek életkor szerinti megoszlása és átlagéletkora 1972. december 31-én (%)

Év	Vas-	Acél-	Könnnyűfém	Nehézfém	Összes öntöde
	ö n t ö d é k				
10 év alatt	54,8	52,4	65,5	67,6	57,1
10—20 év	33,4	28,5	26,2	23,4	30,9
20 év felett	11,8	19,1	8,3	9,0	12,0
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Átlag-életkor (év)	12,3	13,3	10,2	10,1	11,9

A gépek és berendezések ismertett életkor adataiból is kitűnik, hogy az *öntészet fejlesztése* különösen a III. ötéves tervidőszakban *meggyorsult*, a beruházott összeg meghaladta a 2 md Ft-ot. Ennek 62%-a a vasöntödékre, 14,2%-a az acélöntödékre jutott. Ebben az időszakban valósult meg — főleg a vasöntödékekben — a kigépesítési program, amely a fejlesztésre kerülő öntödékek legégetőbb problémáit, a munkakörülmény és a szociális helyzet javítását átmenetileg megoldotta, azonban lényeges műszaki színvonal emelkedést nem eredményezett. Ebben az időszakban valósult meg többek között a Soroksári, a Soproni Vasöntöde, a Csepeli Vas- és Acélöntöde, a ZIM Kecskeméti Kágyár beruházása. A könnyű- és nehézfémöntészet fejlesztésnek eredményeképpen pedig viszonylag korszerű vidéki bázisok jöttek létre (Székesfehérvár, Apc, Csorna stb.).

A fejlesztésekkel azonban nem volt összhangban a *régi gépek selejtezése*, az elavultak leállítása. Ezt támasztja alá, hogy az öntészetben mintegy 20%-os 5 évnél fiatalabb géparány mellett a 15 évnél öregebbek aránya is 25—33%.

A selejtezések elmaradását méginkább mutatja, hogy 1972. XII. 31-én is jelentős volt — különösen a vas- és acélöntödékekben — az 1946.

év előtt gyártott gépek aránya. (A nullára leírt és üzemelő állóeszközök aránya meghaladja a 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ot.) Leginkább a homokelőkészítés, az olvasztás, a tisztítás és szállítás korszerűsítése maradt el. A részletes adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

Az öntödék fontosabb gépeinek és berendezéseinek *kihasználása* — 1971. évi vizsgálat adatai szerint — 1,28 műszak, és az első műszakban a kihasználás csak 69<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. A formázó- és magkésztőgépek, valamint az ürítő- és tisztítógépek kihasználása alacsony. A gépkivételre vonatkozó adatok értékelésénél figyelembe kell venni, hogy egyes öntödékben a kihasználás növelését erősen korlátozza a gépek műszaki színvonal, technológiai összhangjának hiánya, munkaerő problémák, célszerű gyártmánystruktúra stb. is.

3. táblázat

Az 1946 előtt gyártott 1972. II. 31-én még üzemelő fontosabb gépek aránya öntödefajtánként (%)

Gép és berendezés megnevezése	Vas-	Acél-	Könnyűfém	Nehéz-fém	Összes öntöde
	ö n t ö d e				
Homokelőkészítő ...	5,6	9,6	3,2	—	6,0
Formázó és magkésztő ...	8,2	5,6	27,5	—	8,5
Olvasztókemence ..	14,5	17,9	1,3	1,3	7,4
Hőkezelő kem. és ber.	12,8	12,9	10,3	—	10,0
Szállító berendezés .	4,7	5,2	—	5,3	4,4
Ürítő és tisztító. ....	7,3	5,4	7,1	23,3	8,7

Az öntészet 1972. XII. 31-i gépi állóeszköz állományára vonatkozó megállapításokat a következőkben foglaljuk össze:

- A II. és különösen a III. ötéves tervidőszak fejlesztései eredményeképpen emelkedett az 5 évnél fiatalabb, de ugyanakkor nőtt a 15 évnél öregebb gépek és berendezések aránya is. Ez azt is jelenti, hogy a gépi állóeszköznek csak egy kisebb részét korszerűsítették.
- Az egyenlőtlen fejlesztés eredménye nemcsak az öntvényféléseknél, hanem az egyes technológiai ágazatoknál is jelentkezik. Az olvasztás, a homokelőkészítés, a tisztítás és a szállítás fejlesztése nagymértékben elmaradt.
- A komplex fejlesztés hiánya — egyéb tényezők mellett — kedvezőtlenül hatott a fejlesztések hatékonyságára, a gépek kihasználására is.
- A fejlesztésekkel, az új gépek üzembeállításával egyidejűen ugyanakkor nem történt meg az elavultak kicserélése, leállítása. Hangsúlyozni kell azonban azt is, hogy a beruházások elégtelensége és problémái miatt a termelés színtartása és némi emelése amely fontos népgazdasági érdek volt — *nem is tette lehetővé, nem is engedte ezen berendezések leállítását.* A selejtezés ugyanis jelentős termelés-csökkenéssel járt volna együtt, és csak tovább fokozta volna az öntvényellátás feszültségeit.
- Az elmúlt évtized állóeszközfejlesztése tehát az öntészet műszaki színvonalát alapvetően

nem változtatta meg, az intenzív fejlődési szakasz alapjai általánosságban nem valósultak meg.

Az öntészet ismertett technikai struktúrája értelemszerűen alapvetően meghatározza a technológiai színvonalat is, hiszen a technika és a technológia között kölcsönös kapcsolat áll fenn. A technológiai színvonalat röviden a következőkben foglaljuk össze.

### A technológiai színvonalról

Az öntvényformázás fejlődését és színvonalát röviden a következők jellemzik:

- Az összes öntödében a termelésnek 1960-ban 96<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a, 1972-ben 90,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a készült homokformázással. Ezen időszakban a vas- és acélöntödékben az arány lényegében alig változott, viszont a fémöntödékben az összes öntvénytermelésből a homokformázás aránya jelentősen, 51,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 20,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra csökkent.
- A homokformázás gépesítése a fejlesztések eredményeképpen a vasöntödékben 36,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 47,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra, és az acélöntödékben 31<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 44,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra emelkedett. A fémöntödékben a homokformázás arányának csökkenésével együtt a gépesítés aránya is visszaesett. (A jellemző adatokat a 4. táblázat tartalmazza.)

4. táblázat

A homok- és a gépi formázás arányának alakulása

Öntöde	Homokformázás aránya az öntvénytermelésben (%)		Gépi formázás aránya a homokformázott öntvénytermelésből	
	1960.	1972.	1960.	1972.
Vasöntöde ...	97,9	95,3	36,7	47,4
Acélöntöde ...	98,6	97,4	31,0	44,5
Fémöntöde ...	51,3	20,7	24,5	7,2
Összesen ....	96,0	90,8	35,5	46,4

- A formakészítés módját tekintve a homokformázott öntvénytermelés lényegében az elmúlt években jelentősen nem változott. A nyersformázás 60—62<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a szárított kereken 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. A vegyi kötésű — főleg vízüveges — formakészítés az 1965. évi 6,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 1972-ben 8,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra emelkedett. Különösen az acélöntödékben jelentős az aránynövekedés (11,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 19,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra).
- A héjformázás aránya 1965—72. években az összes öntvénytermelésnél 1,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 1,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra, a vasöntödékben 0,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 1,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra, az acélöntödékben 0,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 2,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra emelkedett.
- A fémöntödékben a kokillaöntés aránya 1960—72. között a 66,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 70,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra, a nyomásos öntésé 26,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 27,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra nőtt, a centrifugál öntésé 7,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 2,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra csökkent.

- A kokillaöntés lényegében kézi erővel történik, a nyomásos öntészetben pedig nincs automatizálás.
- Csekély arányú és alacsony színvonalú a speciális eljárások alkalmazása (pl. precíziós öntés) is. Kedvező viszont, hogy a keramikus formázást már üzemszerűen alkalmazzák.

Az összes selejt aránya a jó öntvényhez viszonyítva a szürkevasöntvényénél 8,0%-ról 9,5%-ra, az acélöntvényénél 3,5%-ról 5,0%-ra, a nehéz- és a könnyűfémöntvényénél a 4%-ról 6—7%-ra emelkedett.

A selejt arányának alakulása az öntvénytermelés minőségének egyik fontos mutatója, azonban annak színvonalát és változását több, az öntödétől függő és független tényező befolyásolja. Így csak példaként soroljuk fel: a gyártmányok súlycsoportonkénti és bonyolultság szerinti összetétele, az új öntvénytermelés aránya, az öntvények selejtveszélyessége, az öntödében alkalmazott technológia, az öntöde műszaki színvonal, az öntvényátvétel feltételei, a minőségi előírások stb.

A selejt csökkentése az öntödék egyik fontos feladata a gazdaságirányítás jelenlegi rendszerében is, hiszen a nyereség növelésének, a hatékonyság fokozásának a selejtcsökkenés is egyik fontos tényezője. (A selejt csökkentése egyben a termelés növelését, a kapacitáskihasználás fokozását is jelenti.) A selejt növekedése és 1972. évi színvonalra többek között az öntödék technikai, technológiai elmaradottságára, a technológiák közötti összhang hiányára, a minőségellenőrzés és egyéb fogyatékoságokra is rámutat.

A selejt növekedése is hozzájárult ahhoz, hogy 1 tonna jó öntvényhez felhasznált fémbe-tét 1960—72. években az acélöntödékben 4,2%-kal, a szürkevasöntödékben pedig 0,7%-kal emelkedett. A fémbe-tét összetételére a szürkevasöntvényénél 1960—72. években az volt jellemző, hogy jelentősen — 0,8%-ról 1,3%-ra — nőtt a különböző ötvözők felhasználási aránya. Ez feltehetően részben a hazai öntödékben felhasználásra kerülő szegényebb nyersvas választék miatt is van. A könnyű- és a nehézfémöntészetben az elmúlt 10 évben a fémbe-téten belül megnőtt a nyersalapanyagok felhasználási aránya a hulladékhoz viszonyítva. A könnyűfémöntészetben az összes fémbe-tétnek 1960-ban 57,3%-a volt nyers alumínium, 1972-ben már 63,8%-a. A nehézfémöntödékben pedig a felhasznált nyers fémbe-tét aránya az 1960. évi 66,8%-ról 1972-ben 71,4%-ra emelkedett.

Az energiafelhasználás struktúrájában 1960—72. években változás következett be. A II. ötéves tervidőszakban a folyékony tüzelőanyagok (olajprogram), 1965—72. között pedig főleg a gáz felhasználási aránya (gázprogram) emelkedett. Villamos energia nélkül számítva a folyékony tüzelőanyag felhasználás aránya 1960—65-ben 10,7%-ról 15,5%-ra, a gázneműeké pedig 1965—72. között 21,8%-ról 31,4%-ra nőtt.

A szénhidrogének felhasználási arányának növekedése megfelel a központi céloknak. A

népgazdaság energiamérlegében a szénhidrogének felhasználásának részesedése az 1965. évi 28,6%-ról 1970-ben 43%-ra emelkedett. (A távlati tervek szerint az arány 1975-ben 55—56%, 1980-ban 67% lesz.) (1.)

### A termékek műszaki színvonal

Mint említettük, az öntészet műszaki színvonalát a termeléssel (technika, technológia) szoros összefüggésben levő másik tényező, a termékek műszaki színvonal határozza meg.

Az öntészet ismertett technikai, illetve technológiai helyzete miatt az öntvények műszaki színvonal ma már nagymértékben gátolja a gépipar fejlődését. Az öntvények alacsony használati értéke miatt a gépipar a felhasznált vas- és acélöntvényből évente kénytelen mintegy 40 e. t-t leforgácsolni, ami nem kis mértékben növeli a forgácsoló gépberuházási igényt, de hatással van azok összetételére, életkorára, kihasználására is.

Nem kielégítő az öntvények anyagminőség szerinti választéka sem. A fejlett ipari országokban a gömbgrafitos és a temperöntvény termelés aránya a hazainak többszöröse. Alacsony az ötvözött acélöntvény termelés aránya is. Adottságainkhoz képest nem kielégítő a könnyűfémöntvény termelése és részesedése sem.

A hazai vasalapú öntvénytermelés minőségi összetételének elmaradottságát megfelelően szemlélteti, hogy a nyugat-európai országokhoz viszonyítva igen alacsony a temperöntvény és szinte elenyésző a gömbgrafitos vasöntvény termelése és aránya. Emiatt sok esetben viszont acélöntvény felhasználásra kerül sor, amit mutat, hogy aránya igen magas. (A minőségi struktúra különbség részben a gépipar eltérő termelési szerkezetéből is következik.)

Nem véletlen tehát, hogy a hazai fémmegmunkáló gépek 18—20%-kal könnyebbek lehetnének megfelelő öntvények és kohászati termékek felhasználása esetén. A hazai szerelvények súlya pedig 5—20%-kal magasabb a világszintnél. A nem megfelelő anyag miatt túlméretezett és nagysúlyú alkatrészek következtében a gépek üzemeltetési hatékonysága rosszabb és így a piaci versenyképességük is kedvezőtlenebb. (A gépipar tőkés export problémáinak egy részét tehát ez okozza.) (4.)

Az öntészet technológiai helyzetével, a termékek műszaki színvonalával, valamint az egyéb tényezőkkel kapcsolatos problémákat röviden a következőkben foglaljuk össze:

- A vasöntödékben az olvasztás nagyrészt elavult kúpolókemencékben — kisebb részük forrószeles — történik. A duplex eljárás alkalmazása igen kevés.
- A formázásnak több mint fele kézi erővel történik. Csekély arányú és alacsony színvonalú a héj, a kokilla, a nyomásos, a precíziós öntvénygyártás aránya. Alig alkalmaznak korszerű formázási és magkészítési eljárásokat.

- Általánosságban a gyártási folyamatnak csak néhány fázisa van gépesítve. Különösen elmaradott a tisztítás, a homokelőkészítés és az anyagmozgatás gépesítése.
- Nem kielégítő az öntvények anyagminőség szerinti választéka. Nagyszilárdságú vasöntvénygyártás alig van. Alacsony a temperés az ötvözött acélöntvény termelése és aránya, a gömbgrafitos vasöntvénygyártás pedig még mindig nem érte el az ipari színvonalat.
- Magas a selejtöntvények aránya és részben e miatt kedvezőtlen a fajlagos fémbetét és energiafelhasználás, végső soron a termelés hatékonysága.
- Az öntészet technikai, technológiai elmaradottságát, a komplex fejlesztés hiányát mutatja, hogy nincs biztosítva a formázó- és segédanyagokkal, eszközökkel, szerszámokkal való ellátása.
- A műszaki elmaradottságból következően a hazai öntészet termelékenysége alacsony.
- A korszerű állóeszközfejlesztésnek, az öntészet műszaki színvonal emelésének egyik nélkülözhetetlen feltétele a *termelés koncentrációja és szakosítása*. Az elmúlt évtizedben e téren sem sikerült előrehaladni, sőt a helyzet — főleg a melléküzemági és egyéb kis öntödék létrehozása miatt — tovább romlott.
- Az öntödékre — néhány kivétellel még ma is kedvezőtlen munka és szociális körülmény jellemző. Általános a por-, a hő- és a zajártalom, valamint az öntödék nagy részében a nehéz fizikai munka. Foglalkozási ártalmakat (pl. szilikózis megbetegedés) tekintve az öntőmunka ma is az egyik legveszélyesebb.
- Fenti problémákra visszavezethető, hogy az öntőipar munkaerőellátási helyzete kedvezőtlen. Külön gondot okoz egyes szakmunkások (öntők, mintakészítők, karbantartó lakatosok) hiánya, kedvezőtlen a magas képzettségű dolgozók száma és aránya is.

Az öntészet 1972. évi műszaki színvonalának (technikai, technológiai, termék) vizsgálata is azt bizonyítja tehát, hogy az öntészetben általánosságban még nem valósultak meg az intenzív fejlődési szakasz feltételei, így tehát azt a következő időszakban kell biztosítani.

#### A hazai és a világszintről

Az elmúlt 10 évben nemcsak a gépipar által támasztott igényektől, tehát a kívánt hazai szinttől növekedett az öntészet elmaradása, hanem még nagyobb mértékben a fejlett, sőt nem egyszer a közepesen fejlett iparral rendelkező országok öntészeti szintjétől is.

Az elmúlt évtizedben majdnem minden országban a gépipar igényeinek kielégítése és az öntészet intenzív jellegének fokozása érdekében, az öntészetben, mondhatni teljes korszerűsítés valósult meg. A termelés koncentrációja és szakosítása alapján és ezzel együtt ugrásszerűen

emelkedett a technikai színvonal. Ma már egyre általánosabbá válik az automatizálás. A kissorozatú öntvények gyártásánál is komplex gépesítés és automatizálás valósul meg. (Nem véletlen tehát, hogy pl. az európai öntészet termelékenysége a hazainak mintegy másfél-kétszerese.) A fejlesztések nem kis része a munkakörülmény javításával és a környezetvédelemmel kapcsolatos.

E helyen nem célszerű az öntészetre vonatkozó hazai és a különböző országok adatainak összehasonlítása. Nem is szükséges, hiszen a távlati tervek megalapozásához az érvényesülő főbb tendenciákat kell feltárni. A közvetlen kapcsolatok, látogatások és a szakirodalom alapján *ezek a tendenciák* — nem egyszer a hazainál is jobban — *ismertek*. Csupán példaként említjük meg a XXV. Össz-szövetségi Öntő Konferencia (Öntöde 1972. 5. szám) „Az angol öntvénygyártó ipar” (Öntöde 1971. 3. szám) c. cikket, továbbá *Szath György*: „A 70-es évek öntészeti prognózisa” figyelmet érdemlő tanulmányát (Öntöde 1971. 11. szám.). Az öntészet várható technológiai fejlődésével: „A hazai gépipar technológiája fejlesztésének főbb irányai” c. OMFB tanulmány is részletesen foglalkozik (Műszaki Élet 1973. október 26. XXVIII. évf. 22. sz.).

A tapasztalatokat úgy lehetne összegezni, hogy *a gépiparban és így az öntészetben is, műszaki-technikai haladás egyre gyorsul, tehát a lassú fejlődés is a lemaradás növekedését eredményezi.*

#### A jelenlegi állóeszközök az 1980-as években

Az egyre gyorsuló technikai fejlődéshez való alkalmazkodás egyben hosszútávú gondolkodást és gazdálkodást is megkíván. Az öntészet fejlesztési tervének kialakításánál tehát azt is célszerű figyelembe venni, hogy az 1972. XII. 31-én üzemelő fontosabb öntödei gép és berendezés állománynak 1980-ban kerekén 2/3-a már 20 évnél, 12%-a pedig 30 évnél is idősebb lesz. A 20 évnél idősebb gépek aránya majdnem minden fontosabb gépnél megközelíti az 50%-ot. 30 évnél idősebb lesz a homokelőkészítő gépek 11,2%-a, az olvasztókemencék 11,9%-a, az ürítő és öntvénytisztító gépek közel 20%-a.

Az 1972-ben meglévő és üzemelő gépi állóeszközök nagyrésze tehát 1980-ban olyan állapotban lesz, hogy biztonságos üzemeltetésük sem lehetséges. (Jellemző például, hogy az 1980-as években a ma még korszerűnek tekintett Soproni, Soroksári, Csepeli Vasöntöde is viszonylag elavulttá válik, a gépek és berendezések használhatósága csak 23–24% lesz.

A gépi állóeszközökön kívül figyelembe kell venni az épületek elavultságát, hiszen azok az öntödék egy részében már most is nem egyszer életveszélyesek, üzembentartásuk nem biztonságos.

#### A várható munkaerő helyzetről

Az öntészet műszaki-technikai fejlesztési tendenciájának meghatározásánál, az intenzív

jelleg megalapozásánál az ismertetett műszaki-gazdasági követelmények mellett a várható munkaerő helyzetet — az öntészet sajátosságai miatt is — hangsúlyozottan kell figyelembe venni. Magyarország lakossága az 1976-ra várható 10 és fél milliőről 1990-re megközelíti a 11 milliót. A munkaképes korú népesség aránya azonban a számítások szerint a jelenlegi 61<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról várhatóan 59<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra csökken, abszolút száma pedig a jelenlegi szinten marad. Már az V. ötéves tervidőszakban azzal kell számolni, hogy a munkaképes korosztály létszáma (14 éves kortól 60, illetve a nők esetében 55 éves korig) mintegy 40 ezer fővel csökken. Ebből egyértelműen megállapítható, hogy a következő 10—15 évben pótlólagos munkaerőforrásokkal nem, vagy csak igen csekély mértékben lehet számolni. (A mezőgazdaságban foglalkoztatottak aránya az 1975. évi 19—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról bár 1990-re 11—12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra csökken, azonban a felszabaduló munkaerő mindenekelőtt a szolgáltató ágazatok növekvő munkaerő szükségletét elégíti majd ki (5).

Az öntészetben tehát a várható munkaerőhelyzet miatt is a termelés kívánt ütemű növelése érdekében a termelékenység nagyfokú emelkedését és egyben annak műszaki-technikai megalapozását célszerű előirányozni.

### Következtetések, célkitűzések

Az elmondottakból következően az öntészet távlati fejlesztési tervének összeállításánál többek között a következő tendenciákat célszerű figyelembe venni:

- Főleg a gépesített öntődékekben — megfelelő gazdasági ösztönzők mellett — indokolt a kapacitáskihasználás fokozásával, a termelés növelésével számolni.
- A népgazdasági érdek, valamint az anyagi lehetőségek figyelembevételével célszerű gyorsítani az állóeszközök selejtezését. Meg kell valósítani a termelés koncentrálását és szakosítását, és ezzel együtt a célszerű struktúra átalakítását.
- A nem fejleszthető öntődéknél is biztosítani kell a termelés csökkenését megakadályozó szinttartó beruházásokat, a szükséges állóeszközök cseréjét.
- Egyes öntődékekben — éppen a fejlesztések hatásaként — a különböző technológiai ágak műszaki színvonala között nincs megfelelő összhang. Az arra alkalmas öntődék rekonstrukcióját is célszerű tehát előirányozni, amely esetben nemcsak a termelés növelését, hanem az anyagminőségi választék bővítését, a korszerű technológiák alkalmazását kell elérni.
- A dinamikus szinttartás és a rekonstrukció egyéb problémák megoldását is sürgeti, ugyanis az elavult gépek és berendezések nyilvántartott bruttó értéke és az ugyanolyan, vagy legalább is jelentősen nem nagyobb műszaki teljesítménnyel rendelkező gép beruházási ára között igen nagy a különbség. (Pl. jelenleg egy 1,5 t-s ívfényes

olvasztó kemence könyv szerinti bruttó értéke 1,4 mFt, beruházási ára kerekén 6 mFt.) A fejlesztési alap problémája mellett hangsúlyozni kell azt is, hogy az új berendezések többlet teljesítménye viszont nincs összhangban a költség növekedésével, ezért az önköltség emelkedik. A jelenlegi árakban azonban a többletráfordítás nem térül meg, így ez csökkenti a vállalati eredményt is.

- A kieső termelőkapacitások pótlására, a fokozódó mennyiségi és minőségi öntvényigény kielégítésére a következő tervidőszakban magas műszaki színvonallal rendelkező új öntőde (öntődék) létesítése is szükséges. Alapvető célként indokolt kitűzni a rendelkezésre álló beruházási eszközök koncentrált, célszerű felhasználását.

Az öntészet technológiai rekonstrukciójára — annak sajátosságai miatt — azonban még inkább érvényes, hogy komplex korszerűsítés nélkül nem biztosítható az optimális hatékonyság. „Annak sincs sok értelme, ha modern technológiát vásárolunk, de azt — pénzhiány miatt keverjük elavulttal. Az eredmény gazdaságtalan működés és minőségi hibákkal teletűzdelt végtermék lesz. Annak pedig végképpen nincs értelme, hogy a kifejlesztett (vagy vásárolt) licencia alapján készülő végtermékbe — takarékosági okokból — primitív, megbízhatatlan alkatrészeket, részegységeket építsünk be. Inkább kevesebbre koncentráljunk, de tökéletes munkát végezzünk” (3).

- A fejlesztéseknél kiemelten kell foglalkozni a termelékenység és a hatékonyság megfelelő növelésén kívül a munkakörülmény és a szociális helyzet javításával, a nehéz fizikai munka gépesítésével is. Célszerű gondoskodni az öntészet ipari háttérének (anyag, segédanyag, szerszám ellátás stb.) komplex fejlesztéséről is. Ezenkívül a műszaki színvonal növelése — licencia és Know-how vásárlás mellett — a kísérleti-kutatói munka emelését is szükségessé teszi.
- Az öntészet távlati fejlesztési koncepciójánál mindenképpen célszerű vizsgálni és figyelembe venni — a szocialista integráció keretében — a KGST országokkal történő két- és többoldalú együttműködés kiszélesítését is.

*A következő évtizedben tehát a legfontosabb célkitűzést az alábbiak szerint lehetne összefoglalni: az öntészet elmaradottságának felszámolása és az intenzív fejlődés alapjainak megteremtése. Ez gépipari, illetve népgazdasági probléma, hiszen korszerű öntészet nélkül nincs korszerű gépipar.*

Az öntészet technológiai rekonstrukciójának gazdasági kényszerként jelentkező szükségességét egyébként a gépipar várható világpiacon problémái is összefoglalóan mutatják:

„Exportra felajánlott beruházási cikkeink műszaki színvonala egyre nehezebben tudja követni a nálunk fejlettebb szocialista és tőkés

országokban — mind nagyobb mennyiségben és mind kevesebb megkötöttséggel — beszerezhető cikkekét. Egyidejűleg a többi szocialista ország gépiparának műszaki színvonala, valamint mennyiségi teljesítőképessége is mind jobban megközelíti — sok esetben eléri, sőt meghaladja — a magyarét. Következésképpen, ha a magyar gazdaság műszaki fejlődése nem megfelelő ütemű, szocialista partnereink magyar viszonylatú külkereskedelmében a mi technikánk behozatalából származó haszon veszt jelentőségéből, különösen egy olyan kereskedelmi struktúrában, ahol tőlünk feldolgozott cikkeket vásárolnak kevésbé feldolgozott termékekért.” (3.)

Az öntészet jelentősége a népgazdaságban tehát jóval nagyobb mint a termelési értéke, vagy a nemzeti jövedelemhez való hozzájárulása. Az öntvények iránt támasztott mennyiségi és minőségi követelményeknek az öntészet csak a technológia jelentős fejlesztésével tud eleget tenni. Ez pedig — az öntészet eszközigényéből következően — nagy állóeszközfejlesztést tesz szükségessé, aminek hatékonyságát a felhasznált ágazat, a gépipar technológiai fejlesztésével, illetve az arra való hatással *együtt célszerű vizsgálni.*

A termelés szakosítása és koncentrációja, a gyártmánystruktúra célszerű átalakítása sem valósítható meg az egész öntészetet érintő technológiai rekonstrukció nélkül. A kölcsönhatás miatt természetesen hatékonyan, intenzíven fejleszteni csak a termelés szakosítása és koncentrációja alapján lehetséges.

Az elmondottakból az is következik, hogy a műszaki fejlesztésben és ezen belül az öntészet korszerűsítésében a *népgazdasági érdek és a népgazdasági szint* a meghatározó tényező. Csak ez alapján lehet közép- és hosszútávon szelektív

fejlesztést megvalósítani, meghatározni a fejlődés ütemét, arányait és ennek megfelelően biztosítani az ahhoz szükséges eszközöket is. (Az öntészet ágazati és népgazdasági jellegét egyébként az is mutatja, hogy ha az öntészet a felhasználóknál akadályozza a termelést, a műszaki fejlesztést, kedvező piaci helyzet kialakítását stb., úgy az előbb-utóbb népgazdasági beavatkozást tesz szükségessé.)

Az öntészet fejlesztése tehát nemcsak vállalati, hanem méginkább ágazati, végső soron *népgazdasági fejlesztési probléma.* Az anyagilag is érdekelt ágazati irányításnak ezért nagyobb szerepet és lehetőséget célszerű biztosítani az öntészet fejlesztésében és ellenőrzésében.

Az öntészet távlati fejlesztési tervének összeállítása *előtt* indokolt azonban — már csak az elmúlt évtized tapasztalata alapján is — az *időtényező* jelentőségét is hangsúlyozni, azt, hogy a fejlesztés és a gazdasági eredmény között nemegyszer jelentős fáziskülönbség van, azaz a megvalósított, de *az elmaradt fejlesztések hatása is csak később jelentkezik.*

#### IRODALOM

- [1] *Timár Mátyás:* Gazdaságunk szerkezete — fejlesztési politikánk. Közgazdasági Szemle 1973. 10. szám.
- [2] *Deák Györgyné—Németh László:* A gépipar termelése és összefüggései a népgazdaság fejlődésével. Statisztikai Szemle 1972. 7. szám.
- [3] *Kozma Ferenc:* A magyar népgazdaság helye Európában Közgazdasági Szemle 1973. 9. szám.
- [4] *Pető Márton:* Az öntészet és a gépipar kapcsolatának közgazdasági problémáiról. Bányászati és Kohászati Lapok Öntöde 1970. 12. szám és 1971. 1. szám.
- [5] *Interjú Lázár Györggyel* a Minisztertanács elnökhelyettesével, illetve *Karakas László* munkaügyi miniszterrel. Népszabadság 1973. december 24., 28-i számai.

## Könyvismertetés

*Buhtz, O.: Lehrbuch Metallurgie (Kohásattan).* A változatlan kiadást kiadta a Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Lipsében, 1972-ben 484 oldalon 351 ábrával és 88 táblázattal. A tankönyv ára félváson-kötésben 24,— keletnémet márka.

A tankönyv a technikai oktatás céljait szolgálja sok egyszerűsített, vázlatos ábrával, törzsfával az alábbi beosztásban:

1. Előkészítő eljárások
  - 1.1. Elsődleges nyersanyagok előkészítése
  - 1.2. Másodlagos nyersanyagok előkészítése
2. Nyersvas- és acélgártás
  - 2.1. Nyersvasgártás
  - 2.2. Az acélgártás alapjai
3. A nemvas fémek előállításai
  - 3.1. A nemvas fémek metallurgiájának pirometallurgiai alapjai
  - 3.2. A nemvas fémek előállításának hidrometallurgiai alapjai
  - 3.3. A réz előállítás áttekintése
  - 3.4. Az ólomgártás áttekintése
  - 3.5. A cinkkohászat áttekintése
4. Képlékenyalakítás
  - 4.1. A képlékeny formaadás alapjai

- 4.2. Tömegalakító eljárások
5. Porkohászat
  - 5.1. A porkohászat fogalma
  - 5.2. A porkohászat előnyei és hátrányai
- 5.3. Technológia
- 5.4. A zsugorított testek szerkesztésének irányelvei
- 5.5. A porkohászat jövője
6. Kohászati segéd eljárások és berendezések
  - 6.1. Raktározás és szállítás
  - 6.2. Füstgáztisztítás és porleválasztás
  - 6.3. Szárító- és hűtőberendezések
  - 6.4. Kohászati kemencék
7. Egészség-, munka- és égésvédelem
  - 7.1. Törvényes alapok
  - 7.2. A munkavédelem megvalósítása
  - 7.3. Viselkedés balesetnél — elsősegély
  - 7.4. Balesetek és betegségek kiértékelése
  - 7.5. Balesetek és betegségek elkerülése
  - 7.6. Véggövetkeztetések

A tankönyv tömörsége és mégis könnyű érthetősége sok tekintetben hazai tankönyviroainknak is példaképpé szolgálhat, bár a mienkétől eltérő szakosítás miatt a hazai tankönyvekétől.

Py



# Az öntödei beruházás gazdasági tapasztalatai

B U Z Á N S Z K Y A L B I N okl. gazdasági mérnök és M A R J A I M E R N Ö okl. közgazdász,  
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK.: 621.74 : 658.152.011.4

*A szerzők az öntödei beruházások gazdaságossági kérdéseit tárgyalják. Konkrét példázattal szemléltetik a beruházás gazdaságosságát meghatározó mutatók összefüggését a Csepeli Vas- és Acélöntödék rekonstrukciós beruházása alapján.*

Az öntvényekkel szembeni felhasználói igények az utóbbi években jelentősen megnövekedtek. A gépgyártás fejlődése, az automatizált célgépgyártó sorok az öntvények minőségi követelményeit (anyaghomogenitás, méretpontosság stb.) a korábbihoz képest szinte elképzelhetetlen mértékben emelték. Mind a mennyiségi, mind a minőségi igény növekedése csak az öntvénygyártás dinamikus fejlesztésével elégíthető ki.

A jelenlegi fejlődési ütem intenzitását növeli az a tény, hogy a tervutasításos gazdaságirányítási rendszerben az öntvénygyártás fejlesztése elmaradt a felhasználói iparágakétól. A lemaradás behozását az öntödéknek, vagy az öntödével rendelkező vállalatoknak „saját erőből” kellene biztosítani. Miután a jelenlegi gazdaságirányítási rendszerben a vállalati fejlesztés fő forrása a vállalat által elért nyereségből képzett fejlesztési alap (úgy gondoljuk, hogy ez esetben az értékcsökkenési leírásból képzett fejlesztési alaptól eltekinthetünk, mivel annak rendeltetése elsősorban nem a fejlesztés, hanem a szinttartás), így rendkívül szoros összefüggés van az öntödék által realizált nyereség és fejlesztési lehetőségeik között.

Az 1968-ban kialakított öntvényárak — országos átlagban — 2% eszkozarányos nyereséget tartalmaztak. Ez az átlag nagy szórást takart. Az öntvénygyártás költségstruktúrájából következően (alacsony bérhányad) az átlagnál nagyobb volt a nyereségráta a főleg kézi munkával dolgozó, technikai felszereltséggel és szociális ellátottsággal nem rendelkező öntödékben, és átlag alattiak, vagy veszteségesek voltak a technikai fejlettség magasabb fokán álló öntödék. Könnyű belátni, hogy az 1968. évi induló árak kialakításakor érvényre jutó nyereségkonceptió mellett, egy átlagnyereséggel termelő öntöde, pl. a Csepeli Vas- és Acélöntödék (továbbiakban CSVA), — a 300 millió Ft állóeszköz-érték mellett realizált 6 millió Ft nyereségből a vállalatnál visszamaradó 1,3—1,4 millió Ft fejlesztési alaptól — nemcsak a fejlődésben jelentkező lemaradást nem tudja pótolni, de még a legszükségesebb fejlesztést sem képes pénzügyileg fedezni. Nem sokat javított a helyzeten az sem, hogy az öntödék egy része (így a CSVA is) különböző támogatások révén az indulóárakba beépített nyereség többszörösét (a CSVA például négyötszörösét) realizálta, ugyanis az így keletkezett évi 30 millió Ft körüli nyereségből visszamaradó 6—7 millió Ft fejlesztési alap sem oldotta meg az öntöde fejlesztési problémáit.

Fentiek következménye, hogy az öntödék többsége az utóbbi négy-öt évben végrehajtott beruhá-

zásaik kapcsán teljes egészében eladósodott és fejlesztési alapját több évre előre elköltötte.

Az 1972-ben érvénybe lépett új öntvényárak hatására az öntödékben elért nyereség jelentősen emelkedett, s az ebből képezhető fejlesztési alap már jelentősebb, és a nyereségráta általában az állóeszköz-értékre vetítve (a közepes technikai színvonalon álló öntödéknél) mintegy 18—22%, a termelési értékre vetítve pedig mintegy 15—17%.

Ha figyelembe vesszük a korszerű öntvénygyártás rendkívüli eszközigenységét és a beruházási piac jelenlegi árszínvonalát, akkor megállapíthatjuk, hogy az 1968-as induláshoz viszonyítva hozzávetőlegesen tízszeresére emelkedett nyereségből képződő fejlesztési alap ugyan biztosított némi mozgásteret az öntödéknek, de a jelenlegi közgazdasági környezetben továbbra is elégtelen a halaszthatatlanul szükséges fejlesztések finanszírozására.

Például egy 200 millió Ft-os beruházás (ez az összeg egy 12—15 ezer tonna kapacitású öntöde rekonstrukciójának beruházási költsége) a jelenlegi árak mellett hozzávetőlegesen öt év alatt térül meg a nyereségből, de az öntödénél visszamaradó fejlesztési alapot több mint 20 éven keresztül terhel. Ez azt jelenti, hogy egy ilyen öntöde mintegy 20 évenként tudja önmagát megújítani. Úgy gondoljuk, hogy ez az időtartam a jelenlegi állapotokon nemcsak hogy nem javít, hanem azokat tovább rontja.

Az eddig elmondott öntödei beruházásokkal kapcsolatos gondolatokat igyekszünk e cikk keretében a CSVA rekonstrukcióján és az M.A.N. motor forgattyúház-öntvényének gyártási feltételeit biztosító beruházáson keresztül részletesebben is bemutatni.

## A CSVA beruházási programjának ismertetése

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Távlati Fejlesztési Főosztálya 1959-ben kezdeményezte a CSVA 1. és 2. számú vasöntödéjének rekonstrukcióját. A rekonstrukció programja az alábbi főbb ismérveket tartalmazta:

- a beruházás tárgya és jellege: értékhatár feletti kapacitásnövelő beruházás;
- a tervezett többlettermelés a beruházás után 21 260 tonna/év, 195 millió Ft;
- a teljes kapacitás üzembehelyezési ideje: 1970.;
- a beruházás szakaszolását úgy kell meghatározni, hogy a termelés kiesés a lehető legkisebb legyen még annak árán is, ha a szakaszok száma a szokásostól eltérő.

A beruházás gazdasági céljait — a kapacitásnövelésen túl — a program nem határozta meg egyértelműen. A beruházás gazdaságosságát reprezentáló mutatókat az akkor érvényben levő szabályoknak megfelelően határozták meg, mind vállalati, mind népgazdasági szinten, statikus számí-

tási metodika segítségével. E mutatók közül néhányat az alábbiakban mutatunk be:

1. Évi 1 tonna öntvény előállításához szükséges beruházási költség 11,5 eFt. Ezzel 1 tonna öntvény előállításának állóeszköz-igénye a beruházás előtti 9,2 eFt-ról 10,5 eFt-ra emelkedik.

2. Egy fő munkáslétszám-növekedésre jutó öntvény mennyisége 340,6 tonna(fő)év. Ezzel az egy munkás által előállított éves öntvénytömeg 18,6 tonna(fő)évről, 39,8 tonna(fő) évre emelkedik.

3. Gazdaságosság üzemi szinten:

$$g_u = \frac{T - A_i - A_b - L}{M + B_h + F_h},$$

ahol  $g_u = 2,6$ ,

$T$  a termelési érték,

$A_i$  az import anyag,

$A_b$  a hazai nyersanyag és energia,

$L$  az értékcsökkenés,

$M$  a bérköltség és közterhek,

$B_h$  az állóeszköztől elvárt hatékonyság,

$F_h$  a forgóeszköz-lekötés miatt elmaradt nemzeti jövedelem (hatékonysági elvárás).

4. Gazdaságosság népgazdasági szinten:

$$g_n = \frac{T}{M + A_i + A_b + L + E_h},$$

ahol  $E_h$  az eszközlekötés miatt elmaradt jövedelem.

A mutató számszerűsített értéke  $g_n = 1,13$ .

5. 1 Ft lekötött eszközre jutó nyereség:

$$\frac{T - M - A_i - A_b - L}{E},$$

ahol  $E$  az összes lekötött eszköz.

A szóbanforgó beruházásnál e mutató tervezett értéke: 0,256.

Az előbbieken említett mutatók alapján egyértelműen megállapítható, hogy ez a beruházás (a program szerint)

- nagymértékben növeli (megkétszerezi) a termelékenységet,
- a befektetett eszközök kevesebb, mint 4 év alatt térülnek meg.

A program szerint a foglalkoztatott létszám 63 fővel növekedik, jelentős szakmai-strukturális változás mellett.

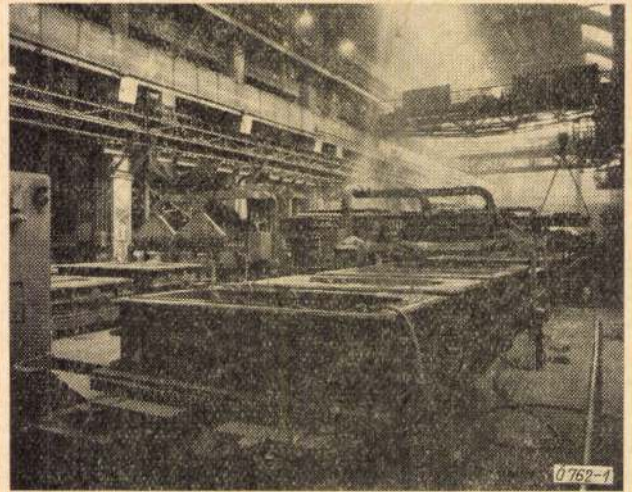
A nagyvonalakban ismertetett program alapján a beruházás 1963-ban megkezdődött. A munkálatokat a vállalat termelési tevékenységével párhuzamosan végezték, s ez is közrejátszott abban, hogy az első években a munkák rendkívül vontatottan haladtak.

A beruházási programba 1967-ben beépült az M.A.N. licenc alapján gyártott motorok öntöttvas forgattyúházának gyártásához szükséges beruházás. Ez mind a beruházási célt, mind a programot jelentős mértékben megváltoztatta, és egyéb tényezők mellett ez is közrejátszott abban, hogy az eredetileg az 1. és 2. számú Vasöntödére szűkült.

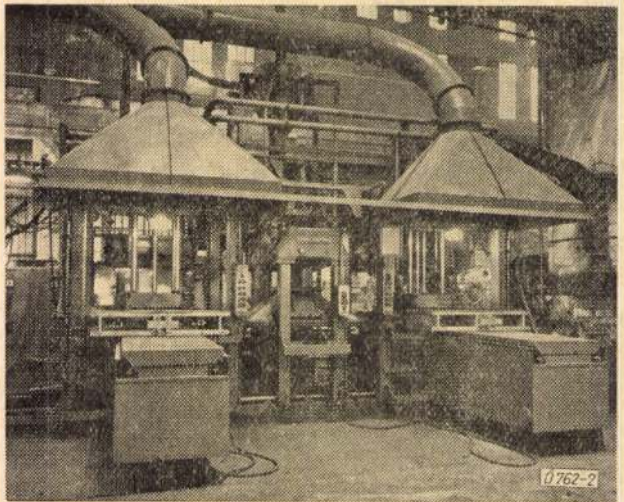
A rekonstrukciós beruházást és a forgattyúház gyártási feltételeit biztosító beruházást sem lehetett egymástól elhatárolni, annak ellenére, hogy a Beruházási Bankkal az elszámolást technikailag igyekeztünk különválasztani.

A rekonstrukciós beruházás még a tervutasításos mechanizmusban indult és a gazdasági irányítás reformjának bevezetésekor mintegy 50%-os készültségi fokon volt.

A beruházás 1972-re fejeződött be (egyes létesítményeit az 1, 2. és 3. ábra szemlélteti).



1. ábra. Formázó- és öntőcsarnok



2. ábra. Melegmagszekerényes technológiára alkalmas maglővőgépek



3. ábra. Homokfeldolgozómu távezérlő asztala

Ezen cikknek az a szándéka, hogy a beruházás gazdaságossági vizsgálatát a jelenlegi gazdasági környezetben elvégezze és választ adjon arra, hogy a beruházás a semmi esetre sem figyelmen kívül hagyható humán és szociális célok megvalósításán túl, gazdaságossági vonatkozásban elérte-e a kitűzött célt. A vizsgálatokat mind statikus, mind dinamikus módszerekkel elvégeztük, és megpróbáltuk a beruházást a jelenlegi közgazdasági környezetbe is elhelyezni.

### Statikus vizsgálatok

Statikus módszerekkel a szóban forgó beruházás vizsgálata helytelen számszerű eredményre vezet, mivel a beruházás nem felel meg maradéktalanul azoknak a követelményeknek, amelyeket a statikus módszerek alkalmazása feltételez:

- A beruházási ráfordítás nem egy időpontban merült fel, hanem közel 10 éven keresztül (tehát nem ún. pontberuházás).
- A beruházással szemben álló nyereség intenzitása időben változó.

Ennek ellenére indokoltnak látjuk a beruházás statikus módszerekkel történő vizsgálatát is, mivel ez egyrészt alkalmassá teszi a programmal való összehasonlításra, másrészt a vállalat dolgozó kollektívája szempontjából végzett vizsgálatnál a statikus módszer megengedhető, mivel csak egy bázisul választott időszakhoz viszonyítottan vizsgáljuk az érdekeltség változást.

A beruházások gazdasági hatását vizsgáló statikus mutatók közül legelfogadottabb az egységnyi beruházásra jutó időegységnyi nyereségnövekmény (vagy ami — konstans árak esetén — ezzel egyenértékű: az önköltségesökcentés):

$$i = \frac{Ny}{B}$$

ahol  $Ny$  a nyereség növekmény,

$B$  a beruházott álló- és forgóeszköz értéke.

Ennek reciproka az ún. megtérülési idő:

$$\frac{1}{i} = \frac{B}{Ny}$$

Miután a beruházás több létesítménye (szociális létesítmények, homokszárító, szénsavlefejtő, szénportároló, bentonitsiló, adagterek stb.) az egész vállalatot érintette, és az üzemi szintű nyereség pontos számbavétele is erősen vitatható, célszerű a számításokat a vállalati nyereségnövekmény alapján elvégezni.

A beruházás összes ráfordítása:

268 millió Ft állóeszköz-érték,

25 millió Ft forgóeszköz-érték

Összesen: 293 millió Ft.

A vállalat nyeresége 1963-ban 38,4 millió Ft volt. Az 1971-ben realizált nyereség 38,1 millió Ft, 1968-as árakon. Mint arra már a dolgozat keretében több esetben utaltunk, az 1968-ban megállapított öntvényárak színvonalát a korábbinál alacsonyabban állapították meg. Ez az eredendő oka annak, hogy a fenti értékek képletbe helyettesítése esetén a megtérülési idő negatív értéket vesz fel, tehát a beruházás 1968. évi árakon számítva sohasem térült volna meg.

Fentiek miatt célszerűnek látszik a tényleges értéket már jobban közelítő 1972. évi árakon számolni. Az így korrigált 1971. évi nyereségnövekmény, a bázishoz viszonyítva  $Ny = 36,2$  millió Ft, a megtérülési idő 1972. éves árszinten, állandó intenzitású hozamot feltételezve és az összes nyereségnövekményt a beruházás hatásaként számba véve:

$$\frac{293}{36,2} = 8,1 \text{ év.}$$

A nyereség intenzitása azonban nő. Az 1972. évi nyereség alapján például már az alábbiak szerint alakul:

$$\frac{293}{41,6} = 7 \text{ év.}$$

Várható, hogy a beruházás során létrehozott berendezések jobb kihasználásával e mutató értéke tovább javul. Az azonban teljesen valószínűtlen, hogy a beruházási program szerinti 3,9 éves értéket vegyen fel.

Ez legalább három dolog következménye:

1. Az öntvényárak színvonala a gyártás során felhasználásra kerülő anyagok árszínvonalához viszonyítva még mindig alacsony. (Főleg, ha a viszonyítást a beruházási javak és az azok karbantartásához szükséges anyagok árszínvonalához végezzük.)

2. A beruházási program készítői által tervezett hatékonyságtól a tényleges hatékonyság elmarad, ami többek között azzal függ össze, hogy a rekonstrukciót az évről évre növekvő árak miatt is le kellett szűkíteni, és a megvalósított rész sem üzemel a tervezett kapacitás-kihasználással.

3. Megváltozott az öntvénygyártás költségstruktúrája, és olyan költségtényezők léptek be, melyek a programkészítés időpontjában még nem voltak ismeretesek (pl. eszközkötési járulékok, beruházási hitelek kamatköltsége stb.).

Fentiek figyelembevételével a beruházás a statikus módszer alapján (a beruházási programban előirányzottól való elmaradás ellenére) hatékonynak tekinthető, mivel korábban az elvárás öt éves megtérülési idő volt, s ezt a beruházás a kapacitások jelenleginél magasabb színvonalú kihasználása mellett jól megközelíti.

A vállalati dolgozó kollektíva érdekeltsége szempontjából végzett elemzés során azt vizsgáljuk, hogy a beruházás befejezését, illetve az új termelőkapacitások belépését követő évben (ez esetben 1972-ben) hogyan változik a dolgozók érdekeltségét kifejező 1 Ft bérre jutó részesedési alap. A vállalat dolgozói ugyanis — az érvényben levő közgazdasági szabályozók mellett — abban érdekeltek, hogy az 1 Ft bérszorozós bérre ( $sB$ ) plusz lekötött eszközre jutó  $N$  nyereség nőjön, vagy legalábbis ne csökkenjen,

Tehát a minimális követelmény, hogy

$$\frac{N}{(sB) + E} \leq \frac{N + \Delta N}{(sB) + E + \Delta E}$$

Ez abban az esetben valósul meg, ha a befektetett többleteszközzel elért többlet nyereség rátája megegyezik vagy nagyobb a lekötött eszköz és a

bérszorzos bér nyereség rátájánál:

$$\frac{\Delta N}{\Delta E} \geq \frac{N}{(sB) + E}$$

Ha abból indulunk ki, hogy a beruházási tevékenység 1963-ban indult és csak olyan jellegű munkákra terjedt ki, amelyek a termelés szféráját közvetlenül nem érintették, akkor úgy gondoljuk, hogy célszerű először az 1963-as évet viszonyítási alapul választani.

1963-ban a vállalat nyeresége 38,4 millió Ft volt, a kifizetett bér 49 millió Ft, az eszköz-érték 265 millió Ft. Ezen értékeket behelyettesítve az előző képletbe és a jelenleg érvényes 5-ös bérszorzót figyelembe véve azt kapjuk, hogy

$$\frac{38,4}{(5 \cdot 49) + 265} = 0,0753.$$

Ahhoz tehát, hogy dolgozóink érdekltsége „szinten” maradjon, a beruházott eszköz-értéknek legalább 7,53% nyereséget kell biztosítania.

A vállalat nyeresége 1972-ben az 1963. évihez viszonyítva 33,6 millió Ft-tal nőtt. (Most tekintünk el attól, hogy ez a nyereségnövekedés az 1972. január 1-én érvénybe lépett öntvényár-emelésből lecsapódó nyereséget is magába foglalja, ugyanis az 1968-ban megállapított induló öntvényárak színvonala jelentősen alatta maradt az általunk most viszonyítási alapul választott 1963. évi öntvényár-színvonalának, legalábbis ami a nyereségtartalmat illeti.) A beruházott állóeszköz-érték 268 millió Ft. A forgóeszköz-növekmény 25 millió Ft. Pótlólagosan lekötött eszközérték-növekmény tehát 293 millió Ft. Ahhoz, hogy a dolgozók érdekltsége ne romoljon

$$293 \cdot 0,0753 = 22,2 \text{ millió Ft}$$

nyereségnövekményre van szükség. Mint ismertettük, a nyereségnövekmény 33,6 millió, tehát a legkisebb elvárás másfélszerese.

Ha bázisként az 1971. évet választjuk (ez indokolt, hisz dolgozóinknak elsősorban ahhoz fűződik jelenleg érdeke, hogy a beruházás az előző évekhez viszonyítva legalábbis ne rontsa a részesedési alapot) és az öntvényárváltozás hatását is olyan tényként fogjuk fel, ami szükségszerű volt a helyesebb értékítélet érdekében (tehát korrekciós tényezőket nem veszünk figyelembe), és úgy tekintjük, hogy az egész beruházás ráfordítása is teljes egészében 1971-ben, egy összegben jelentkezik, akkor az alábbi eredményre jutunk:

$$\frac{40,2}{(5 \cdot 57,3) + 485,6} = 0,0521$$

Ebből következik, hogy 1972-ben legalább

$$293 \cdot 0,0521 = 15,3 \text{ millió Ft}$$

nyereségnövekményt kell elérnünk 1971. évhez viszonyítva. A vállalat nyereségnövekménye ennek több mint kétszerese. A dolgozó kollektíva közvetlen anyagi érdekltsége szempontjából, tehát a végzett beruházás kedvezőnek ítéltető.\*

\* Érdemes felfigyelni arra, hogy a beruházás hatására az eszköz-hatékonysággal kapcsolatos elvárás csökken. Míg 1963-ban ahhoz, hogy ne romoljon a dolgozók érdekltsége, 100 Ft bérszorzos bértől + lekötött eszköztől több mint 7 Ft nyereségnövekményt vártunk, addig 1971-ben már csak 5,21 Ft-ot.

## Dinamikus vizsgálatok

A vizsgálat tárgyát képező beruházásoknál az eredmények és ráfordítások intenzitása időben változik. Ez indokolja a dinamikus elemzési módszerek alkalmazását, ugyanis a különböző időpontokban felmerülő ráfordításokat és hozamokat egymással összemérhetővé kell tenni. Az összemérhetőséget a kamatos kamatszámítás módszerével biztosíthatjuk, amikor is a különböző időpontokban felmerült ráfordításokat és bevételeket a diszkont tényező teszi összemérhetővé:

$$D_t = \frac{1}{(1+i)^t},$$

ahol  $t$  az idő,

$i$  a kamatláb.

A módszer alkalmazásának feltétele, hogy

- az időegységre jutó bevételek és kiadások mindig egy összegben és időegység elején vagy végén merüljenek fel,
- a beruházott érték egységétől elvárt időegységnyi hozadék állandó legyen,
- a hozadékot teljes egészében és azonnal ugyanilyen hozadék-követelménnyel újra befektessék.

A vizsgált esetben e követelményrendszert teljes egészében kielégíteni nem tudjuk, mert például a bevételek és kiadások nem egy összegben és nem az egyes időszakok elején vagy végén, hanem egész évben folyamatosan jelentkeznek.

Azok az engedmények azonban, amit a módszer használhatósága érdekében tennünk kell, az eredménynek csak pontos számszerűségét érintik, tendenciáját nem.

A kamatos kamatszámítást felhasználó módszerek közül — a vizsgált beruházás esetében — a diszkontált hozadékösszegre épülő módszert tartjuk a legalkalmasabbnak.

E módszernél a beruházással kapcsolatos évenként jelentkező bevételek és kiadások különbségének sorozatát azonos időpontra (általában az ún. „null minusz” időpontra, azaz a beruházást közvetlenül megelőző évre) diszkontáljuk. Ebből következik, hogy a diszkontált hozadékösszeg képlete:

$$C = b_0 - k_0 + \frac{b_1 - k_1}{1+i} + \frac{b_2 - k_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{b_n - k_n}{(1+i)^n} = \sum_{t=0}^n (b_t - k_t) D_t$$

ahol  $b_t$  a  $t$ -edik időpontban jelentkező bevétel,  
 $k_t$  a  $t$ -edik időpontban jelentkező kiadás.

A gazdaságosság minimális kritériuma, hogy a diszkontált hozadék összegének pozitívnak kell lenni, azaz

$$C \geq 0.$$

Számításainkat több variációban végeztük el. Minden változatnál az időintervallumot 1963-tól 1985-ig vettük. 1985-öt az indokolja, hogy kb. erre az időpontra ezek a berendezések olyan mértékben elavulnak (mind anyagilag, mind erkölcsiileg), hogy teljes kicserélésük szükségessé válik.

Számításainkban 8%-os és 13%-os belső kamatlábbal számoltunk. Az igénybe vett hitelkamat költségei és az eszközökötési járulék a kiadások között (tehát a  $k_t$ -ben) szerepel, így a választott kamatláb csak a befektetett összegtől elvárt különböző intenzitású hozamigényeket fejezi ki.

Minden változatban a tényleges („folyó”) árral számoltunk. Így az egyes évek hozamváltozásai az árváltozásból származó hatásokat is magukba foglalják.

Fő probléma a beruházással létrehozott nyereség összegének megállapítása volt. A beruházást ugyanis — rekonstrukciós beruházásról lévén szó — nem lehetett plasztikusan elválasztani a már meglévő állóeszközöktől, hiszen az új berendezések a régiekkel együtt, egymást kiegészítve működtek és működnek ma is.

A beruházás nyereség hozamát kétféleképpen vettük figyelembe. Az egyik esetben az 1963. évi nyereséget állandónak tekintettük (tehát feltételeztük, hogy ha nem ruháznak be, ez a nyereség marad fenn) és a beruházási hozam hatásaként az ehhez viszonyított nyereségváltozást tekintettük. Az így végzett számításainknál 8%-os kamatláb mellett  $C$  értéke +33,7 millió Ft-os értéket vett fel, azaz a ráfordítások és hozamok különbsége (s ebben az esetben az 1963. évi nyereségösszeget minden évben ráfordításnak tekintettük) a „nulla minusz” időszakra vetítve pozitív számot adott, tehát e feltételek mellett a beruházás megfelel a gazdaságosság kritériumának.

Ugyanezt a számítást elvégeztük 13 %-os kamatláb mellett is. E magas intenzitású hozamelvárás esetén a számításokkal

$$C = -75,4 \text{ millió Ft}$$

eredményt kaptuk, ami azt jelzi, hogy ilyen hozamigény-követelményeknek a beruházás az ismert feltételek mellett nem felel meg.

Egy másik változatban a beruházás nyereség hozamának megállapításakor az 1963. évi nyereséget nem tekintettük állandónak, hanem azt tételeztük fel, hogy a beruházás elmaradása esetén a vállalati nyereség évről-évre csökkent. E feltétellel jogosan élhetünk, mivel a beruházási munkák nagyobb ütemű megkezdésétől (1965-től) kezdve az első új berendezések üzembehelyezéséig (1969-ig) a vállalat által ténylegesen elért nyereség évről-évre csökkent, és ezt a tendenciát extrapolálva 1970-re, a vállalat árbevétele már alig haladta volna meg a termelés költségeit, 1971-ben pedig a gyártás veszteséggé vált volna.

Ha az „alap-nyereség” ilyen csökkenő tendenciája mellett végezzük el számításainkat, akkor a  $C$  értéke mind 8%-os, mind 13%-os kamatláb mellett pozitív értéket vesz fel, tehát megfelel a gazdaságosság kritériumának. Ebben az esetben lehet csökkenteni az időintervallumot is és 8%-os intenzitású hatékonysági elvárással (kamatlábban)  $C$  értéke már akkor pozitív lesz, ha az időintervallum felső határa 1980.

Fentiek összegezeként megállapítható, hogy a végzett beruházások dinamikus vizsgálattal is

megfelelnek a gazdaságosság követelményeinek (azonban ehhez is kellett az 1972. évben végrehajtott öntvényáremelés).\*

### A beruházás és a jelenlegi közgazdasági környezet

Ezek után tekintsük át, hogyan felel meg a beruházás a jelenlegi közgazdasági szabályozók által támasztott követelményeknek.

Ha abból indulunk ki, hogy

— Magyarországon az átlagos technikai színvonalon álló öntödékben — az érvényben levő közgazdasági szabályozók szerint — a realizált nyereség 20—22%-a marad vissza fejlesztési alapként (az amortizációból visszamaradó fejlesztési alaptól — szinttartó rendeltetése miatt — itt is tekintsünk el),

— a vállalat által realizált összes nyereséget a beruházás eredményeként kezeljük (a korábban kifejtettek szerint ezt megtehetjük),

— a beruházás teljes összegét vállalati saját forrásból — nyereségből visszamaradó fejlesztési alaptól — finanszírozzuk (a valóságban nem így történt, a beruházásnak hozzávetőlegesen egyharmada az állami költségvetést terhelte),

akkor megállapítható, hogy a korábbi vizsgálatok során számításba vett nyereség mellett (ami a beruházást követő első évben 16%-os és évről-évre növekvő tendenciájú nyereség-rátával számol) 12 év alatt képződik annyi fejlesztési alap a nyereségből, mint amennyit beruháztunk. Azaz az 1971-ben befejeződött beruházás 1984-ig a vállalat nyereségből képződő összes fejlesztési alapját leköti.

### Összefoglalás

A végzett számítások alapján megállapítható, hogy a különböző gazdasági vizsgálatok által „elfogadhatónak minősített” beruházás — mely a vállalatoknak csak egy kisebb részét érintette — a jelenlegi közgazdasági szabályozók mellett, az 1972. január 1-vel végrehajtott jelentős öntvényáremelés ellenére, a vállalat összes nyereségből képződő fejlesztési alapját olyan hosszú időre leköti, amely időtartam alatt a rekonstrukció által nem érintett területek műszaki-technikai színvonalára — fejlesztés hiányában — olyan rendkívül alacsony szintre süllyed, hogy racionális üzemeltetésük is kétségesé válik.

Fentiekből következik, hogy az öntödék a jelenlegi közgazdasági környezetben (amelyre jellemzők a beruházási piac árszínvonalához viszonyítva még mindig alacsony öntvényárak, az állóeszközök magas költségterhei és nem utolsósorban az arány, ahogyan a vállalatnál képződő tiszta jövedelem megoszlik a költségvetés és a vállalat között) nem képesek lépést tartani a technikai haladással, korábbi elmaradottságuk az öntvény felhasználó iparágakhoz viszonyítva tovább nő.

\* Gazdaságosság alatt e cikk keretében (hasonulva az ezzel a témával kapcsolatos szakirodalom szóhasználatához) tulajdonképpen a jövedelmezőséget értjük, ugyanis egy adott beruházás-hozam és ráfordítás különbségét vizsgáljuk és nem különböző beruházási variánsokkal elérhető ráfordítás- és hozamviszonyokat.

# Adalékok a grafit minősítéséhez

KOVÁCS LÁSZLÓ okl. kohómérnök  
Vasipari Kutató Intézet

DK.: 669.111.22

*A szerző a nemzetközi irodalomban újabban elterjedt grafitminősítési problémákkal kapcsolatos kérdéseket tárgyalja. Behatóbban foglalkozik a grafit alakjának és eloszlásának magyar és idegen nyelvű meghatározásaival.*

Az öntöttvas szövetének minősítésekor elsőrendű fontosságú a grafit megjelenési formájának, alakjának, eloszlásának és méretének meghatározása. A minősítést általában úgy végzik, hogy a csiszolat mikroszkópi képét szövetsorozatokkal hasonlítják össze. Legismertebb az ISO R 945—1969 ajánlás minősítési rendszere és grafitkép-sorozata, amelyet számos nemzeti szabvány is átvett.

A vas- és temperöntvények szövétében a grafit igen változatos alakban és eloszlásban jelen-

het meg. Az utóbbi évtizedek morfológiai kutatásai — elsősorban a grafit térbeli alakjának és kristályosodásának vizsgálatával — igyekeztek rendszert találni ebben a kérdésben [1, 2]. Ezekből az eredményekből azonban a gyakorlatban hasznosítható minősítési rendszer eleddig nem alakult ki. Gunnarson, S. [3] javaslata is csak a lemezgrafitos öntöttvas minősítésére terjed ki.

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottsága által elfogadott RSZ 35—72 ajánlás a grafit alakját és eloszlását az ISO ajánláshoz képest valamivel részletesebben minősíti. (A grafit méretének fokozatai megegyeznek az ISO ajánlással.) Az ISO ajánlás rendszeréhez képest eltérés, hogy a primer (C-típusú) grafit — helyesen —

1. táblázat

Jel	Magyar A grafit alakja	Angol Form/shape of graphite	Cseh Tvar grafitu	Francia Forme du graphite	Lengyel Kształt grafitu
Ga 1	Egyenesvonalú lemezes	Flake	Lupínkový	Lamellaire	Platkowy prosty
Ga 2	Örvényes lemezes		Lupínkový zvlněný		Platkowy zwichrzony
Ga 3	Durva lemezes (primer)	Primary	Primární grafit	En aiguilles/primaire	Iglasty/pierwotny
Ga 4	Pók alakú	In star formation	Pavoučkovitý		Gwiazdkowy
Ga 5	Féreg alakú	Vermicular/quasi-flake	Červíkovitý	Vermiculaire/pseudo-lamellaire	
Ga 6	Szakadozott csomós	Tattered nodules/aggregate	Vločkový	Nodules déchiquetés	Postrzępiony
Ga 7	Tömör csomós	Compact nodules	Nedokonale zrnitý	Nodulaire	Zwarty
Ga 8	Szabálytalan gömb alakú	Irregular nodules/spheroids	Nedokonale zrnitý		Kulkowy nieprawidłowy
Ga 9	Szabályos gömb alakú	Spheroidal/nodular/spherulitic	Pravidelně zrnitý	Sphéroïdal bien formé	Kulkowy prawidłowy
Jel	A grafit eloszlása	Distribution of graphite	Rozložení grafitu	Répartition du graphite	Rožloženie grafitu
Ge 1	Egyenletes	Uniform	Řídce vyložený	Uniformément	Odosobniona wydzielenia
Ge 2	Egyenlőtlen	Irregular	Hustě vyloužený	Irrégulièrement	Kolonie o małym stopniu izolacji
Ge 3	Ágszerű				
Ge 4	Rozettás	Rosette	Růžicové	En rosettes	Gniazdowe/gwiazdkowe) rozethowe
Ge 5	Dendritközi, pikkelyes	Interdendritic with random orientation	Mezidendritické bodové	Interdendritique sans orientations	Międzydendrytyczne punktowe
Ge 6	Dendritközi, lemezes	Interdendritic with preferred orientation	Mezidendritické lupínkové	Interdendritique avec orientations préférentielles	Międzydendrytyczne platkowe

az alak és nem az eloszlás szerinti csoportosításban szerepel.

A grafit minősítésére a szabványok általában jeleket használnak. A szakirodalomban azonban elterjedtek az egyes grafitalakok és eloszlástípusok elnevezései is. Mivel a külföldi publikációk fordításaiból számos „magyarítás” kerül át műszaki nyelvünkbe, mindenképpen indokolt egy egységes nomenklatúra kialakítása. Sajnos az idegen nyelvű megnevezések sem mindig egyöntetűek, így pl. az angol nyelvterületen a csomós grafit (temperszén) és a gömbgrafit megnevezésére egyaránt használják a *nodule* szót.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk a grafit alakjának és eloszlásának magyar és idegen nyelvű elnevezéseit. A jelek és a magyar elnevezések megegyeznek az új szabványtervezetével. Az idegen nyelvű kifejezések szinonimáit ferde vonallal választottuk el.

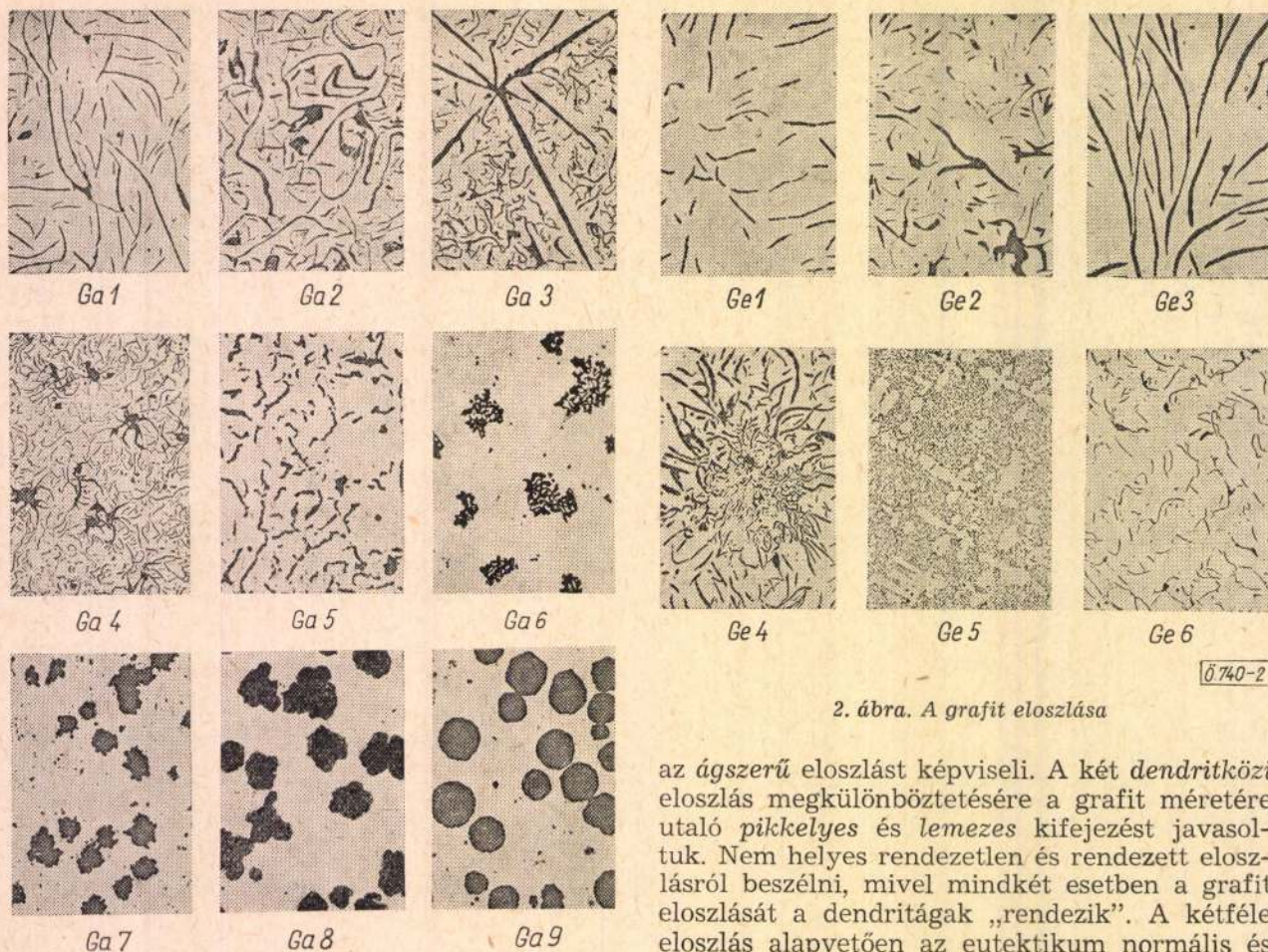
Az 1. és 2. ábrán a megfelelő grafitképek láthatók.

A grafitalakok közül az *egyenesvonalú* és az *örvényes lemezes* az eutektikus grafitot képviseli. A *durva lemezes* és a *pók alakú* grafit elsősorban a hipereutektikus öntöttvasakban fordul elő. A *féreg alakú* grafit átmenetet képez a lemez- és a gömbgrafit között (erre utal az angol *quasi-flake* és a francia *pseudo-lamellaire* név). A temperszén és a gömbgrafit a kristályosodást illetően ugyan különbözik egymástól, de a temper- és a gömbgrafitos öntvényekben a *csomós* és *gömb alakú* grafit megjelenési formái igen hasonlóak, ezért kristálytani megkülönböztetésük a rutinvizsgálatoknál felesleges.

A felsorolt kilencféle grafitalak természetesen nem meríti ki az összes változatot. Az elfajult lemez- és gömbgrafit más alakot is felvehet, ezek közül néhány az előbbi típusokkal megközelíthetőleg leírható. A *széttöredezett* (*exploded*,

1. táblázat

Német Ausbildungsform des Graphites	Olasz Forme delle grafite	Orosz Forma grafita	Román Forma de grafit
Geradlinig lamellenförmig	Lamellare	Plasztincsataja prjamolijnejnaja	Lamelară liniară
Wirbelartig lamellenförmig		Plasztincsataja zavihrennaja	Lamelară arcuită
Spiessig/Primärgraphit	Spesse e direkte/grafite primaria	Igol'esataja	Grafit primar
Spinnenförmig/sternförmig		Gnezdoobraznaja	În cuiburi
Wurmförmig/Vermikulargraphit	Vermicolare	Cserveobraznaja	Vermiculară
Zerklüftet knotenförmig	Flocculi frastagliati	Nitevidnaja	
Kompakt knotenförmig	Flocculi compatti	Kompktnaja	
Unvollkommen kugelförmig	Noduli a contorno irregolare	Sarovidnaja nepravil'naja	Nodulară neregulat geometrică
Vollkommen kugelförmig	Noduli a contorno regolare/sferoidi/sferoidale	Sarovidnaja pravil'naja	Nodulară regulat geometrică
Anordnung des Graphites	Distribuzione della grafite	Raszpredelenie grafita	Caracterul repartizării grafitului
Gleichmässig	Uniformemente	Ravnomernoe	Separări izolate
Ungleichmässig	Irregolarmente	Neravnomernoe	Aglomerări cu grad de izolare mic
		Vetoesnoe	
Rosettenförmig	Raggruppate in rosette	Rozetoesnoe	Rozetă
Interdendritisch, regellos orientiert	Interdendritica, senza orientamento	Mezsdendritnoe	Interdendritic punctiform
Interdendritisch mit Vorzugsrichtungen	Interdendritica, con orientamento	Mezsdendritnoe	Interdendritic lamelar



Ga 1

Ga 2

Ga 3

Ge 1

Ge 2

Ge 3

Ga 4

Ga 5

Ga 6

Ge 4

Ge 5

Ge 6

Ga 7

Ga 8

Ga 9

0740-2

2. ábra. A grafit eloszlása

1. ábra. A grafit alakja

explodierter) gömbgrafit a szakadozott csomós grafithez hasonló megjelenésű. A rák alakú (crab-like, krabbenförmig) grafit a pók alakúhoz hasonlít, de annál testesebb. Ezeknek a grafitalakoknak a minősítése már kívül esik a szokásos üzemi vizsgálatok körén, inkább a kutatásra tartozik.

A grafiteloszlás típusai közül négy megegyezik az ISO ajánlásban szereplő A-, B-, D- és E-típusú grafittal, további kettő az egyenlőtlen és

az ágszerű eloszlást képviseli. A két dendritközi eloszlás megkülönböztetésére a grafit méretére utaló pikkelyes és lemezes kifejezést javasoltuk. Nem helyes rendezetlen és rendezett eloszlásról beszélni, mivel mindkét esetben a grafit eloszlását a dendritágak „rendezik”. A kétféle eloszlás alapvetően az eutektikum normális és anormális kristályosodásában különbözik. Az E-grafit tulajdonképpen finomabb A-grafit a dendritágak között, a kristályosodáskor a „vezető” fázis az austenit. A D-grafit viszont nagy túlhűlés közben, az austenittel együtt kristályosodik [2, 4].

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Mitsche, R. és társai: Giessereiforschung 21 (1969) 2. sz. 73—80. old.
- [2] Lux, B.: Giessereiforschung 22 (1970) 2. sz. 65—80. old., 4. sz. 161—178. old.
- [3] Gunnarson, S.: Gjúteriet 58 (1968) 9. sz. 97—104. old. — Brit. Foundryman 61 (1968) 7. sz. 279—290. old.
- [4] Hiller, W.: Giesserei 51 (1964) 5. sz. 113—117. old.

## Könyvismertetés

Dr. Szabó Zoltán—dr. Nyilasi János: **A szervesetlen kémia alapjai**. Kiadta a Műszaki Könyvkiadó Budapesten 1972-ben 213 oldalon, 48 ábrával és 29 táblával. A kartonkötésű mű ára 41,— Ft.

A kvantummechanikai szemléletű szervesetlen kémiában a legfontosabb alapadat az elem helye a periódusos rendszerben, mert ebből ered a szabad atom elektroneloszlása, az atomok méretviszonyai és elektronegativitásának közelítő értéke. Már ebből is láthatjuk, hogy a korszerű elméleti szervesetlen kémia csak részben fizikai-kémiai. A szerzők ezeket az alapokat és a belőlük levonható következtetéseket tárják az olvasó elé az alábbi rendszerezésben:

Előszó

Bevezetés

Az általános kémiai fogalmak és törvények összefoglalása

A szervesetlen kémia általános törvényszerűségei

Az egyes elemi csoportok jellemző tulajdonságai  
A vegyületek tulajdonságai

Kémiai reakciók nem vizes oldatokban és szilárd fázisban

Az elemek és vegyületek biológiai jelentősége és körforgása a természetben

Az elemek geokémiai előfordulása és gyakorisága

Az elemek és szervesetlen vegyületek előállításának általános módszerei

Az elemi testek és szervesetlen vegyületek gyakorlati felhasználásai

Név- és tárgymutató.

A könyvet különösen a gyakorlati életben dolgozó kollégák szervesetlen kémiai ismeretének felfrissítésére és rendszerezésére javasoljuk, de a könyv kohómérnökhallgatóknak is hasznos segítője lehet tanulmányaik során.

Py

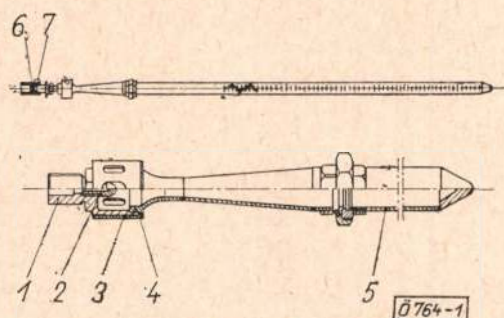


## Kupolókemencék begyújtása földgázzal

Korszerű olvasztóművekben a kupolók begyújtására — fa helyett — a földgáz használata a gazdaságos, ugyanakkor — különösen a téli időszakokban — megkönnyíti az ott dolgozók munkáját.

A Csepeli Vas- és Acélöntödékben a kupolók begyújtása és a szifonok szárítása földgázzal történik.

**Begyújtó fáklya.** Lényegében egy injektoros égő, melynek a kiképzése olyan, hogy könnyen bedugható a kupoló ajtaján az alapkocsz alá (1. ábra). Az égő a gázvezetékhez páncélozott gumitömlővel csatlakozik.



1. ábra. Begyújtó égő. 1—ház; 2—fúvóka; 3—szabályozó; 4—diffúzor; 5—égőszár; 6—tömlőcsatlakozó; 7—páncélozott préslégtömlő

**Szifonszáritó.** A szifon felső síkjára helyezhető, lábakon álló, füstgázterelő ernyővel ellátott szerkezet. Két injektoros égőt foglal magába. A levegőmennyiséget állítótárcsával szabályozzák. A füstgázterelő ernyő magassága három fokozatban állítható.

Az égők csatlakoztatását a gázvezetékhez ugyancsak páncélozott gumitömlővel alakították ki (2. ábra).

Mindkét egység 5000 mm v.o. nyomású földgázhálózatból kapja a gázt.

A begyújtófáklya fogyasztása: 1 m<sup>3</sup> földgáz/ó.

A szifonszáritó fogyasztása: 3 m<sup>3</sup> földgáz/ó.

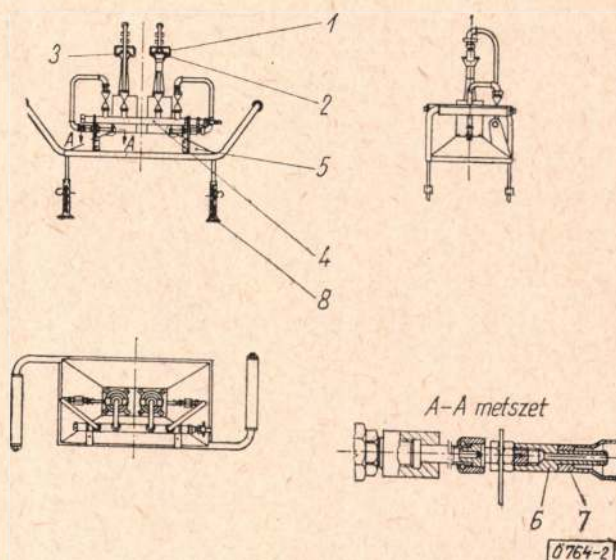
Az injektoros égő előnye, hogy szükségtelen a levegőrendszer kiépítése, lángteljesítménye pedig az adott igényeknek megfelel.

**A berendezések használata.** A begyújtást két dolgozó végzi. Az egyik félig behelyezi a begyújtó fáklyát a kupoló ajtaján, az előre kialakított üregbe és felkészül a begyújtásra. A másik megnyitja az elosztószekrényben levő túszelepet. Ekkor az égőfuratsor elején meggyújtják a gázt, majd a levegő beállítása után végleges begyújtó helyzetbe állítják a fáklyát.

Begyújtási idő a teljes izzításig 20 perc.

A berendezés előnye, hogy gyors és kényelmes.

A szifonszáritás megkezdéséhez az egyik dolgozó a szifon fölé száritó helyzetbe állítja a szá-



2. ábra. Szifonszáritó berendezés. 1—égő; 2—fúvóka; 3—levegőszabályozó; 4—gázosztó; 5—száritóbúra; 6—lángórtest; 7—lángórfej; 8—láb

ritót, a másik dolgozó pedig az elosztószekrény túszelepet megnyitja, majd beállítja az égőt. A szifon 20—25 perc alatt tökéletesen kiszárad.

Mikus Károlyné  
üzemmérnök

## A száritott homok hűtése

A korszerű formázási és magkészítési technológiák száritott homokot igényelnek. A sorozatban gyártott öntvények minősége csak a felhasználásra kerülő anyagok egyes tulajdonságainak közel állandó szinten való tartása mellett garantálható.

A Csepeli Vas- és Acélöntödékben bevezetett új gyártástechnológiák nagymértékben növelték a száritott homok-igényt.

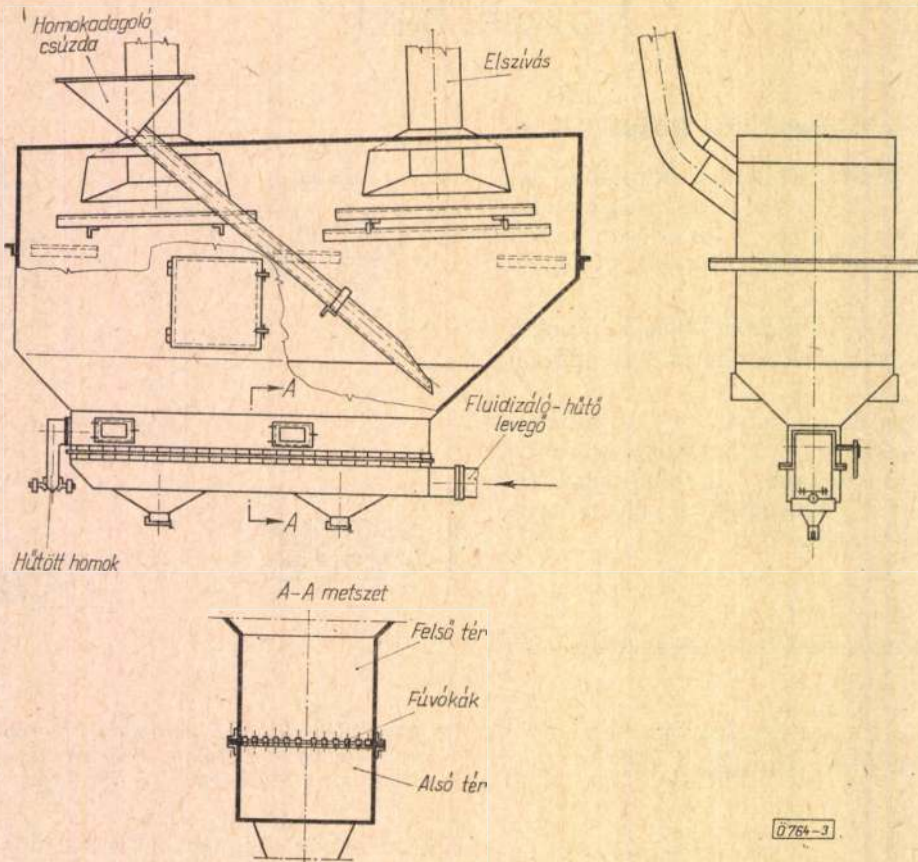
A száritott homok egyik legfontosabb fizikai jellemzője és egyben káros „szennyezője” a hőmérséklet.

A hidegen kötő anyagok használatának egyik alapvető feltétele, hogy a felhasználásra kerülő homok hőmérséklete ne haladja meg a 30 °C-t.

Az elmúlt évek során végrehajtott rekonstrukció keretében központi homokszáritó és -tároló üzem épült fel, amely magába foglalja a száritott homok hűtését és a felhasználó helyre való szállítást pneumatikus szállító berendezéssel.

A központi homokszáritóban 3 db földgáztüzelésű, egyenáramú dobkemence van, a homok nedvességtartalmától függően 2—4 t/óra száritó kapacitással.

A kemencéből — az üzemmódtól függően —120—180 °C hőmérsékletű száritott homok kerül ki. A termeléshez szükséges mennyiségű



3. ábra. Homokhűtő berendezés

homok hűtésére a tárolókban való hűtés mód-szere területi, technikai és gazdasági okok miatt nem jöhetett számításba.

Ipari méretű, az igényeket kielégítő homok-hűtőt a hazai ipar, a fejlesztés idején nem gyártott és nem is használt.

A rendelkezésre álló területen a szárító és a tároló rendszerrel egy egységet képező berendezésként csak igen jó hatásfokú hűtő elhelyezésére volt lehetőség. Saját kísérleteink és irodalmi adataink alapján csak a fluidizációs elven alapuló hűtés adhatott megoldást.

A megépített kísérleti berendezés vizsgálata során a különböző fluidizáló anyagok (porózus keramikus lapok, műanyag szövet, filc stb.) élettartama igen kedvezőtlenül alakult.

Az egyes fluidizációs anyagok hő és por hatására deformálódtak, a por és a víz a pórusokat eltömte és ezzel az egyenletes fluidizáció feltételei megszűntek, a folyamatos hűtés és szállítás megszakadt.

A nagy porozitású anyagokkal szerzett kedvezőtlen tapasztalatok után a fűvókás rendszer vizsgálatára és a 3. ábrán látható hűtőberendezésre, kivitelezésre került sor.

A homokhűtő alsó terébe centrifugál ventilátor 350 mm v. o. nyomású levegőt szállít. A levegő a két teret elválasztó, 2700 × 440 mm alapterületű lapon levő 924 db, 5 mm átmérőjű fűvókán át jut a felső térbe.

A felső térbe gravitációs úton, folyamatosan érkező szárított, meleg homokot a fűvókán át-

áramló levegő lebegő állapotban tartja és intenzíven hűti.

A hűtőberendezés felső teréhez porelszívó és nedves porleválasztó berendezés csatlakozik.

A megvalósított hűtőberendezés legfontosabb előnyei a következők:

- a központi homokszárító és -szállító rendszerhez kedvezően illeszkedik, azzal egy folyamatot képez;
- teljesítménye — hűtő és átbocsájtó képessége egyaránt — összhangban van a szárítóke-mencék teljesítményével;
- a kis beépítési helyigény miatt lehetőség volt szárítóke-mencénként egy-egy homokhűtő telepítésére, ami a folyamatos működtetés szempontjából kedvező;
- élettartama jobb, mint a homokfeldolgozó gépek szokásos élettartama;
- a hűtést automatikusan valósítja meg;
- kezelőszemélyzetet nem igényel;
- karbantartási igénye kicsi;
- a konstrukciós kialakítás mindenben megfelel a homokfeldolgozó gépekkel szemben támasztott követelményeknek;
- a felhasználási helyekhez kerülő homok hő-mérséklete még nyári időszakban sem haladja meg a technológiai előírásokban rögzített értéket;
- a homokhűtés elvéből adódóan a berendezésen áthaladó homokot kellően portalanítja,

ami kötőanyag-megtakarítást és a homokkeverékek tulajdonságainak javulását eredményezi;

- a hűtő zárt kivitele az általános öntödei viszonyoknál lényegesen jobb munkakörülményeket biztosít.

Mikus Károly  
okl. kohómérnök

### Vízveges homokkeverék függőleges szállítása szállítószalaggal

A Csepeli Vas- és Acélöntödék 1. sz. Vasöntödéjében végrehajtott rekonstrukció során kialakított technológia a vízveges mintahomok használatát írja elő.

A vízveges mintahomokot előállító homok-előkészítő mű közvetlenül a formázó részleg melletti hajóban van. A kb. 12 m-es szintkülönbség áthidalása egyetlen ismert szállítási móddal sem volt lehetséges, mivel:

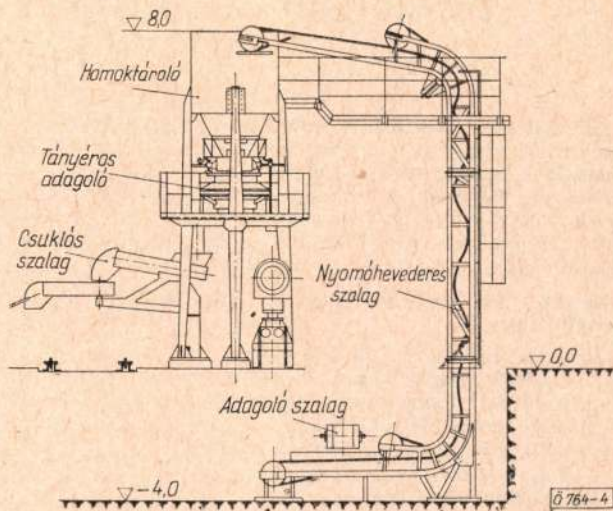
- a szokásos szállítószalagokkal e magasság leküzdése csak többlépcsős szalagrendszerrel lehetséges, amihez a helyi adottságok miatt terület nem állt rendelkezésre;
- elevátor alkalmazásától a mintahomok tapadása, valamint a levegő is bekövetkező kötése miatt el kellett állni.

E kényszerítő körülmények hatására újszerű megoldás alkalmazására került sor, ez pedig a nyomóhevederes szállítószalag.

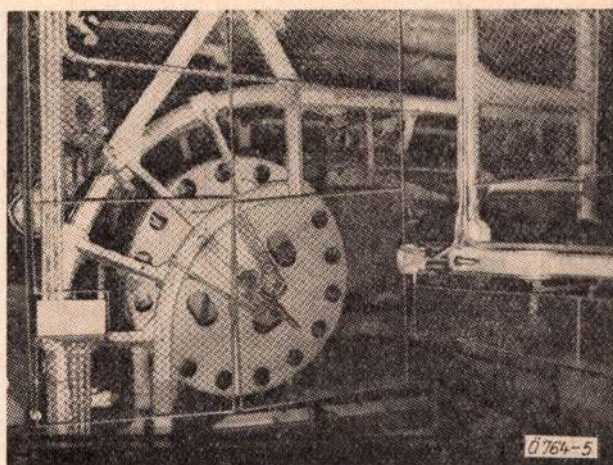
A rekonstrukció tervezésének időszakában egy kísérleti nyomóhevederes szállítószalag készült és azzal üzemi körülmények között kísérleteket folytattak. A kísérletek eredményeként — a szükséges kisebb módosítások elvégzése után — a nyomóhevederes szállítószalag újszerű használata mellett döntöttek.

Az eddigi tapasztalatok birtokában megállapítható, hogy a nyomóhevederes szalag a működéséhez fűzött reményeket teljes mértékben beváltotta. Kisebbségi problémát a homoknak a gumiheveder felületéről történő eltávolítása okoz, ez azonban nem nagyobb, mint az egyéb szállítószalagok esetében.

A nyomóhevederes szállítószalag (4. ábra) lényegében 2 db szállítószalag egybeépítéséből áll úgy, hogy a függőleges szakaszon a két különálló szalag egy-egy ága szorosan egymáshoz simul. Ezt a teknős elrendezésű görgők biztosítják. Működés közben a hevederek szélei — a szakaszonkénti ellentétes elrendezésű görgős támasztások miatt — egymásra feszülnek és a közbezárt homokot súrlódás útján magukkal viszik. A hevederek széleinek egymásra feszülése következtében az anyagszemcsék a két heveder közül nem hullanak ki.



4. ábra. Nyomóhevederes szállítószalag



5. ábra. A homokkeverék adagolási helye

A homokkeverék adagolása a nyomóhevederes szállítószalagra az alsó vízszintes szakaszon történik (5. ábra), annak levétele, a felső szakaszon ugyanúgy megy végbe, mint a közönséges gumihevederes szállítószalagok esetében.

Szállítás közben a nyomóhevederes szalag a homokot összenyomja. Ez azonban az adott esetben előnyös, mert lazító hatása van.

#### Műszaki adatok:

a berendezés magassága	kb. 12 000 mm
a heveder szélessége	650 mm
a heveder sebessége	1,5 m/sec
a meghajtomű teljesítménye	2 × 7,5 LE
szállítási teljesítmény	kb. 40 m <sup>3</sup> /óra.

Szikora János  
gépészmérnök

# Beszámoló az OMBKE Öntödei Szakosztályának 1973. évi tevékenységéről

Az Öntödei Szakosztály 1972. április 21-én megválasztott új vezetősége a Szakosztály további tevékenységének elemzése és értékelése alapján alakította ki feladatait, figyelembe véve az OMBKE 61. közgyűlésének határozatait, a gazdaságirányítási rendszer követelményeit, az MSZMP KB műszaki-tudományos egyesületekre vonatkozó határozatait.

Az 1973. évi tevékenységünket az alábbi területekre irányítottuk:

- szakmai rendezvények szervezése,
- nemzetközi kapcsolataink bővítése,
- a munkabizottsági munka fellendítése,
- a helyi csoportok erősítése,
- az oktatási munka fejlesztése,
- a jogi tagvállalatok számának növelése, a kapcsolat szorosabbá tétele,
- a VII. Öntő Napok sikeres lebonyolítása,
- külföldi technológiák megismerése.

Feladatunknak változatlanul nem annyira a tagság létszámának bővítését, mint inkább az aktivitás fokozását tartjuk. 1973. december 1-én Szakosztályunk tagjainak száma 772 fő. A szak- és helyi csoportok a saját tevékenységi körükbe eső problémák megoldásán túl fokozottabban éljenek a szakosztályi munkabizottsági munkában való részvétel előnyeivel (pl. környezetvédelmi mb.). Új szak- és helyi csoport megalakulását akkor tartjuk célszerűnek, ha aktív tevékenységére a lehetőségek figyelembevételével mód van. Új szakcsoportunk alakult november 8-án: „Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoport”, Kiszelyi Gyula vezetésével. A szakcsoport vezetősége öntészetünk múltjának, emlékeinek kutatását, az Öntödei Múzeum fejlesztését tekinti céljának.

Önálló egyesületi csoport, illetve osztály létrehozása célszerű a több szakma szakembereit magába foglaló nagyobb vállalatoknál, intézményeknél, illetve területeken. Ilyen létrehozására került sor a Nehézipari Műszaki Egyetemen is, ahol Egyetemi Osztály alakult, magába foglalva a bányász-kohász oktatókat és hallgatókat egyaránt.

Jelenleg a következő szak- és helyi csoportjaink működnek:

fémöntő	szakcsoport
mintakészítő	szakcsoport
apci	helyi csoport
csepeli	helyi csoport
debreceni	helyi csoport
győri	helyi csoport
kecskeméti	helyi csoport
kisvárdai	helyi csoport
mosonmagyaróvári	helyi csoport
öntödei vállalati	helyi csoport
sátoraljaújhelyi	helyi csoport
soproni	helyi csoport
szegedi	helyi csoport
székesfehérvári	helyi csoport

A Vaskohászati Szakosztállyal közös helyi csoportok a Kohászati Gyárepítő Vállalatnál, a Lenin Kohászati Művekben és a KGM Tervező Irodáinál működnek.

Szak- és helyi csoportjaink bevonásával 1973-ban a következő nagyobb rendezvényeket bonyolítottuk le:

1973. május 29.—június 2. METALFOND '73 Öntvénytisztító eszközök és berendezések kiállítása és előadások (KGM MTTI-vel közösen).

1973. június 19. Öntödei homokok előállításának hazai lehetőségei (Ö.V. Öntödei Formázóanyagok Gyára).

1973. június 17.—23. CIATF 1c Önkötő keverékek munkabizottság ülése.

1973. augusztus 28.—30. VII. Öntő Napok, Miskolc.

1973. október 18.—19. Vasalapú anyagok korszerű analitikája (MKE-vel) közösen, Sopron).

A szak- és helyi csoportok a felsorolt rendezvényeken kívül számos, a vállalatok sajátos problémáival foglalkozó rendezvényt tartottak.

Szakosztályunk vezetősége a tagok szakmai tevékenységének hatékony összehangolására a munkabizottságok munkáját igen fontosnak tartja.

Aktív munkabizottságaink: Oktatási Munkabizottság, Környezetvédelmi Munkabizottság és Fialalokat Szervező Munkabizottság.

Munkabizottságaink közül aktivitását és kollektivitását tekintve legjobban dolgozott *Tóth Antal* vezetésével a *Fialalokat Szervező Munkabizottság*. Rendszeresen — meghatározott munkatervvel — tartották munkabizottsági üléseiket. Aktívan részt vettek az Öntő Szakma Ifjú Kiváló Mestere TV-vetélkedő megszervezésében, felmérést készítettek a szakosztályi tagsággal rendelkező fiatalokról. Számukra nagy érdeklődéstől kísért ankétot tartottak az egyesületi munkába való bevonás, aktivizálás céljából. Bizottságuk a Szakosztály minden munkabizottságába egy-egy tagot delegált, egyszersmind közel húsz vállalatnál kiépítették összekötő rendszerüket a helybeli fiatalok mozgósítására. Több jól sikerült társadalmi rendezvényt szerveztek. Ősszel Csehszlovákiában 42 fiatal öntészeti tanulmányúton vett részt.

Eredményességét tekintve jól működik *Oktatási Munkabizottságunk* is. Legfőbb tervüket: a technikusmérnök továbbképző tanfolyamokat, nevezetesen a porártalommal, a nyomásos öntéssel és a mintakészítéssel foglalkozó tanfolyamokat, ez év tavaszán ismeretanyagbelileg, erkölcsileg és az anyagiak tekintetében is sikeresen lebonyolították. A három tanfolyamnak kb. 130 résztvevője volt. E tanfolyamok előkészítésében részt vettek az érintett munkabizottságok, illetve a Mintakészítő Szakcsoport is. Felülvizsgálták a Mérnöki Továbbképző Intézet előadásterveit, ezeket bírálták és konkrét tanfolyamokra javaslatot tettek. A Bizottság három tagja részt vett a MTESZ Központi Bizottsága szakosított bizottságainak munkájában, ezek között is elsősorban a december hónap elején a MTESZ—SZOT közös rendezésében tartott országos ankét megszervezésében, melynek témája a szakmunkások és középfokú végzettségűek továbbképzése volt. Ennek az országos ankétnak erős időbeli eltolódása miatt az ilyen témájú szakosított ankétot kénytelenek voltunk a jövő évre halasztani. A bizottság átszervezését is napirendre tűztük.

A porártalommal foglalkozó munkabizottságunkat ez év folyamán kibővítettük, átszerveztük *Környezetvédelmi és Porártalmi Munkabizottsággá*, tekintettel arra, hogy Egyesületünk bekapcsolódott a CIATF megfelelő szakbizottságának munkájába. Ennek ülésin a Bizottság vezetője: *Horváth László* két alkalommal vett részt. A Bizottság munkájának jelentős részét különben az új feladatokkal való foglalkozás megoldása tette ki és egyben ennek megfelelő új tagok beszerzése. Visegrádon — a munkatervnek megfelelően — nagy érdeklődéssel kísért előadásokból álló Öntödei Porelhátrítási ankétot tartottak.

Múlt évben alakult meg *Nyomásos Öntészeti Munkabizottságunk*. A Bizottságba minden nagyobb nyomásos öntöde hivatalból delegált egy-egy tagot. E Bizottság országos jelentőségét az is aláhúzza, hogy ebben nemcsak a KGM, hanem a NIM, KIM, tanács stb. vállalatok küldöttei is részt vesznek. Ennek az új bizottságnak legfőbb tevékenysége az ez évi és távlati munkatervének kidolgozása volt, de egyben elkezdte a nyomásos öntőgéppark stb. felmérését is.

A „KI MINEK MESTERE” fiatal öntő szakmunkások országos vetélkedőjének szervezésére és lebonyolítására munkabizottságot hoztunk létre, amely a KISZ, a Vasas Szakszervezet, a KGM és a Magyar Televízió illetékes szerveivel együttműködve megmozgatta hazánk fiatal öntő szakembereit. A televízió által is közvetített döntőre április 17.—18-án került sor a Lenin Kohászati Művekben. Szakosztályunk a vetélkedőn

országos I. helyezést elért versenyzőnek biztosította a moszkvai 40. Nemzetközi Öntő Kongresszuson való részvételt.

Munkabizottsági szinten zajlott le a VII. Öntő Napok előkészítése és lebonyolítása is. Szakosztályunk legnagyobb rendezvénye a hazai és külföldi résztvevőket egyaránt megmozgató Öntő Napok, amelyen 33 szakmai előadás hangzott el. A közel 350 főnyi résztvevő információs előadásokon, filmvetítéseken is részt vett és megtekintette az öntődei kiállítást. Mint már korábban, ez évben is sor került a szocialista országok öntőszakos egyetemi hallgatóinak sikeres találkozójára.

Szakosztályunk tevékenyen részt vesz a CIATF, az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége tagjaként a nemzetközi munkabizottságok tevékenységében:

la Bentonit

1c Önkötő keverékek

1d Összehasonlító homok (ebben az évben fejezte be tevékenységét)

4. Környezetvédelem

6. Metallurgia és öntészeti tulajdonságok

7a Lemezgrafitos öntöttvas

7b Temperöntvény

7c Acélöntvény

7d Gömbgrafitos öntöttvas.

Hazánkban tartotta üllését a CIATF 1c Munkabizottsága, amely számos hazai és külföldi szakember tevékenységét fogja össze Ljassz professzor vezetésével. Lépéseket tettünk az aktív nemzetközi munkabizottságok hazai megfelelőinek létrehozására.

A helyi csoportok tapasztalatcseréjének elősegítésére belföldi tanulmányutat szerveztünk. Június 11—12-én Szakosztályunk tagjainak egy csoportja tanulmányozta a Kecskeméti Kádgyár és a Szegedi Vasöntőde létesítményeit, technológiáját.

Vezetőségi üléseinken a Szakosztály tevékenységének irányítása, helyi csoportok és munkabizottságok beszámolóit, szakmai előadása szerepelnek napirenden. 1973-ban négy vezetőségi ülést tartottunk:

1. 1973. február 1. (KGYV).

Napirend:

1. Az Öntődei Szakosztály 1973. évi munkaterve.
2. Az Öntődei Szakosztály 1973. évi költségvetése.
3. A KGYV helyi csoport 1973. évi tevékenységének terve.
4. Az apci helyi csoport 1973. évi tevékenységének terve.

2. 1973. június 28. (Kecskeméti Kádgyár).

Napirend:

1. Beszámoló a közgyűlés óta végzett munkáról
2. A Kecskeméti Helyi Csoport beszámolója
3. A Környezetvédelmi Munkabizottság beszámolója
4. A „KI MINEK MESTERE” vetélkedő értékelése
5. A VII. Öntő Napok előkészítése.
6. Egyebek

3. 1973. október 26. (Győr).

Napirend:

1. Az 1974. évi rendezvények lebonyolításával kapcsolatos tennivalók
2. Az 1974. évi rendezvény-program egyeztetése
3. A jogi tagvállalatok egyesületi szerepe
4. Beszámoló a Győri Helyi Csoport tevékenységéről
5. A VII. Öntő Napok értékelése
6. A 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus értékelése.
7. Egyebek

4. 1973. december 13. (Ö.V. Acélöntő és Csőgyár).

Napirend:

1. Az Öntődei Szakosztály 1973. évi munkájának értékelése és az 1974. évi feladatok
2. Az Öntődei Vállalat Helyi Csoport 1973. évi tevékenységének értékelése és az 1974. évi munkaterv ismertetése
3. Egyebek
4. Jutalmazások

A vezetőségi ülések között titkári megbeszélést tartottunk, amelyeken a vezetőségi határozatok lebonyolítási kérdései szerepeltek. 1973-ban egy titkári megbeszélésre került sor július 26-án Kisvárdán, amelynek napirendje a következő volt:

1. Az 1974. évi szakosztályi rendezvényprogram előkészítése
2. A Kisvárdai Helyi Csoport beszámolója
3. A vállalatok jogi tagságával kapcsolatos kérdések megbeszélése
4. A VII. Öntő Napok lebonyolítása

Nemzetközi kapcsolatok:

Nemzetközi kapcsolataink a következők:

- CIATF tagság. Részvétel kongresszusokon, közgyűléseken, a munkabizottságokban.
- Részvétel a baráti országok szakmai konferenciáin.
- Kiállítások, vásárok megtekintése.
- Információs előadások tartása.
- Cikkcsere.

Szakmai tapasztalatok megszerzésére igyekeztünk valamenyi formát felhasználni.

A következő külföldi rendezvényeken vettünk részt:

A CIATF 7b mb. ülése, Schaffhausen (Svájc)	1973. III. 18—21.
A CIATF 7a és 7d mb. ülése, Padova (Olasz.)	1973. IV. 5—6.
Öntődei racionalizálás konferencia, Drezda (NDK)	1973. IV. 9—16.
Öntő Napok, Várna (Bulgária)	1973. IV. 19—22.
40. Nemzetközi Öntő Kongresszus (Moszkva)	1973. IX. 9—14.
Fémöntő Konferencia, Krakko (Lengyelorsz.)	1973. X. 9—13.
Öntő Napok, Ohrid (Jugoszlávia)	1973. X. 14—19.
Csehszlovák öntődék tanulmányozása	1973. X. 25—28.
Öntő Napok, Bukarest	1973. X. 25—29.

Jogi tagvállalataink:

Öntődei Vállalat  
Csepeli Vas- és Acélöntődék  
Magyar Gördülőcsapágy Művek  
Gépipari Technológiai Intézet  
Budai Mintakészítő KTSZ  
Lampart ZIM Salgótarjáni Gyára.

A többi szakosztállyal közös jogi tagvállalatunk:

Salgótarjáni Kohászati Üzemek  
Kohászati Gyárépítő Vállalat  
KGMTI  
Ganz MÁVAG  
Vasipari Kutató Intézet  
Állami Pénzverő  
Magyar Vagon- és Gépgyár  
Dunai Vasmű  
Lenin Kohászati Művek  
Ózdi Kohászati Üzemek.

Az első csoportba sorolt vállalatok összesen 123 000,— Ft jogi tagdíjat fizetnek.

A velük kialakított kapcsolat főbb jellemzői:

— rendezvényeinkről a vállalatok igazgatói külön értesítést kapnak,

- külföldi utakat elsősorban számukra biztosítunk,
- vezetőségi ülésekre meghívjuk az igazgatókat,
- továbbképző tanfolyamokon részvételi díj kedvezményt kapnak.

Szakembereink szakmai tevékenységének fokozására az öntödei anyagvizsgálat korszerű kérdéseivel foglal-

kozó pályázati kifizést tettünk közzé. Sajnálatos módon pályázati mű Szakosztályunkhoz nem érkezett be.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy Szakosztályunk 1973-ban igen sokrétű, eredményes munkát végzett.

Bakó Károly

## Az OMBKE Öntödei Szakosztályának 1974. évi munkaterve

Az Öntödei Szakosztály 1974-re tervezett tevékenysége a MTESZ és az OMBKE 1972. évi közgyűlésének határozatai alapján kialakított 3 éves munkatervnek szerves részét képezi.

Célunk további öntödei szakemberek bevonása a munkánkba, az aktív tagság számának növelése.

Új helyi, illetve szakcsoportok megalakítását akkor látjuk célszerűnek, ha — körülményeik mérlegelése alapján — aktív tevékenységük biztosítottnak látszik. Az ilyen csoportoknak pénzügyi kerületünkből anyagi támogatást nyújtunk (pl. székesfehérvári, szegedi helyi csoport, Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoport).

Elsőrendű fontosságúnak tekintjük a munkabizottsági tevékenység elősegítését. Létrehozunk az aktív nemzetközi munkabizottságok hazai megfelelőit, és új munkabizottságokat alakítunk:

- szótár bizottság,
- üzemszervezési munkabizottság,
- számítástechnikai és rendszerszervezési munkabizottság.

Az elért eredményeket publikáljuk, és javasoljuk a Szabványügyi Hivatal, a vállalatok és intézmények felé a vizsgálatok bevezetését.

Szakosztályunk részt vesz a KGM fejlesztési programjainak megvalósításában, a Minisztérium és az OMBKE együttműködési megállapodásainak kidolgozásában és lebonyolításában. Szorgalmazzuk, hogy a tervekkel, fejlesztési koncepciókkal kapcsolatban javaslatainkat az állami szervek jobban vegyék figyelembe.

Bővítjük a jogilag vállalatok körét: a szakosztályunk által megvalósított emléklap kíséretében, a helyi csoportok vezetőségeinek bevonásával látogatásokat tervezünk a nagyobb öntödéikkel rendelkező vállalataink vezetőinél a kapcsolatok elmélyítése érdekében.

Belföldi tanulmányutakon Győr, Mosonmagyaróvár, illetve Székesfehérvár iparát kívánjuk megismerni.

Részt veszünk a szakember-utánpótlás biztosításában, a szakemberek továbbképzésében, a fejlett bel- és külföldi technológiák ismertetésében. A szakmunkás-utánpótlás kérdéseinek megvitatására országos ankétot szervezünk.

Fejlesztjük kapcsolatainkat társegyesületeinkkel (MKE, GTE). Hosszú távú együttműködést kívánunk kiszélesíteni a gépszerkesztők és az öntők között.

Az OMBKE szakosztályai közül a Fémkohászati Szakosztállyal közös rendezvényt tervezünk „Sárgaréz-kokillaöntés és alumínium-formaöntés” címmel. Az oktatás, a környezetvédelem, a nagyrendezvények lebonyolítása, a fiatalok bevonása területén más szakosztályokkal együtt kívánunk működni. A miskolci környezetvédelmi konferencián szakosztályunk önálló szekció tartását tervezi.

Az eddigi gyakorlathoz hasonlóan 1974-ben is nívódíjjal jutalmazzuk az Öntödében megjelent színvonalas cikkek szerzőit. Jutalomban részesítjük az egyetemi Tudományos Diákköri Mozgalomban eredményt elért öntőszakos kohómérnök-hallgatókat. A Fiatalokat Szervező Munkabizottságunk a dunajvárosi Főiskolai Kar hallgatóit, végzett növendékeit is bevonja munkájába.

A szakosztály egyik legfontosabb feladatának tartja, hogy országos és nemzetközi rendezvények szervezésével a korszerű technológiákat és a tudományos ered-

ményeket eljuttassa a szakemberek széles köreihez. Munkabizottságokat hozunk létre az 1975. évi VIII. Öntő Napok s az 1978. évi 45. Nemzetközi Öntőkongresszus előkészítésére és lebonyolítására.

Nemzetközi kapcsolatainkban továbbra is komoly súlyt kívánunk fektetni a szocialista országok társegyesületeivel való együttműködésre. Fokozzuk tevékenységünket a CIATF keretén belül is. Nemzetközi tevékenységünk hasznos formáját jelentik a külföldi technikai eredményeit bemutató információs ankétok. Terveink szerint az NSZK-beli Hüttenes—Albertus és a svájci Mineralchemie cég szervez ankétokat.

Szakosztályunk az Öntöde új szerkesztőit messzemenően támogatja, cikkeikkel, híryanaggal látja el.

A szakosztály munkájának irányítására vezetőségi üléseinket 1974-ben is 2—3 havonta tartjuk, főleg helyi csoportjainknál (január: Sopron, április: Sátorajauj-hely). A további programot a későbbiekben határozzuk meg. Titkári üléseinket a vezetőségi ülések határozatainak megvalósítási lehetőségeit megvitatjuk.

1974. évi szakosztályi tevékenységünk főbb irányait a fentiek alapján a következőkben foglalhatjuk össze:

- szakmai rendezvények szervezése, lebonyolítása a korábbi éveknél megfelelő számban;
- rendezvényekkel ünnepeljük meg a Magyarországi és a Szovjetunió közötti tudományos-műszaki együttműködésről szóló kormányközi egyezmény aláírásának 25. évfordulóját;
- nemzetközi kapcsolatainkat bővítjük, különös tekintettel a munkabizottsági munkára;
- fejlesztjük munkabizottságainkat és újakat hozunk létre;
- szak- és helyi csoportjainkat tovább erősítjük;
- mozgósítjuk tagságunkat az V. ötéves terv előkészítésével kapcsolatban;
- fejlesztjük szakmunkás- és középszintű oktatásunkat;
- részt veszünk az egyesületünket érintő rendezvények lebonyolításában (pl. Környezetvédelmi Konferencia);
- tisztázzuk kapcsolatainkat jogilag vállalatainkkal;
- munkabizottságokat hozunk létre a VIII. Öntő Napok és a 45. NÖK szervezésére.

### Az Öntödei Szakosztály 1974. évi rendezvényei

#### Nagyrendezvények:

1. VII. Diósgyőri Mintakészítő Napok (Vaskohászati Szo. és Mintakészítő Szakcsoport); május 14—16.
2. Gépesített öntődék karbantartási rendszere (Kecskeméti helyi csoport); II. n. év (2 napos).
3. Sárgaréz-kokillaöntés és alumínium-formaöntés (Fémkohászati Szo. és a székesfehérvári helyi csoport); május 9—10.
4. Nyomasos Öntő Konferencia (Fémöntő Szakcsoport); szeptember.
5. Nyomasosöntvény-kiállítás (Fémöntő Szakcsoport); március.
6. Soproni Temperöntési és Mintakészítési Napok (Soproni helyi csoport); október.
7. Az öntödei karbantartás, nagyjavítás előkészítése és végrehajtása (Csepeli helyi csoport); március.

8. Az öntődei termelésirányítás fejlesztésének célkitűzései, lehetőségei (Csepeli helyi csop.); október.
9. Számítógépek öntődei alkalmazása (Győri helyi csop.); február 28.
10. II. Járműipari Öntvénygyártási Ankét (Győri helyi csop.); április 29—30.

*Az Ö. V. Helyi Csoportjának rendezvényei:*

11. Az üzemszervezés eredményei az Ö. V.-nál; február.
12. A gyártmányösszetétel és sorozatnagyság hatása az önköltségre; március.
13. Tanulmányút Kisvárdára az új radiátorgyártó gépek és a Disamatic tanulmányozására; május.
14. A homok és a kötőanyagok vizsgálatának közvetett módszere; június.
15. A gömbszemes öntvénygyártás lehetősége az Ö. V.-nál; szeptember.

*A Csepeli Helyi csoport rendezvényei:*

16. Az alap- és segédanyagok tervezése és fejlesztésének irányai a vállalatnál; január.
17. A KIM KIT legjobb dolgozat szerzőjének előadása; február.
18. A KIK legjobb dolgozat szerzőjének előadása; április.
19. A vászlasztás fejlesztésének célkitűzései a vállalatnál, a piaci igények figyelembevételével; május.
20. A piackutatás helyzete, módszere a vállalatnál; június.
21. A tisztítói munka csökkentésének lehetőségei; július.
22. Tájékoztató a vállalat újítási tevékenységéről, feladatairól; augusztus.
23. A munkaszervezés helyzete, eredményei és célkitűzései a vállalatnál; szeptember.
24. A gyártáselőkészítési tevékenység jelenlegi helyzete és fejlesztési iránya; augusztus.
25. A Vállalat pénzügyi helyzete, tevékenysége; december.

*A Kecskeméti Helyi Csoport rendezvényei:*

26. A gyár fejlesztési lehetőségei a jelen és következő öt éves tervben.
27. Munka- és üzemszervezési lehetőségek a gépi és kézi öntődében.
28. A porártalom elleni védekezés helyi lehetőségeinek vizsgálata.

*A Sátorlajújhelyi Helyi Csoport rendezvényei:*

29. Beszámoló a 40. Nemzetközi Öntő Kongresszusról; I. n. év.
30. Beszámoló a lipcsei könnyűfémöntődében tett tanulmányútról; II. n. év.
31. Beszámoló a présöntő szerszámok automatikus hűtő-fűtő berendezésének üzemi tapasztalatairól; III. n. év.
32. Beszámoló az AlMg<sub>3</sub> DIN 1725 anyag kokillaöntésénél, csiszolásánál és felületi kezelésénél szerzett tapasztalatokról; IV. n. év.

*A Mosonmagyaróvári Helyi Csoport rendezvényei:*

33. Úti beszámoló a krakkói Nyomásos Öntészeti Napokról, valamint a Polski Fiat személygépkocsi-gyárban tett üzemlátogatásról; január.

34. Tapasztalatok a furángyártás kötőanyagokkal gyártott magokkal; február.
35. Az NSZK-ba szállított szürkeöntvényekkel szemben támasztott követelmények; március.

*Az Öntészettörténeti és Múzeumi Szakcsoport rendezvénye:*

36. A Múzeumi Hónap keretében kamarakiállítás és előadások; október.

*Az Oktatási Munkabizottság rendezvénye:*

37. Ankét az öntődei szakmunkások és technikusok (szakközépiskolások) továbbképzésének problémáiról; IV. n. év.

*A Fiatalokat Szervező Munkabizottság rendezvénye:*

38. Az egyetemi TDK dolgozatok szerzőinek műszaki ankétja; május.

Az Öntődei Szakosztály az 1974. augusztusában, Miskolcon tartandó Környezetvédelmi Konferencián önálló öntészeti szekció szervezését vállalja. A szekció tematikája:

- az öntődékre vonatkozó hazai és külföldi környezetvédelmi előírások;
- adatok a hazai öntődékek szennyezési forrásainak felméréséről;
- az egyes szennyezési források, illetve a környezeti terhelésük megszüntetésének módjai;
- a jövő öntődéje környezetvédelmi szempontból.

A szovjet—magyar műszaki együttműködés aláírásának 25. évfordulója alkalmából a VI. Soproni Temperöntési és Mintakészítési Napokra, illetve a Szakemberképzés Ankétja szovjet előadókat hívnak meg. A többi szakosztállyal együtt szakmai találkozókat szervezünk szovjet és magyar szakemberek között.

*Külföldi rendezvények:*

1. Nemzetközi Öntő Kongresszus. Liège, Belgium; június 9—14.
2. GIFA '74, öntődei szakkiállítás. Düsseldorf, NSZK; június 8—14.

*NDK*

3. Könnyűfémöntvények gyártásának és utólagos kezelésének problémái. Cottbus, április 25—26.
4. Freibergi Főiskolai Napok. Freiberg, május 21—24.
5. A mintakészítés feladatai az NDK öntőipara feladatainak megoldásában. Lipcse, június 13—14.
6. Öntő Napok. Drezda, november 12—13.

*Bulgária*

7. A környezetvédelem problémái, konferencia. Várna, május 9—11.
8. Nemzetközi Vásár. Plovdiv, szeptember.

*Csehszlovákia*

9. Öntvényhibák meghatározása, III. konferencia. Brno, június.
10. Szakfolyóiratok szerkesztőinek XIII. találkozója. Brno, szeptember.
11. Nehéz lemezöntecs-kokillák gyártása. V. Tatry, IV. n. év.

A lengyel és jugoszláv egyesület programját nem kaptuk még kézhez.

*Bakó Károly*

# A CIATF 7 b. munkabizottságának ülése Schaffhausenben

Az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének 7b „Temperöntvények” bizottsága március 19–20. között Schaffhausenben (Svájc) tartotta soron következő ülését.

Az OMBKE Öntödei Szakosztályát *Dr. Macher Frigyes*, a bizottság tagja képviselte. Az ülésen a vendéglátókon kívül Franciaország, Hollandia, Lengyelország, az NSZK, Olaszország és Svédország képviselői vettek részt.

A bizottsági ülések festői környezetben, a +GF+ tulajdonában levő egykori kolostorban, a „Paradies”-ben



1. fénykép. Az egykori kolostor, a „Paradies” épülete, ahol az ülések folytak

voltak (1. fénykép). Az első ülés március 19-én, 9 órakor kezdődött. *Dr. Siefer, W.* a bizottság jelenlegi elnöke köszöntötte a megjelenteket. Ezután értékelte az elmúlt évben Sopronban tartott ülés eredményeit. Meleg szavakkal ismételten megköszönte a magyarországi vendéglátást, a kitűnő rendezést, a felejthetetlen, kedves fogadást, amely örökké emlékezetes marad minden résztvevőnek.

A hivatalosan távollévő *Finger, W.* a +GF+ vezérigazgatója nevében a bizottság előző elnöke, *Dr. Gut, K.* köszöntötte a megjelenteket. Visszapillantott az 1961-ben Bécsben alakult bizottság munkájára, amelynek Magyarország a megalakulás óta tagja. Névszerint is megemlítette az első ülés résztvevőit, köztük *Dr. Varga Ferencet* is.

Örömmel állapította meg a továbbiakban azt a sok kezdeményező lépést, amelyet a bizottság tett. Szólt azokról a javaslatokról, amelyeket a bizottság a CIAFT-hoz eljuttatott.

Az ülés következő témákkal foglalkozott:

Irányelvek a „Megmunkálás: esztergályozás” tervezethez.

Irányelvek a „Megmunkálás: gyorsmegmunkálási vizsgálatok”-hoz.

Irányelvek a „Hegesztés” tervezethez.

Irányelvek a „Nyúláshatár meghatározása”-hoz.

Összefüggések a mechanikai tulajdonságok között (*Dr. Siefer, W.* referátuma).

A „Tapasztalatok értékelése a kvantométeres elemzésnél” című vitaindító előadást *Dr. Macher Frigyes* tartotta. Rámutatott, hogy a kvantométereket gyártó cégek legtöbbje csak a műszert szállítja, az elemzési módszereket az üzemeltetőnek kell kidolgoznia. E

munka egyik alapfeltétele a helyes próbavétel. Véleménye szerint ez ma még nem megoldott. Javasolta ezért, hogy a bizottság, ha szükséges, vegyészekkel együtt dolgozzon ki egységes, a temperöntvények elemzéséhez mindenben megfelelő mintavevő kokillát.

*Dr. Wilhelm, L.* a +GF+ singeni (NSZK) laboratóriumának vezetője részletesen ismertette az üzemükben kidolgozott röntgenspektrométeres elemzési eljárását.

Az elhangzott két előadás és a vita eredményeként *Dr. Siefer, W.* elnök kérte a két előadót, hogy az elhangzottakat írásba foglalva küldje meg a bizottság titkárságának.

*Bordés, A.* (Hollandia) a temperszénecsomókkal, illetve kialakulásukkal foglalkozott, míg *Trapp, H. G.* (Svájc) a +GF+-nél kidolgozott, magnéziummal kezelt tempervas előállítását, tulajdonságait ismertette részletesen. *Prof. Dr. Raczka, J.* (Lengyelország) a temperöntvények felületi érdességének meghatározására kidolgozott etalonpróbát mutatta be.

Foglalkozott a bizottság még a temperöntvények mérettűréseivel, kifáradási hatásával, az ISO felé teendő javaslatokkal, illetve a bizottsági kiadványok megjelenési formájával. A kétnapos ülés befejezésekor a bizottság örömmel és egyhangúan elfogadta a lengyel delegáció javaslatát, hogy soron következő ülését, 1974-ben Lengyelországban tartsa.

Az utolsó ülés után a résztvevők megtekintették az 1948. XII. 31-én alapított „Eisenbibliothek”-et (Vas-könyvtár), amelyet a „Paradies” Ernst Müller szobájában helyezte el. A könyvtár a +GF+ alapította.

A könyvtár meglátogatása után a bizottság tagjai Stein érintésével Hohe-Klingen várába mentek, ahol *Dr. Guyer, G. L.* (Svájci Vasöntődéák Szövetségének elnöke) köszöntötte a vendégeket. Az út végéig a singeni (NSZK) +GF+ öntöde megtekintése volt.

Singenben *Naberfeld* igazgató úr fogadta a bizottságot. A gyárat 1895-ben létesítették, 280 ezer m<sup>2</sup> területen fekszik, amelyből 90 ezer m<sup>2</sup> a beépített. A 3500 dolgozóból 550 fő alkalmazott. A dolgozók 60–70%-a az öntödében dolgozik. Két Bührer-sorral formáznak. A kisebbik soron a szekrények mérete 880 × 640 × 190, és kb. 380 szekrény/óra a teljesítmény, míg a nagyobbik soron a szekrények mérete 1400 × 1000 × 250, és 150 szekrény készül óránként.

Az öntés automatikusan, súlyméréssel történik. Két kupolóval olvasztanak: az egyik 16 t/óra, míg a másik 30 t/óra teljesítményű. Hálózati frekvenciás kemencével duplexíroznak. A hőkezeléshez különféle régi és új kemencék (pl. 2 db Ludwig M. gyártmányú) szolgálnak.

A fittengeket — ez a legfőbb termékük — horganyozva szállítják. Szabadalmuk alapján menetvágás után horganyoznak és a menetek között mégsem marad horgany. Nagyszilárdságú, perlitese temperöntvényeket is gyártanak. Laboratóriumuk a legmodernebb, 14 fő dolgozik benne. Az első lépcsőben 500 ezer DM-t, a másodikban 800 ezer DM-t költöttek a laboratóriumra. 2 db RSV vákuum-röntgen-spektrométerük van Nixdorf computerrel.

19-én este az „Alte Rheinmühle” szállodában, Büsingenben (a Schaffhausen melletti Enklavében) *Finger, W.* a +GF+ vezérigazgatója fogadta a bizottságot. *Finger, W.* kedves üdvözlő szavaira *Dr. Siefer, W.* válaszolt. A meghitt légkörű fogadás további alkalmat adott nemcsak a személyes kapcsolatok létesítésére, hanem szakmai vitákra is.

Köszönet illeti a vendéglátókat a kitűnő rendezésért és a szíves fogadtatásért. A Schaffhausenben eltöltött kedves napok örökké emlékezetesek maradnak.

*Dr. Macher Frigyes*



# Szabványosítási hírek

## ÚJ SZABVÁNYOK

### Alumínium

**MSZ 3745-73** (Az MSZ 3745-66 és 3758/1-69 helyett) *Kohóalumínium. Tömbök*  
Fontosabb változások a szabvány előző kiadásaihoz képest:

- a kohóalumínium tömbök eddigi különálló szabványban rendezett vegyi összetételi és általános műszaki előírásai egy szabványba kerültek,
- az anyagminőségi választék az eddigi 10-ről 15-re bővült. Új minőségek: Al 99,999; Al 99,97; Al 99,85; Al 99,7 E és Al 99,6,
- a szabvány melléklettel egészült ki, mely a villamos ellenállásnak az elektromotoros erő mérésén alapuló meghatározását tárgyalja.

**MSZ 3747-73** (sorozat). *Alumínium anyagminőségek és mechanikai tulajdonságok*

Az öt önálló szabványlapra bomló sorozatban az 1. lap az anyagminőségeket, a 2. lap a lemezek, szalagok és tárcsák, a 3. lap a rudak, a 4. lap a csövek és az 5. lap a huzalok mechanikai és villamos tulajdonságait tárgyalja.

Az előző kiadáshoz képest az anyagminőségi választék két új minőséggel bővült (Al 99,85 és Al 99,7 E).

**MSZ 16400/2-73** (Az MSZ 16400/2-70 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt szelvények méret-tűrési*

A szabvány a nem szabványosított méretű sajtolt szelvények méret-tűrési méreteit tárgyalja. Az átdolgozás során a tűrésértékek a szabvány megelőző kiadásához képest csökkentek. Az előírások kiegészültek a rudak egyenességére, elcsavarodására és hosszúságára vonatkozó követelményekkel.

### Egyéb színesfémek

**MSZ 833-73** (Az MSZ 833-51 helyett) *Ólomlemez és szalag*

Az új szabványból kimaradtak a lemezesikra vonatkozó külön előírások, ugyanakkor bővült a lemezek vastagsági választéka és lényegesen csökkentek a vastagsági tűrések értékei. Az új tűrésértékek kisebbek a régi különleges tűréseknél s így az új szabványban elegendő volt csak egy tűrésosztályt szerepeltetni.

**MSZ 833-73** (Az MSZ 833-51 helyett) *Vízvezetéki ólom nyomócső*

A szabvány ivóvíz és ipari vízvezetékek céljára szolgáló ólom nyomócsövek méreteire és általános műszaki követelményeire vonatkozik. A méretválaszték nem változott, az átdolgozás inkább csak az általános műszaki előírások szöveges részeit érinti.

**MSZ 16375-73** (Az MSZ 1239-53 és 12391-53 helyett) *Nemesfém lemezek, szalagok és csíkok. Méretek és műszaki előírások*

**MSZ 16376-73** (Az MSZ 3765-53 és 19642-53 helyett) *Nemesfém rudak, huzalok és huzalszalagok. Méretek és műszaki előírások*

Mindkét szabvány az ékszer-, a villamos-, a rádiótechnikai és az elektronikai iparban felhasznált nemesfémtermékekre vonatkozik. Tárgyalja a méretre, hullámosságra, kardosságra, görbeségre valamint a felületre és a belső hibákra vonatkozó követelményeket, azok vizsgálatát, továbbá a csomagolás és a szállítási módját.

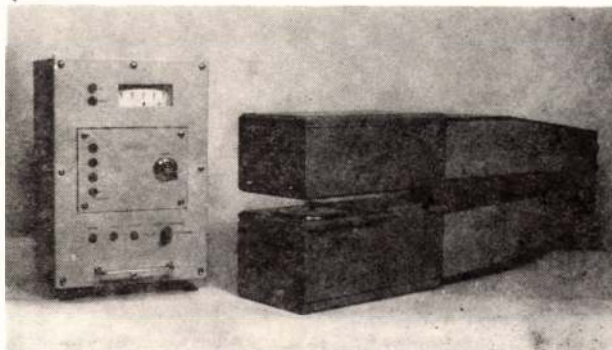
### Anyagvizsgálat

**MSZ 15118-73** *Réz elridegedésének vizsgálata hidrogénben*

A vizsgálat során a próbatestet hidrogén atmoszférában kell hevíteni, majd lehűlés után a képlékenységet hajtogatással ellenőrizni. A vizsgálat a réz oxigénmentességének ellenőrzésére szolgál és azon alapszik, hogy a rézbe diffundáltatott hidrogén oxigén jelenlétékor azzal vízgőzzé egyesül. A vízgőz okozta feszültségek az anyagszerkezetet a kristályhatároknál szétrombolják és törékennyé teszik.

K. E.

## RFET MESSELEKTRONIK



### Rádiófrekvenciás méréstechnika az NDK-ból

## FMM 24004 típusú területmérő készülék

Az készülék mind műszakilag célszerű, mind alkalmazástechnikai szempontból előnyös megoldást nyújt. Érintés nélküli területmérésre, valamint folyadékok sűrűségmérésére szolgál.

#### Különleges előnyei:

- az érzékelő és a mérésre kerülő termék között nincs mechanikus érintkezés,
- a mérés a gyártási folyamat alatt folyamatos,
- mérési eredmény azonnal jelzésre kerül.

A FMM 24004 típusú készülék tartós üzemben megbízhatóságával tűnik ki.

Bővebb műszaki és kereskedelmi felvilágosítást nyújt az

NDK Magyarországi  
Nagykövetsége  
27. Kereskedelempolitikai  
Osztály  
1143 Budapest XIV.,  
Néptárodion út 101-103

EXPORTEUR:

*Elektrotechnik*  
**EXPORT-IMPORT**  
VOLKSEGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER  
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK  
DDR 102 BERLIN ALEXANDERPLATZ  
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

# ČKD típusú axiális turbókompresszor

A PRAGOINVEST Külkereskedelmi Vállalat exportálja a ČKD-konzern (Prága) gépeit és berendezéseit. A vállalat speciális kompresszorgyártó üzemében a legkülönbözőbb típusú kompresszorokat és turbókompresszorokat állítják elő. A termékek között jelentős helyet foglalnak el az

## axiális turbókompresszorok,

amelyek nagyolvasztók és tüzelőberendezések légsűrítési feladatainak ellátására készültek. Nagy és közepes levegő- és gázmennyiségeknek kis- és közepes nyomásra történő sűrítését végzik. A ČKD axiális turbókompresszorok 8 kp/cm<sup>2</sup> abszolút nyomásértékekre történő légsűrítésre is alkalmasak, mindenekelőtt nagy egységekkel rendelkező bányászati üzemek, központi sűrített levegő-állomás berendezéseiként. Főleg a tüzeléstechnika területén alkalmazzák, ahol a turbókompresszorok ha-

tásfoka a legfontosabb tényező, amely a turbinaüzem összehatásfokát határozza meg.

A ČKD-turbókompresszorokat beton alapzatra fektetik le, alul megfelelő aknával, ahol a tartozékokat és a nyomóvezetéket helyezik el. A kompresszorház vízszintes, illetőleg függőleges síkban osztott öntvény. A szívó- és nyomókamrák kiképzése biztosítja, hogy a nyomásvesztések minimálisak legyenek, és a belépőnyílásnál, a lapátoknál a levegőelosztás egyenletes legyen. A pörgettyűket a gép méretének és szilárdsági igénybevételének megfelelően szerkesztették, éspedig tömör, dob- vagy tárcsa-profillal, gyorsjárátú, nyomókenéses siklócsapágyazással.



A ČKD-turbókompresszorokat automatikus működésű technológiával biztonságos rendszerrel látták el, amelyek a géprészek sérülését megakadályozzák, amikor az előírt üzemi főparaméterek eltéréseket jeleznek. A turbókompresszorok teljesen automatizált üzeme műszerfalról vagy különálló vezérlőteremből ellenőrizhető.

A ČKD-axiális turbókompresszor teljesítmény-tartománya:

Q névleges mennyiség

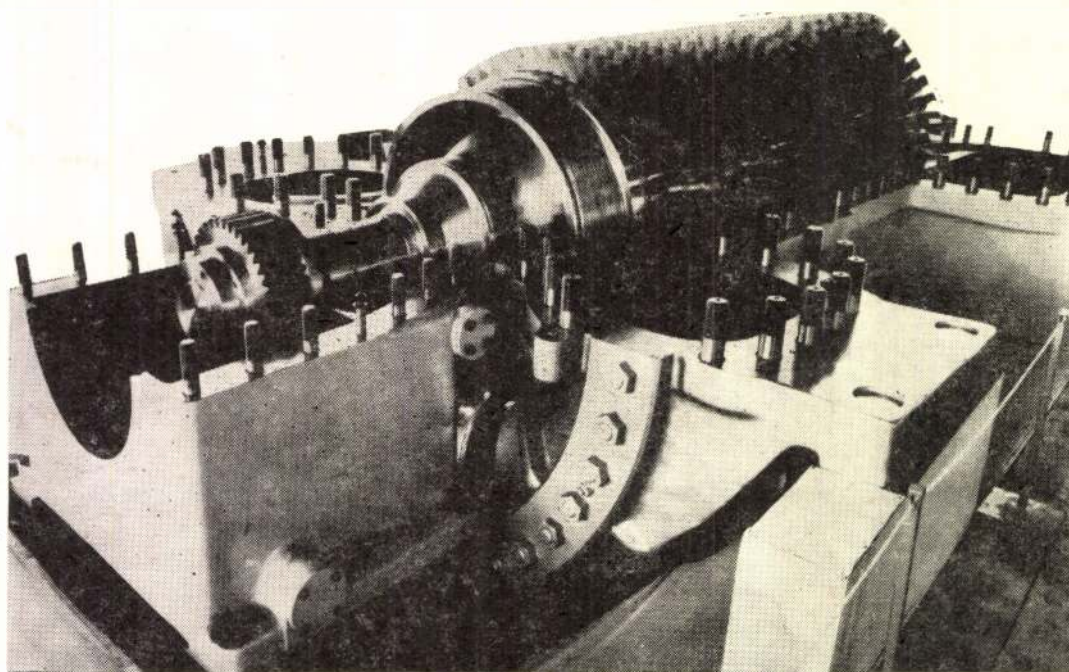
$40 \cdot 10^3 \div 41 \cdot 10^4$  m<sup>3</sup>/óra

Névleges nyomásérték a nyomócsonkoknál:

P<sub>v</sub> 2,4–3,2 kp/cm<sup>2</sup> abszolút

3,8–5,1 kp/cm<sup>2</sup> abszolút

A ČKD Prága speciális kompresszorgyártó üzemének sokéves tapasztalata, valamint a vállalat saját kutatóintézete és a világon egyedülálló vizsgálóállomása, a ČKD axiális turbókompresszorok jó műszaki színvonalát biztosítják.



A TK 19 AVA 100 tüzeléstechnikai célokra szolgáló axiális turbókompresszor teljesítménye 220 000 m<sup>3</sup>/óra, szívóoldali nyomása 1 at, nyomóoldali nyomása 4 at, fordulatszáma 3000 U/perc.

Részletes információt nyújt a ČKD-turbókompresszor exportőre, a

**pragoinvest**

PRAGOINVEST Külkereskedelmi Vállalat  
Českomoravska 29, Praha, Csehszlovákia

СОДЕРЖАНИЕ

**Е. Варга:** Влияние модифицирования на изменение линейных размеров, происходящее при затвердевании и охлаждении отливок из чугуна с пластинчатым графитом ..... С 121

Модифицирование часто применяется для повышения механических свойств и регулирования чувствительности к изменению толщины стен, поэтому очень важно знать влияние модифицирования на и литейные свойства чугуна. С точки зрения свойств отливок важные информации можно получить в результате исследования изменения линейных размеров, происходящего при затвердевании и охлаждении отливок. Характеристики кривой изменения линейных размеров изменяются под влиянием модифицирования. Эти изменения указывают на то, что модифицирование повышает склонность к образованию пористости, уменьшает литейные напряжения и усадку. Повышения степени эвтектичности чугуна имеет такое же влияние.

**О. Лизенберг—Х. Шеинерт—Р. Мадри:** Исследование усадочно-расширяющих свойств чугуна с пластинчатым графитом ..... С 129

При заводских условиях исследовалась авторами зависимость между эвтектическим расширением, определяемым из кривой „расширение-усадка“ чугуна с пластинчатым графитом, и диаметром образца, твёрдостью формы, температурой литья и модифицированием. Между эвтек-

тическим расширением и склонностью к усадке имеется хорошая зависимость, поэтому измерение линейного расширения — особенно при сочетании с другими измерениями, например с термическим анализом — пригодно для оценки технологических свойств чугуна.

**Э. Пунгор—Л. Полош—Л. Безур—Э. Г. Харшани:** Современные аналитические методы анализа металлов ..... С 134

Авторами изложены различные аналитические методы с точки зрения их чувствительности, селективности, скорости и экономичности. Подробно излагаются проблемы методов атомного спектра поглощения и описаны методы, выработанные для анализа металлов.

**И. З. Фаркаш:** Расчёт необходимой площади для хранения металлических шихтовых материалов при планировании складов материалов для чугуно- и сталелитейных цехов ..... С 139

В работе составлены таблицы, необходимые при планировании площади материальных складов металлической завалки для чугуно- и сталелитейных цехов. Применение таблиц ускоряет расчёт и повышает количество данных, применяемых при составлении плана производства в литейных цехах. Всё это хорошо применимо при механизации планирования.

## INHALT

- E. Varga: Einfluss des Impfens auf die Längenänderung beim Erstarren und Abkühlen des Gusseisens mit Lamellengraphit . . . . . S 121**

Das Impfen dient oft zur Regelung der Festigkeitseigenschaften und Wanddickenempfindlichkeit des Gusseisens, deshalb ist die Kenntnis seines Einflusses auf die giessereitechnischen Eigenschaften ebenfalls sehr wichtig. Nützliche Informationen über die Gusseiseneigenschaften werden aus der Untersuchung der Längenänderung beim Erstarren und Abkühlen gewonnen. Das Impfen ändert die Kennwerte der Längenänderungskurve. Die Änderungen verweisen darauf, dass das Impfen die Neigung zur Porenbildung steigert, die Giessspannungen und die technische Schrumpfung vermindert. Die Steigerung der Sättigungszahl des Gusseisens hat einen gleichen Effekt.

- Dr. O. Liesenberg, H. Scheinert, R. Madri: Untersuchung der Dehnungs- und Schwindungseigenschaften von Grauguss . . . . . S 129**

Die Verfasser haben in Betriebsbedingungen die Beziehung zwischen der aus der Dehnungs-Schwindungskurve für Grauguss bestimmbar eutektischen Dehnung und dem Probendurchmesser, der Formhärte, der Giesstemperatur und der Modifizierung untersucht. Zwischen der eutektischen Dehnung und der Saugneigung be-

steht ein klarer Zusammenhang; deshalb eignet sich die Dehnungsmessung — besonders mit anderen Prüfverfahren, z. B. der Thermoanalyse kombiniert — zur Beurteilung der giessereitechnologischen Eigenschaften.

- Dr. E. Pungor—L. Pólos—L. Bezur—E. G. Har-sányi: Moderne analytische Verfahren für die Metallanalyse . . . . . S 134**

Die Verfasser überblicken die analytischen Verfahren hinsichtlich ihrer Genauigkeit, Selektivität, Schnelligkeit und Wirtschaftlichkeit. Die Probleme der flammenspektrometrischen Verfahren werden behandelt. Die Verfasser ihre zur Metallanalyse entwickelten Verfahren.

- Dr. I. Z. Farkas: Berechnung der benötigten Lagerfläche des metallischen Einsatzes bei der Projektierung von Lagerflächen für Eisen- und Stahlgiesereien . . . . . S 139**

Die Arbeit bietet Tabellen zur Bestimmung der Lagerfläche des metallischen Einsatzes für die Praxis der Projektierung von Eisen- und Stahlgiesereien. Die Verwendung dieser Tabellen beschleunigt die Berechnung und erhöht die Menge zur Produktionsprojektierung in Giesereien zur Verfügung stehenden Daten. Das ist nützlich für die Mechanisierung der Projektierung.

## CONTENTS

- E. Varga: Influence of inoculation on the length changes during the solidification and cooling of lamellar graphite cast iron . . . . . P 121**

Inoculation is often employed to control the strength properties and sensitivity to wall thickness variations in cast iron. Therefore it is very important to know its effects on casting properties. Useful information on cast iron properties may be obtained by studying the length changes during solidification and cooling. Inoculation induces a changes of the characteristic values of the length variation curve. These changes indicate that inoculation increases the tendency to porosity and reduces casting stresses and technical contraction. Increasing the saturation number of cast iron has a similar effect.

- Dr. O. Liesenberg, H. Scheinert, R. Madri: A study of the swelling and contraction of grey cast iron . . P 129**

The authors have studied the relationship between eutectic swelling as derived from the swelling-contraction curve for grey cast iron and the specimen diameter, the mould hardness and the pouring temperature and modification in com-

mercial conditions. A good relationship exists between eutectic swelling and the tendency to shrinkage and therefore the former property — especially in combination with other test methods, e.g. thermal analysis — is very useful in assessing the casting properties.

- Dr. E. Pungor—L. Pólos—L. Bezur—E. G. Har-sányi: The methods of modern metal analysis . . P 134**

The authors review the sensitivity, precision, selectivity, rapidity and economy of analytical methods. They discuss the problems of flame spectrometric processes and describe their own methods for metal analysis.

- Dr. I. Z. Farkas: Calculating the necessary storage area for metallic charge materials in designing iron and steel foundry material storage areas . . P 139**

The paper gives tables for calculating the storage area for the metallic charge, for use in the design practice of iron and steel foundries. The tables accelerate the calculations and increase the amount of data available for foundry production designing. They are useful in the mechanization of the design processes.

Szerkesztésért felelős:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:  
KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:  
CSEH MIKLÓS, GYÖRÖK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR.  
HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI G. ULA,  
PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY  
GEZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V. NÉ DR. FARAGÓ ELZA

A rajzokat készítette: LOOSZ JÓZSEFNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

25. évfolyam

6. szám

1974. június

## A beoltás hatása a lemezgrafitos öntöttvas dermedése és lehülése közben végbemenő hosszváltozásra

VARGA ENDRE okl. kohómérnök  
Magyar Vagon- és Gépgyár

DK 669.111.2 : 621.746.6 : 620.1

*A beoltást gyakran használjuk az öntöttvas szilárdsági tulajdonságainak és falvastagság-érzékenységeinek szabályozására, ezért nagyon fontos, hogy ismerjük az öntészeti tulajdonságokra való hatását is. Az öntöttvas tulajdonságaira vonatkozóan számos információt nyerhetünk a dermedés és lehülés közben végbemenő hosszváltozás vizsgálatával. A beoltás hatására a hosszváltozási görbe jellemző értékei megváltoznak. A változások arra utalnak, hogy a beoltás fokozza a porozitásképződési hajlamot, csökkenti az öntési feszültségeket és a technikai zsugorodást. Az öntöttvas telítési számának növelése ugyanilyen hatással jár.*

### Bevezetés

A lemezgrafitos vasöntvények szövetét és szilárdsági tulajdonságait elsősorban a kémiai összetétel megfelelő beállításával igyekszünk elérni. Ennek a módszernek egyedüli alkalmazása azonban — a gyakorlatban előforduló szervezési és metallurgiai nehézségek miatt — sok esetben nem elegendő a fehér töret elkerüléséhez, és a különböző falvastagságú öntvényrészekben az előírt szilárdsági tulajdonságok biztosításához. A kitűzött célt gyakran csak úgy sikerül elérni, hogy a folyékony vas öntés előtti beoltásával megváltoztatjuk a falvastagság-érzékenységet, csökkentjük a kérgesedési hajlamot.

A beoltásnak különösen fontos szerepe van a nagy szilárdságú öntöttvasok előállításakor. A nagy szilárdságot biztosító kis telítési számot általában a fémes betétben levő acélhulladék-hányad növelésével érjük el, ez pedig maga után vonja az öntöttvas falvastagság-érzékenységeinek és kérgesedési hajlamának fokozódását. Az acélhulladék-hányad növelésének ezt a zavaró hatását a folyékony vas öntés előtti beoltásával korlátozni tudjuk, és így a telítési szám csökkentését kihasználhatjuk az öntöttvas szilárdságának növelésére, a

karbon- és szilíciumtartalom megfelelő beállításával pedig nagy szilárdsági arányszámot és kis relatív keménységet érhetünk el.

A fent körvonalazott igen előnyös szabályozó hatáson kívül azonban azt is figyelembe kell venni, hogy a beoltás milyen módon befolyásolja az öntöttvasnak azokat az öntészeti tulajdonságait, amelyek elősegítik vagy éppen gátolják a felhasználási célnak megfelelő, hibátlan öntvények előállítását. Ebben a tekintetben hasznos információkhoz juthatunk, ha megvizsgáljuk, milyen hatást gyakorol a beoltás az öntöttvas dermedése és lehülése közben végbemenő hosszváltozásra.

A következőkben ismertetjük azokat a kísérleteket, amelyek során megvizsgáltuk, hogy a beoltás hatására hogyan változnak az öntöttvas dermedése és lehülése közben végbemenő hosszváltozás jellemző adatai, majd részletesen elemezzük azok elméleti és gyakorlati vonatkozásait.

### A beoltás hatásának vizsgálata, mérési eredmények

A beoltás hatását hat, duplex-eljárással olvasztott öntöttvas adagban vizsgáltuk. A kupolókemencében megolvasztott vas kémiai összetételét és hőmérsékletét savanyú belésű tégelyes indukciós kemencében állítottuk be az előírt értékre. Az első négy adaghoz, az 1520—1550 °C-ra való túlhevítés előtt, a ferroötvözeteken kívül acélhulladékot is adagoltunk a C-tartalom csökkentése érdekében. A beoltáshoz 75%-os ferroszilíciumot vagy báriumos kalciumszilíciumot használtunk. A ferroszilíciumot két részletben adtuk hozzá a folyékony vashoz: az egyik részt közvetlenül a csapolás előtt az indukciós kemencében, a másik részt pedig a csapolás alatt az öntőüstben. A bá-

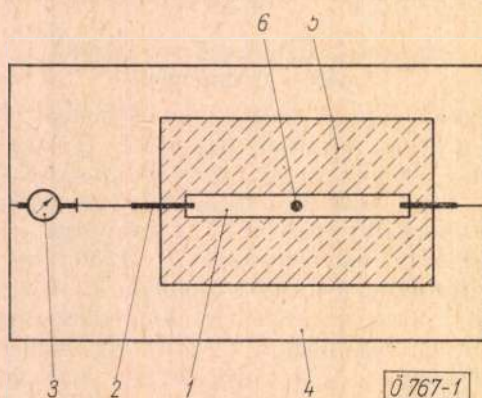
## A vizsgált öntöttvasak kémiai összetétele és szilárdsági tulajdonságai

Sor-szám	Beoltás	Kémiai összetétel, %								Telítési szám	Szilárdsági tulajdonságok	
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Sn		$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	HB kp/mm <sup>2</sup>
1.1	—	2,92	1,46	0,78	0,055	0,075	0,30	0,28	—	0,77	—	368
1.2	0,7% FeSi 75	2,89	1,92	0,80	0,057	0,073	0,28	0,31	—	0,80	37,8	255
2.1	—	2,73	1,52	0,80	0,054	0,062	0,35	0,39	—	0,73	—	378
2.2	0,7% FeSi 75	2,69	1,98	0,77	0,052	0,066	0,38	0,37	—	0,75	39,6	278
3.1	—	2,90	1,55	0,76	0,056	0,060	0,40	0,24	—	0,78	—	363
3.2	0,7% FeSi 75	2,89	2,02	0,75	0,054	0,056	0,37	0,27	—	0,80	37,2	244
3.3	0,1% Sn	2,98	2,00	0,68	0,052	0,065	0,44	0,23	0,09	0,83	33,0	239
4.0	—	3,60	2,57	0,46	0,078	0,112	0,13	0,07	—	1,05	12,9	155
4.1	—	3,00	2,15	0,45	0,088	0,107	0,39	0,21	—	0,84	31,2	229
4.2	0,3% BaCaSi	2,96	2,25	0,46	0,087	0,109	0,38	0,27	—	0,84	34,7	228
4.3	0,1% Sn	3,00	2,33	0,44	0,091	0,105	0,38	0,26	0,08	0,86	33,3	240
5.1	—	3,45	1,70	0,52	0,087	0,076	0,32	0,24	—	0,95	23,3	183
5.2	1,0% FeSi 75	3,47	2,43	0,49	0,083	0,074	0,32	0,23	—	1,00	20,8	173
6.1	—	3,35	1,87	0,59	0,086	0,072	0,34	0,22	—	0,92	21,8	193
6.2	0,3% BaCaSi	3,33	1,93	0,57	0,090	0,077	0,32	0,20	—	0,92	24,0	189

riumos kalciumszilíciumot a csapolás alatt az öntőüstben adtuk hozzá a folyékony vashoz. Az első négy adagot a beoltás után még 0,1% ónnal is ötvöztük.

A beoltás előtt és után minden adagból, míg az ónnal való ötvözés után csak a 3. és 4. adagból vettünk próbát a szilárdsági tulajdonságok és a hosszváltozás vizsgálatához. Ezenkívül a 4. adagnál a kupolókemencéből csapolt folyékony vasból is vettünk próbákat.

A dermedés és lehülés alatt végbemenő hosszváltozást vízszintes elrendezésű készülékkel mértük (1. ábra). A próbapálca átmérője 30 mm, hossza pedig 350 mm volt. A formákat nyers, bentonitos homokkeverékből készítettük. Az elmozdulást mérő óra állását félpencentként olvastuk le.



1. ábra. Az öntöttvas hosszváltozásának mérésére szolgáló készülék elvi vázlata

1 — próbapálca 2 — kvarcruđ, 3 — mérőóra, 4 — szabadon mozgó keret, 5 — formaszekrény, 6 — beömlő

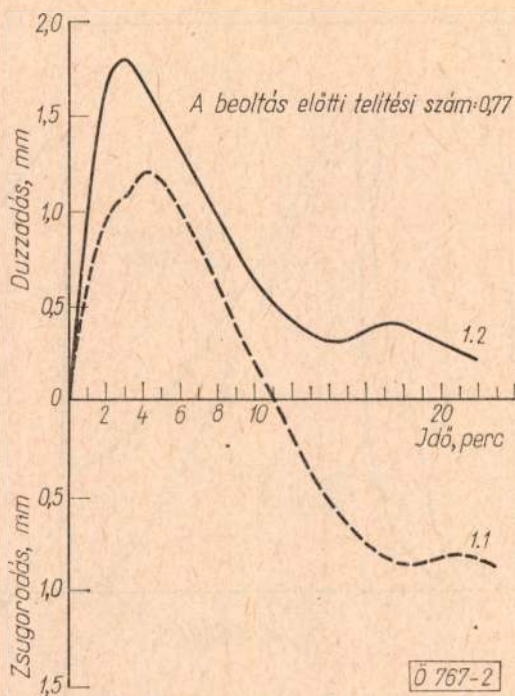
A szilárdsági tulajdonságok vizsgálatához szolgáló 30 mm átmérőjű próbapálcákat nyers formában öntöttük.

A felvett hosszváltozási görbéket a 2—7. ábra mutatja, a számszerű eredményeket pedig az 1. és 2. táblázat tartalmazza. Az ábrákban és táblázatokban szereplő sorszámok első számjegye az adagra, a második számjegye pedig arra utal, hogy a kezelésnek melyik fázisában vettük a próbát (0 — ötvözés előtt; 1 — beoltás előtt; 2 — beoltás után és 3 — ónnal való ötvözés után).

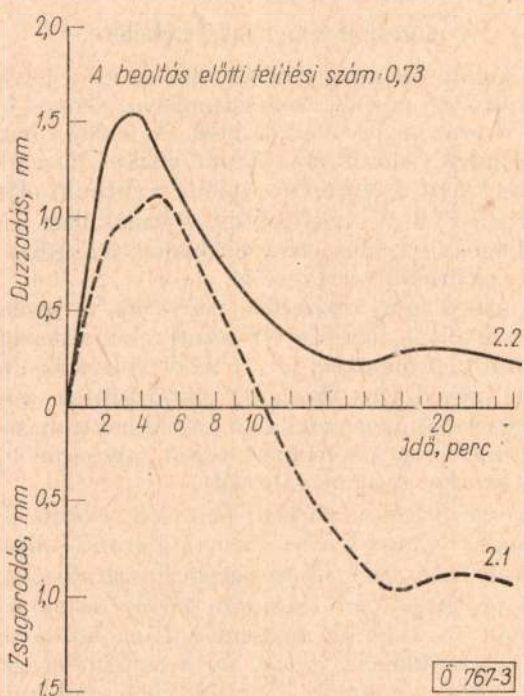
A 3. és 4. adagból öntött próbapálcáknak a primer szövetét is megvizsgáltuk. A 3. adagból szár-

2. táblázat  
A felvett hosszváltozási görbék jellemző adatai

Sorszám	Beoltás	Entektikus duzzadás $d$	Teljes, perlitpont előtti zsugorodás $f$	Valódi, perlitpont előtti zsugorodás $b$	Másodlagos duzzadás $g$
1.1	—	0,34	0,57	0,23	0,01
1.2	0,7% FeSi 75	0,52	0,40	-0,12	0,03
2.1	—	0,32	0,56	-0,24	0,02
2.2	0,7% FeSi 75	0,43	0,35	-0,08	0,02
3.1	—	0,23	0,68	0,45	0,01
3.2	0,7% FeSi 75	0,39	0,43	0,04	0,03
3.3	0,1% Sn	0,43	0,47	0,04	0,01
4.0	—	0,40	0,26	-0,14	0,05
4.1	—	0,34	0,33	-0,01	0,03
4.2	0,3% BaCaSi	0,40	0,25	-0,16	0,04
4.3	0,1% Sn	0,43	0,28	-0,16	0,01
5.1	—	0,39	0,35	-0,04	0,03
5.2	1,0% FeSi 75	0,54	0,23	-0,31	0,035
6.1	—	0,48	0,40	-0,08	0,07
6.2	0,15% BaCaSi	0,56	0,33	-0,29	0,08



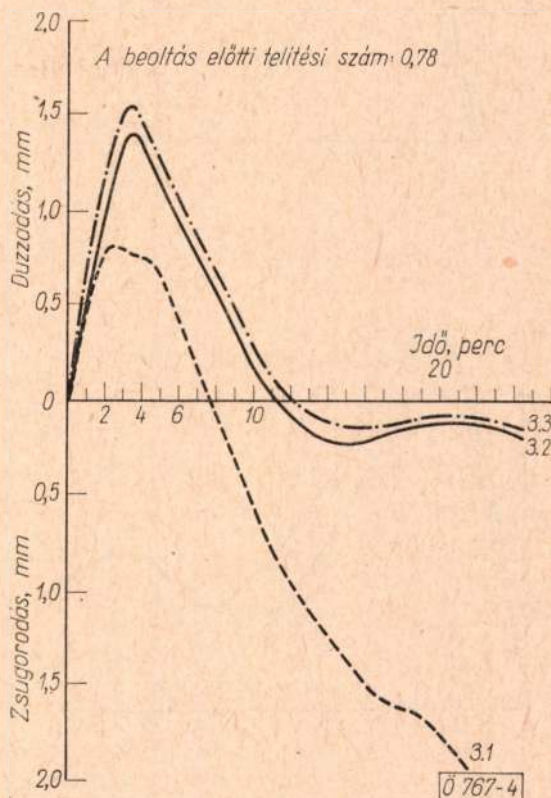
2. ábra. Az 1. adagból öntött próbapálcák hosszváltozása



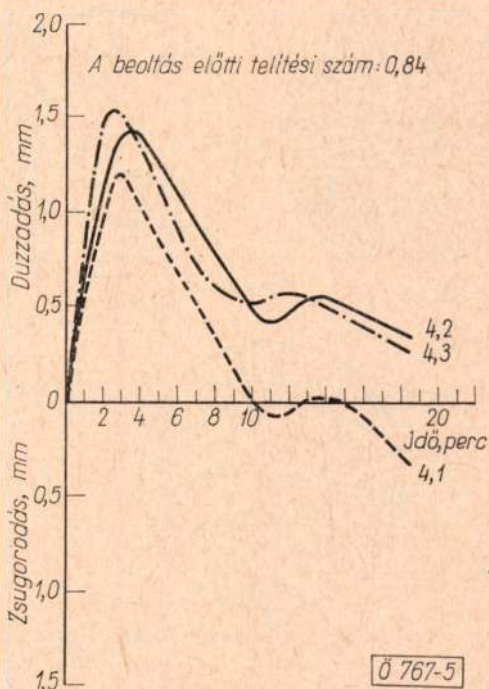
3. ábra. A 2. adagból öntött próbapálcák hosszváltozása

mazó próbák primer szövetéből egyértelműen felismerhető volt, hogy a dermedés jellege hogyan változik meg a beoltás és az ónnal való ötvözés hatására. A beoltás hatására megszűnt a dendritok erős sugárirányú rendezettsége, az ónnal való ötvözés hatására pedig finomabbá váltak a dendritok. A 4. adagból vett próbákban a beoltás hatása kevésbé volt észrevehető (a dendritesség csak kis mértékben fokozódott), az ónnal való ötvözés hatása viszont ugyanolyan élesen jelentkezett, mint a 3. adag próbáiban. A 3. adagból vett próbák primer szövetének jellegét a 8. ábra szemlélteti.

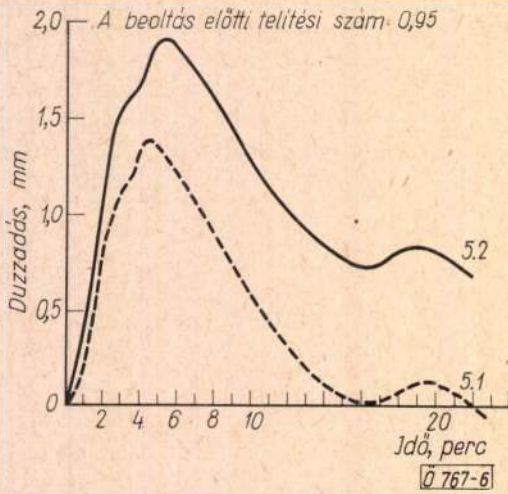
Az üzemi kísérletektől függetlenül a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszékének laboratóriumában is végeztünk egy kísérletet. Ezzel a kísérlettel azt vizsgáltuk, hogy a beoltás milyen változást okoz a hőmérséklet függvényében felvett hosszváltozási diagramban. A tanszéken felvett hosszváltozás-hőmérséklet diagramokat a 9. ábra mutatja.



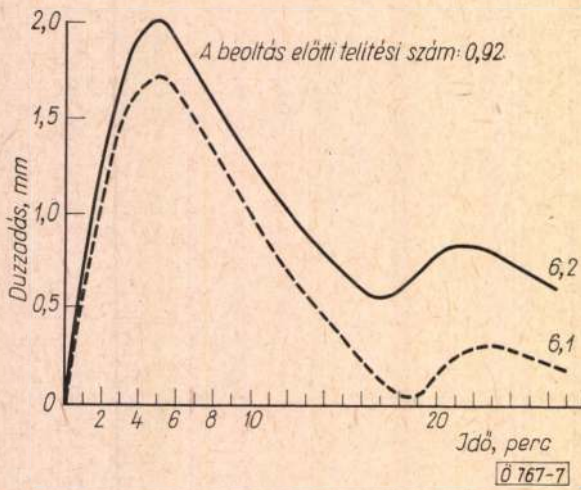
4. ábra. A 3. adagból öntött próbapálcák hosszváltozása



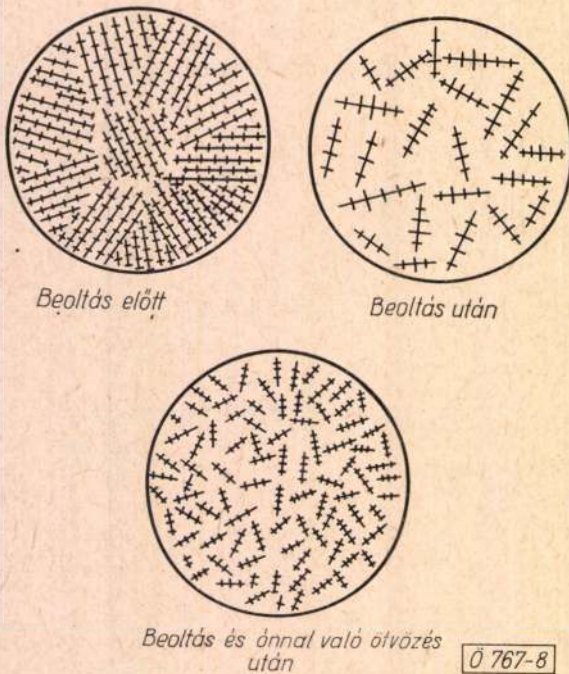
5. ábra. A 4. adagból öntött próbapálcák hosszváltozása



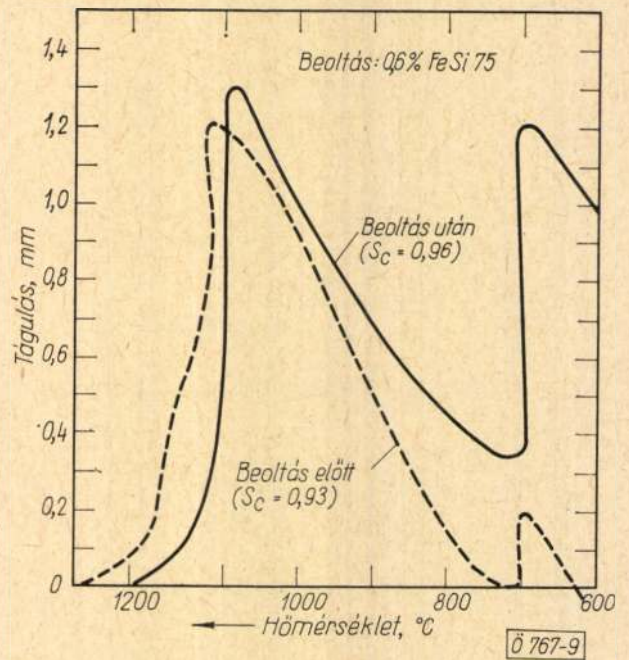
6. ábra. Az 5. adagból öntött próbapálcák hosszváltozása



7. ábra. A 6. adagból öntött próbapálcák hosszváltozása



8. ábra. A primer szövet jellegének változása a beoltás és az önnel való ötvözés hatására



9. ábra. A beoltás hatása a hőmérséklet függvényében felvett hosszváltozási görbére

### A mérési eredmények értékelése

A vizsgált hat adag beoltás előtt és után felvett hosszváltozási görbéit összehasonlítva, azonos irányú változások figyelhetők meg. A beoltás hatására minden esetben nőtt az eutektikus duzzadás (*d*), csökkent a teljes és a valódi perlitpont előtti zsugorodás (*f* ill. *b*), az eutektoidos átalakulást jelző másodlagos duzzadás pedig eltolódott az ordináta tengely pozitívabb értékei felé.

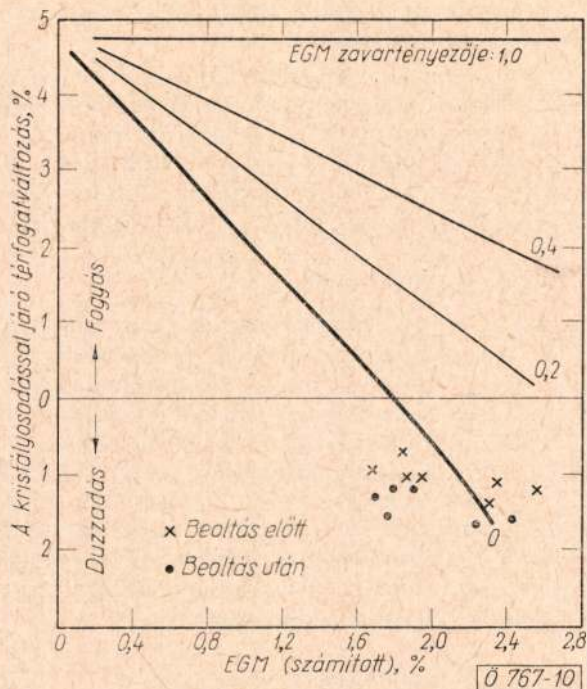
A másodlagos duzzadás nagysága a beoltás előtti szövettől függően változott: ha a beoltás előtt öntött próbapálcák törete fehér volt, a beoltás után a másodlagos duzzadás határozottan megnőtt; ezzel szemben azoknak a próbáknak a másodlagos duzzadása, amelyeknek törete már a beoltás előtt is szürke volt, alig változott.

A hosszváltozási görbék fent leírt változásai összhangban vannak a beoltásnak a grafitosodásra gyakorolt hatásával: nő az eutektikus grafitmennyiség, és ezzel párhuzamosan nő az eutektikus duzzadás, továbbá az austenit karbonoldó-képességének lecsökkenése miatt nő a szekunder grafitmennyiség, és ennek következtében csökken a teljes perlitpont előtti zsugorodás.

### Az eutektikus duzzadás vizsgálata

A számított eutektikus grafitmennyiség (EGM) függvényében ábrázolva a mért lineáris duzzadásból számított térfogatos duzzadást (10. ábra), megfigyelhető, hogy a hosszváltozásból származtatott térfogatváltozás egyaránt eltér a fajtérfogatváltozás alapján számított elméleti (zavartényező: 0) és a térfogat módszerrel mért térfogatváltozástól (zavartényező: 0,2—0,4). Figyelemre méltó az is, hogy a metastabilis rendszer szerint kristályosodott próbák is duzzadtak, és a beoltás hatására bekövetkezett duzzadásnöveke-





10. ábra. A lineáris duzzadásból számított térfogatváltozás összehasonlítása a Wittmoser A. és Krall, H. A. [1] által számított és mért térfogatváltozással

dés közel azonos volt a beoltás előtt fehéren és szürkén dermedt adagoknál, annak ellenére, hogy az eutektikus grafitmennyiség változása valószínűleg jelentősen eltért.

A fentiekből arra lehet következtetni, hogy az eutektikus duzzadás keletkezésében a grafitkiválás kívül más tényezők is jelentős szerepet játszanak. Itt elsősorban az öntöttvas kristályosodásának morfológiáját kell figyelembe venni. Elképzelhető az is, hogy a duzzadás keletkezésében a vezető szerepet éppen a dermedés morfológiája játssza, a grafitkiválás jelentősége pedig főleg abban áll, hogy csökkenti a fémes alapanyag fajtérfogatának csökkenéséből, valamint a duzzadásból eredő anyaghiányt.

Az öntöttvas szívódási hajlamának a telítési számmal való változása, ami a mindennapi gyakorlatban is lépten-nyomon tapasztalható, könnyen összeegyeztethető a 10. ábrában kifejezésre jutó szabállyal. A porozitásképződési hajlam tekintetében azonban más a helyzet, mivel — irodalmi [2, 3] és saját tapasztalataink szerint — ennek a telítési számmal, ill. az eutektikus grafitmennyiséggel való változása ellentétes irányú a szívódási hajlam változásával. A probléma érdekessége éppen abban áll, hogy a porozitás olyan anyagfolytonossági hiba, amelynek előfordulása akkor a legvalószínűbb, amikor elméletileg az anyaghiány a legkisebb, vagy legalábbis a legkisebbnek kellene lennie. Ez az ellentmondás csak úgy oldható fel, ha a porozitás képződését nem a dermedés közben végbemenő fajtérfogat-csökkenéssel, hanem a duzzadással hozzuk kapcsolatba [4—6].

Könnyen belátható, hogy a duzzadásnak az a része, amelyet a grafitnak a folyékony fázisból való kiválása okoz, nem vezethet belső üregek (póru-

sok) keletkezéséhez, mivel a grafit kitölti a teret. Belső üregek keletkezésére csak akkor van lehetőség, ha a grafitkiválás mellett olyan fizikai jelenség is fellép, amely nyomásnövekedést okoz az öntvény belsejében, de nem növeli a fajtérfogatot.

Az öntöttvas duzzadásának problémakörébe jól beleilleszthető a kapillaritás, mivel az kielégíti a fenti kritériumot, és az abból eredő nyomás nagysága egyaránt függ az érintkező fázisok minőségétől és a fázisok érintkezési felületének szerkezetétől. Ugyanis, a kapilláris nyomás nagyságát kifejező

$$p = \frac{2\gamma}{r} \cdot \cos \theta$$

összefüggésben a  $\gamma$  felületi feszültség és a  $\theta$  nedvesítési szög minőségi, az  $r$  kapilláris sugár pedig szerkezeti, geometriai jellemző.

Feltételezhető, hogy az öntöttvas dermedése közben a kristályosodási fronton, továbbá a primer austenit dendritek és az eutektikus cellák között keletkező olvadékcatornáknak kapillaritás lép fel, és az ebből eredő nyomás, hozzáadódva a grafitkiválásból származó nyomáshoz, egy többszörös duzzadást eredményez. Az a tény, hogy a különböző eredetű betétanyagokból olvasztott és a különböző módon kezelt öntöttvasok duzzadása — azonos eutektikus grafitmennyiség mellett — eltérő nagyságú, arra vezethető vissza, hogy a dermedés közben eltérő nagyságú kapilláris nyomás léphet fel. A kapilláris nyomás ingadozása közvetlen kapcsolatba hozható az öntöttvas tágabb értelemben vett kémiai összetételével (kísérő-, szennyező- és nyomelemtartalom). Az öntöttvasban előforduló elemek a kapilláris nyomás változása révén különböző módon fejthetik ki hatásukat a duzzadásra:

- Megváltoztathatják a folyékony vas felületi feszültségét. Ilyen hatása van pl. a kénnek [7] és feltételezhetően az oxigénnek, továbbá néhány nyomelemnek.
- Megváltoztathatják a kristályosodási front szerkezetét, tagoltságát azáltal, hogy túlhűlést okoznak a kristályosodási front előtti olvadékban [8]. Ebből a szempontból elsősorban azok az elemek érdekesek, amelyeknek oldhatósága a szilárd és a folyékony fázisban erősen eltérő. Ezek közé sorolható pl. a kén.
- Olyan alacsony olvadáspontú fázist képezhetnek, amely az öntöttvas eutektikus dermedésének befejeződése után is folyékony állapotban marad. Így hat pl. a foszfor és az antimon.

A beoltás hatására bekövetkező duzzadásnövekedés egy része valószínűleg abból ered, hogy megváltozik az öntöttvas dermedésének morfológiája: egyrészt fokozódik a dermedés endogén jellege, másrészt megnő a kristályosodási képesség, aminek következtében kisebb méretű eutektikus cellák alakulnak ki. Az endogén jelleg fokozódása miatt lecsökken a szilárd kéregnek a belső mag duzzadásával szemben kifejtett ellenállása, az eutektikus cellák méretének lecsökkenése miatt pedig megnő a kapilláris nyomás az eutektikus dermedés befejező szakaszában.

A dermedés morfológiájának a beoltás hatására történt megváltozása a hőmérséklet függvényében felvett hosszváltozási diagramokban (9. ábra) is kifejezésre jut. A dermedés jellegének megváltozását az eutektikus hőmérséklet elérése előtt és az eutektikus hőmérsékleten végbemenő duzzadás arányának eltolódása jelzi.

A beoltás — annak ellenére, hogy az endogén dermedést segíti elő — növeli az öntöttvas eutektikus duzzadását. Ez a tapasztalat ellentmondásban áll azzal a korábbi megállapítással, hogy az exogén típusú, határozott kéregképződéssel lefolyó dermedéskor nagyobb kezdeti duzzadásra számíthatunk, mint az endogén jellegű, a fém egész tömegében egy időben végbemenő kristályosodáskor [5, 9, 10].

#### A beoltás hatása a porozitásképződési hajlamra

A beoltással kapcsolatban már a kezdeti kísérleteink [11] során felmerült az a kérdés, hogy a beoltás, és különösen a nagyobb mennyiségű ferroszilícium adagolása, nem vezet-e az öntöttvas porozitásképződési hajlamának olyan mértékű fokozódásához, ami lehetetlenné teszi a módszer alkalmazását nyomásálló öntvények gyártásához. Ugyanis az öntöttvas dermedésével és a porozitás képződésével foglalkozó tanulmányok [1, 2, 4—6, 12—14] alapján úgy láttuk, hogy a beoltás hatására az öntöttvas dermedésében olyan változások jönnek létre, amelyekkel együtt jár a porozitásképződési hajlam növekedése is. Emellett találkoztunk a szakirodalomban olyan szerzőkkel is, akik egyértelműen kimondták, hogy a beoltás növeli az öntöttvas porozitásképződési hajlamát és ezért

alkalmazását nyomásálló öntvények gyártásakor lehetőleg kerülni kell [15—17].

Az ismertetett mérési eredmények, bár közvetve, a fenti véleményt támasztják alá. A beoltás — mivel növeli az öntöttvas eutektikus duzzadását, és ennek a duzzadásnövekedésnek feltehetően csak egy része származik az eutektikus grafitmennyiség növekedéséből — elősegíti a porozitás képződését.

#### Az ónnal való ötvözés hatása

Néhány szót az ónnal való ötvözés hatásáról. A mindössze két adagra kiterjedő vizsgálat azt mutatta, hogy az ón finomítja az öntöttvas primer szövetét és növeli az eutektikus duzzadást. Ez a tapasztalatunk megegyezik Vörösné, dr. Faragó E. [18] beható vizsgálatának eredményeivel. Az ónnal való ötvözés duzzadásnövelő hatása ellentmond annak a tapasztalatnak, hogy az ón csökkenti az öntvények porozitását [19, 20]. Ebben az esetben a duzzadásnövekedés valószínűleg az eutektikus cellaszám növekedésének köszönhető.

#### A szilárdsági tulajdonságok összefüggése a perlitpont előtti zsugorodással

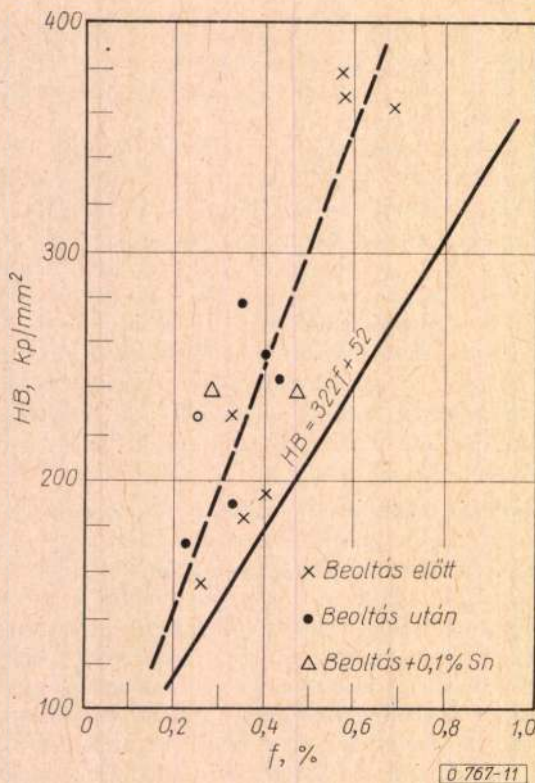
Az öntöttvas szilárdsági tulajdonságai és a teljes perlitpont előtti zsugorodás között fennálló kapcsolatot is megvizsgáltuk.

Ezt a kapcsolatot először dr. Nándori Gy [21] vizsgálta, és kimutatta, hogy az öntöttvas Brinell-keménysége és teljes perlitpont előtti zsugorodása korrelációs kapcsolatban áll egymással: annál nagyobb a Brinell-keménység, minél nagyobb a teljes, perlitpont előtti zsugorodás. Az általa vizsgált ötvözetlen öntöttvasokra nézve a két tényező közötti kapcsolatot a  $HB = 332f + 52$  összefüggés fejezte ki.

Az általunk vizsgált öntöttvasok  $HB-f$  diagramja, amint azt a 11. ábra mutatja, eltér a fenti összefüggésnek megfelelő egyenestől. Ez azt mutatja, hogy a kapcsolatot kifejező egyenes helyzete az olvasztás módjától és egyéb tényezőktől függően eltérő lehet. A jelen esetben mutatkozó eltérés egyik oka valószínűleg a króm-molibdén ötvözés.

A keménységnek és a teljes perlitpont előtti zsugorodásnak a beoltás hatására való megváltozása összhangban van az előbb ismertetett összefüggéssel: csökken a teljes perlitpont előtti zsugorodás és ennek megfelelően csökken a Brinell-keménység is. Ez a tény arra utal, hogy a beoltás hatására bekövetkező keménységcsökkenés a kötött C-tartalom csökkenésének köszönhető.

Normális esetben a kötött C-tartalom és a keménység csökkenésekor a szakítószilárdság is csökken [22]. A hipoeutektikus öntöttvasok beoltásakor ennek a fordítottja tapasztalható: csökken a kötött C-tartalom és ennek ellenére nő a szakítószilárdság. Ez a látszólagos ellentmondás abból ered, hogy a beoltás hatására bekövetkező szilárdságnövekedés nem a szekunder szövet megváltozásával, hanem a grafit alakjának és eloszlásának, valamint a primer szövet megváltozásával függ össze.



11. ábra. Az öntöttvas Brinell-keménységének ( $HB$ ) összefüggése a teljes perlitpont előtti zsugorodással ( $f$ )

Míg korábban a kedvező (A-típusú) grafit kialakulását tartották fontosnak a szilárdságnövekedés szempontjából, addig napjainkban egyre erősebbé válik az a vélemény, hogy a beoltást kísérő szilárdságnövekedés elsősorban a primer szövet megváltozásának köszönhető.

Klaban, J. [23] vizsgálatai szerint a beoltás hatására a primer austenit dendritesen növekedik, a keletkező dendritek egymásba kapcsolódnak és így erős fémes rácsszerkezet alakul ki. A kristályosodás későbbi fázisában dermedő eutektikum pedig a rács közeit tölti ki. A szilárdságnövekedés mindezek előtt az első fázis kristályosodásának megváltozásával függ össze. A grafitkép megváltozása pedig csak szekunder jelenség, ami a primer kristályosodás megváltozásának következménye.

A fent ismertetett összefüggések a saját vizsgálataink eredményében is jelentkeztek: az eredetileg szürkén dermedt öntöttvas (4. adag) primer szövetének dendritessége a beoltás hatására fokozódott, és annak a próbának volt nagyobb a szakítószilárdsága, amelynek primer szöveve erősebben dendrites volt.

#### A beoltás hatása a valódi perlitpont előtti zsugorodásra

A beoltás hatására az eutektoidos átalakulást jelző másodlagos duzzadás eltolódott az ordináta tengely pozitívabb értékei felé. Nagyon érdekes az, hogy a beoltott öntöttvasoknak (a 3.2 próbától tekintve) nem volt valódi perlitpont előtti zsugorodása, azaz a próbatestek eutektoidos átalakuláskor mért hossza nagyobb volt, mint a formaüreg eredeti hossza. Ez azért meglepő, mert eddigi ismereteink szerint az ilyen hosszváltozási görbék a különlegesen lágy nyersavasakra és a ferrites gömbgrafitos öntöttvasokra jellemzőek [21, 24]. Az általunk vizsgált Cr-Mo-ötvöztetésű lemezgrafitos öntöttvasok tulajdonságai lényegesen eltérnek a fent említett öntöttvas fajtáktól.

A perlitpont pozitív irányba való eltolódásából arra következtethetünk, hogy a beoltott öntöttvasoknak kisebb a technikai zsugorodása, mint a beoltás nélkül előállított azonos szilárdságú öntöttvasaké.

#### A beoltás hatása a belső feszültségekre és a vetemedésre

Az öntöttvas dermedése és lehülése közben végbemenő lineáris duzzadás és zsugorodás az öntvények belső feszültségi állapotának és vetemedésének kialakulásában is fontos szerepet játszik [9, 25]. Minden olyan tényező, amely növeli vagy csökkenti a dermedés és lehülés alatt fellépő hosszváltozást, az öntvények belső feszültségi állapotát is megváltoztatja [26]. A beoltás, amint azt a 2—7. ábrák mutatják, megnöveli az eutektikus duzzadást, lecsökkenti a perlitpont előtti zsugorodást, és pozitív irányba eltolja az eutektoidos átalakulást jelző másodlagos duzzadást. A gyakorlatban azt tapasztaltuk, hogy a beoltással lecsökken az olyan hibák veszélye, amelyek a belső feszültségekkel vannak kapcsolatban. Ebből arra következtethetünk, hogy az eutektikus duzzadás növeke-

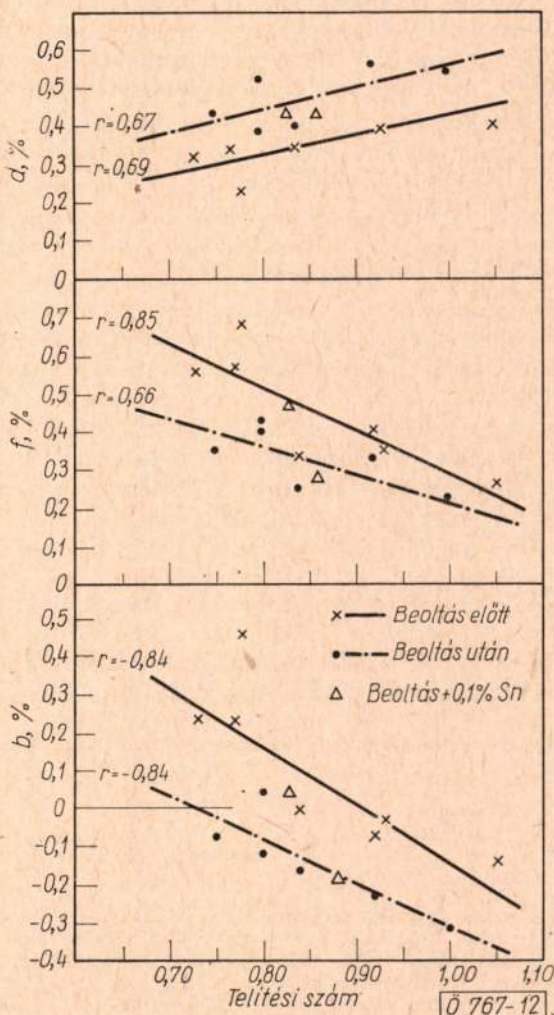
désének kedvezőtlen hatását a kedvező irányú változások kiegyensúlyozzák, ill. elnyomják.

A beoltás hatásának értékelésekor a hosszváltozási görbe megváltozásán kívül más tényezőket is figyelembe kell venni. A beoltás hatására lecsökken az öntöttvas rugalmassági modulusa, továbbá a vékony és vastag öntvényrészek keménysége között mutatkozó eltérés. Ez azt jelenti, hogy a beoltott öntöttvasból gyártott öntvényekben, ugyanolyan nagyságú rugalmas alakváltozás kisebb feszültséget hoz létre, mint a beoltás nélkül gyártott öntvényekben, továbbá azt, hogy az előbbi öntvényekben a vékony és vastag részek zsugorodása között mutatkozó különbség valószínűleg kisebb.

#### A hosszváltozási diagram jellemző adatainak összefüggése a telítési számmal

Az eutektikus duzzadás, a teljes és a valódi perlitpont előtti zsugorodás és a telítési szám közötti összefüggést a 12. ábra mutatja. A diagramokba berajzoltuk a pontokhoz tartozó regressziós egyeneseket is.

Annak ellenére, hogy a mérések száma viszonylag kicsi volt, az egyenesek helyzete — külön-külön és egymáshoz viszonyítva — jellemző. A diagra-



12. ábra. Az eutektikus duzzadás ( $d$ ), a teljes és valódi perlitpont előtti zsugorodás ( $f$ , ill.  $b$ ) összefüggése a telítési számmal a beoltás előtt és után

mokból kiolvasható legfontosabb összefüggések a következők:

a) Minél nagyobb az öntöttvas telítési száma, annál nagyobb az eutektikus duzzadása és annál kisebb a teljes és a valódi perlitpont előtti zsugorodása. Ez az összefüggés egyaránt érvényes a beoltatlan és beoltott öntöttvasakra.

b) A hosszváltozási görbe jellemző adatai közül a teljes és a valódi perlitpont előtti zsugorodás erőteljesen, az eutektikus duzzadás kisebb mértékben függ a telítési számtól.

c) A beoltott öntöttvas teljes és valódi, perlitpont előtti zsugorodása kevésbé függ a telítési számtól, mint a beoltatlan öntöttvasé.

d) A beoltás hatására bekövetkező duzzadás-növekedés független a telítési számtól, ezzel szemben a teljes és a valódi perlitpont előtti zsugorodás-csökkenése annál nagyobb, minél kisebb a telítési szám.

### Összefoglalás

A beoltás hatására az öntöttvas eutektikus duzzadása nő, a teljes és a valódi perlitpont előtti zsugorodása pedig csökken.

Az eutektikus duzzadás keletkezésében az eutektikus grafitkiváláson kívül a kristályosodás morfológiája is jelentős szerepet játszik. A vasöntvényekben fellépő porozitás az eutektikus duzzadásnak azzal a részével kapcsolható össze, amely a kristályosodás morfológiájával függ össze.

Feltételezésünk szerint a porozitásképződésnek az a közvetlen oka, hogy a dermedés alatt keletkező olvadécsatornáknak kapillaritás lép fel.

A beoltás duzzadásnövelő hatása azt a véleményt támasztja alá, hogy a beoltás fokozza az öntöttvas porozitásképződési hajlamát.

Az ónnal való ötvözés megnöveli az öntöttvas eutektikus duzzadását és a teljes perlitpont előtti zsugorodását, továbbá finomabbá teszi a primer szövetét.

A teljes perlitpont előtti zsugorodásnak a beoltás hatására bekövetkező növekedése arra utal, hogy a keménységcsökkenés a kötött C-tartalom csökkenésének köszönhető, a szakítószilárdság növekedése pedig a primer szövet megváltozásával függ össze.

A beoltásnak a hosszváltozási görbére, a rugalmassági modulusra, valamint a keménység eloszlására való hatásából arra következtethetünk, hogy a beoltás kedvező a vasöntvények vetemedé-

sének és az öntési feszültségeknek csökkentése szempontjából.

Az öntöttvas eutektikus duzzadásának, teljes és valódi perlitpont előtti zsugorodásának nagysága összefüggésben áll a telítési számmal. Minél nagyobb az öntöttvas telítési száma, annál nagyobb az eutektikus duzzadása, és annál kisebb a teljes és valódi perlitpont előtti zsugorodása.

### IRODALOM

- [1] Wittmoser, A.—Krall, H. A.: Giesserei techn.-wiss. Beih. 1957. 18. sz. 975—988. old.
- [2] Koppe, W.—Engler, S.: Giesserei 49 (1962) 10. sz. 265—275. old. és 11. sz. 296—306. old.
- [3] Caspers, K. H.: Giesserei 51 (1964) 25. sz. 773—783. old.
- [4] Nándori Gy.: Öntöde 1962. Különszám. 114—121. old.
- [5] Nándori Gy.: Öntöde 19 (1968) 2. sz. 5—11. old.
- [6] Nándori Gy.: Öntöde 20 (1969). 9. sz. 193—198. old.
- [7] Pelhan, C.: Giesserei 50 (1963) 15. sz. 449—453. old.
- [8] Lux, B.: Giesserei techn.-wiss. Beih. 18 (1966) 4. sz. 219—229 old.
- [9] Vereskői J.: Öntöde 18 (1967) 5. sz. 97—102. old.
- [10] Vereskői J.—Tóth L.: Öntöde 21 (1970) 6. sz. 126—130. old.
- [11] Varga E.: Öntöde 22 (1971) 11. sz. 241—246. old.
- [12] Verő J.: Az ipari vasötvözetek metallográfiája II. Vaskohászati Enciklopédia IX/2. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964.
- [13] Engler, S.: Giesserei techn.-wiss. Beih. 17 (1965) 4. sz. 169—202 old.
- [14] Hartung, W.: Giesserei 57 (1970) 24. sz. 753—756. old.
- [15] Greenhill, J. M.: BCIRA J. 1962. márc. 158—165. old., Nicholas, K.E.L.: BCIRA J. 1962. márc. 165—172. old. — Ismertette: Öntöde 13 (1962) 9. sz. 211. és 216. old.
- [16] Thwaites, C. J.: Giesserei-Praxis 1969. 5. sz. 65—71. old.
- [17] Röhrig, K.: Giesserei 57 (1970) 19. sz. 609—617. old.
- [18] Vörösné, dr. Faragó E.: Öntöde 21 (1970) 6. sz. 121—125. old.
- [19] Thwaites, C. J.: Giesserei 56 (1969) 1. sz. 13—16. old.
- [20] Thwaites, C. J.—Müller, B. F.: Giesserei-Praxis 1969. 10. sz. 151—155. old.
- [21] Nándori Gy.: Öntöde 15 (1964) 4. sz. 73—77. old.
- [22] Collaud, A.: Öntöde 12 (1961) 4. sz. 73—81. old. és 5. sz. 97—104. old.
- [23] Klaban, J.: Giesserei-Praxis 1971. 7. sz. 120—127. old.
- [24] Nándori Gy.: Öntöde 22 (1971) 10. sz. 223—227. old.
- [25] Varga F.—Görög M.: Öntöde 16 (1965) 9. sz. 193—196. old. és 10. sz. 217—223. old.
- [26] Nándori Gy.: Elméleti öntészet II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.

## Öntöde műszaki és gazdasági hírek

A British Leyland Motor Corp. (BLMC) egyes személygépkocsi-típusait az eredetileg tervezett határidőnél korábban, már 1974-ben könnyűfém motorral szereli fel. Ehhez könnyűfémöntödéje részére 2,5 millió font értékű öntvénygyártó berendezést rendelt meg. Könnyűfém motorral készül az Austin-Morris modell, valamint az 1975-ben gyártandó új Mini modell.

Az American Chain and Cable Co. Inc. olasz leányvállalata a Fata SpA, Torino 22 millió dolláros szerződést kötött a Kámában létesülő szovjet tehergépkocsi-gyárral alumíniumöntödei felszerelések szállítására. Ehhez többek között önműködő alumíniumöntőberendezés tartozik. Az öntödei berendezések szállítása 1974 és 1975 években várható.

ALUMÍNIUM, 1973. 10. szám, 730. old.

Krétai József

# A szürke öntöttvas duzzadási-zsugorodási tulajdonságainak vizsgálata

Dr. LIESENBERG, O., SCHEINERT, H. és MADRI, R.  
Freibergeri Bányászati Akadémia Üntészeti Intézete

DK 669.131.6 : 620.181.4

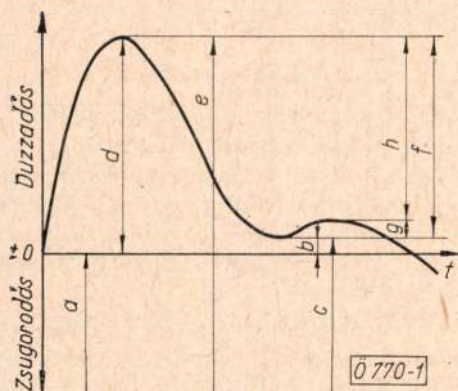
A szerzők üzemi körülmények között vizsgálták a szürke öntöttvas duzzadási-zsugorodási görbéjéből meghatározható eutektikus duzzadás összefüggését a próbatest átmérőjével, a forma keménységével, az öntési hőmérséklettel és a módosítással. Az eutektikus duzzadás és a szívódási hajlam között jó összefüggés áll fenn, ezért a duzzadás mérése — különösen más vizsgáló eljárásokkal, pl. termoanalízissel összekapcsolva — alkalmas az öntéstechnológiai tulajdonságok megítélésére

Az öntött anyagok fejlődésére jellemző, hogy egyre jobb és a felhasználási célnak megfelelőbb tulajdonságokat igyekeznek elérni. A nagy szilárdságú öntöttvasminőségekkel kapcsolatban nagy hátrányt jelent az, hogy az öntvények tömörre táplálása nehéz. Ezért nemcsak a szilárdsági, hanem az öntéstechnológiai tulajdonságok javítása is igen fontos feladat. Ha a termelési feladatoknak megfelelően ép öntvényeket akarunk gyártani, akkor ismerni kell az öntött ötvözetek szívódási hajlamának okát és azt, hogy milyen lehetőség van a fogyási üregek képződésének befolyásolására.

A szívódást meghatározó tényezőket a dermedési folyamatban kell keresni, bár a homokforma hatása is jelentős. A szívódási üreg a dermedés és a formafalmozgás kölcsönhatásának az eredménye, emellett egyéb tényezők, így az öntvény alakja és az öntéstechnológia is hozzájárulhat kialakulásukhoz. Valamennyi tényezőt komplexen, összefüggésükben kell vizsgálni. Egyes esetekben a fogyási üreg keletkezésének okaira még napjainkban sem kaphatunk kielégítő választ.

## Öntöttvasak duzzadási-zsugorodási folyamatai

A lemezgrafitos öntöttvas zsugorodási tulajdonságainak leírásával számtalan irodalmi közlemény foglalkozik, ezekből megismerhetők a duzzadás-zsugorodás jellege és a szívódás közti összefüggések. A legtöbb szerző öntöttvas rudak hosszának változását vizsgálja dermedés és lehülés közben.



1. ábra. A lemezgrafitos öntöttvas jellegzetes zsugorodási görbéje [1]

Jellegzetes zsugorodási görbét mutat az 1. ábra, amelyen a következő szakaszokat különböztetjük meg [1]:

- a a valódi, technikai zsugorodás,
- b a perlitpont előtti valódi duzzadás,
- c a zsugorodás a perlitpont után a teljes lehülésig,
- d az eutektikus duzzadás (a zsugorodás kezdete előtti duzzadás),
- e a teljes zsugorodás,
- f a perlitpont előtti teljes zsugorodás,
- g a duzzadás a perlitátalakulás folyamán.

Különösen figyelemre méltó az eutektikus duzzadás, a perlitpont előtti valódi duzzadás és a perlitpont előtti teljes zsugorodás. A keletkező szívódási üreg térfogatára igen nagy a hatása az eutektikus duzzadásnak.

Az irodalmi közleményekből, de saját kísérleteink alapján is, arra lehet következtetni, hogy az eutektikus duzzadás nagysága határozza meg a szívódási üreg térfogatát. A befolyásoló tényezők és a *d* szakasz nagyságának összefüggésére sok közlemény és kutatási eredmény áll rendelkezésre, ezek a következőkben foglalhatók össze.

Az öntöttvas szempontjából az alábbi tényezők a lényegesebbek: a grafitkiválás időpontja [2,3], a maradék olvadék kapilláris nyomása a dermedési rétegben [4, 5], a szilárd öntési kéreg kialakulásának időpontja [6, 7], a dendritvázak alakítással szembeni ellenállása [4, 5], ill. a dendritkiválás, amely főleg a megszilárdult kéregre ható nyomás növekedésével függ össze [8, 9] és bizonyos mértékben az olvadék gáztartalma [10].

A forma szempontjából a következőket kell figyelembe venni: a hőmérséklettől függő tágulást, amelyet a kötés szilárdsága és a homok tömöríthetősége határoz meg [6], a forma szilárdságát nagy hőmérsékleten [11], valamint a dermedés folyamatát befolyásoló egyéb termikus tényezőket [2]. További jelentős tényező, amelyre eddig nem sok figyelmet fordítottak, az öntvények felületének görbülete [1, 3, 12]. Az egyéb ható tényezőket, mint az öntési hőmérséklet, a metallosztatikus nyomás stb., ezúttal nem vettük figyelembe.

Az elvégzett vizsgálatok aránylag tiszta képet nyújtanak az eutektikus duzzadás és a felsorolt tényezők közti összefüggésekről. Mindazonáltal a dermedő öntvénykéreg, valamint a formafal mozgásának vizsgálatával jobban számításba vehetők az öntvények dermedésének és lehülésének gyakorlati feltételei. Rendkívül hasznos továbbá nemcsak a lineáris, hanem a térbeli méretváltozást is vizsgálni az öntvény alakjának figyelembevételével, miközben a technológiai jellemzők hatása is figyelhető.

Az eddig ismertett vizsgálatok többsége nem tisztázta kellő mértékben a duzzadási-zsugorodási jelenségek komplex összefüggéseit, és ezek hatását

az öntöttvas szívódási hajlamára, valamint a szívódási üreg elhelyezkedésére és méretére. Ez a körülmény arra vezethető vissza, hogy az öntöttvasak porozitásának meghatározása rendkívül bonyolult.

A fenti megszorításoktól függetlenül, a duzzadási-zsugorodási jelleggörbe felvétele, még a próba lineáris méretváltozásának meghatározása esetén is, megfelelő eszköznek bizonyul ahhoz, hogy a szürke öntöttvas szívódási hajlamát megítéljük.

Az irodalmi összefoglalás alapján vizsgálatainkat három irányban folytattuk:

1. Különböző öntöttvasminőségek lineáris méretváltozásának vizsgálata (miközben a többi befolyásoló tényezőt messzemenően állandó értéken tartottuk) a szívódási hajlam jellegének megállapítására.
2. A lineáris méretváltozás vizsgálata üzemi körülmények között a zavaró metallurgiai hatások kiderítése céljából, tehát annak eldöntése, hogy a zsugorodásmérés megfelel-e öntéstechnológiai próbának.
3. A formafal és az öntvényfelület térbeli mozgásának komplex vizsgálata a szívódás elméleti alapjainak megismerése céljából.

Az alábbiakban ismertetjük a 2. pont szerinti vizsgálatok néhány eredményét.

#### A kísérletek leírása

A vizsgálatokat vasöntődében végeztük, a szürke öntöttvasat forrószeles kupolókemencében olvasztottuk. A folyékony vasat a kupolókemence csatornájáról vettük 30 kg befogadóképességű kézi üsttel, amelyben a megfelelő kezelést is elvégeztük.

Az alábbi vizsgálatokat végeztük:

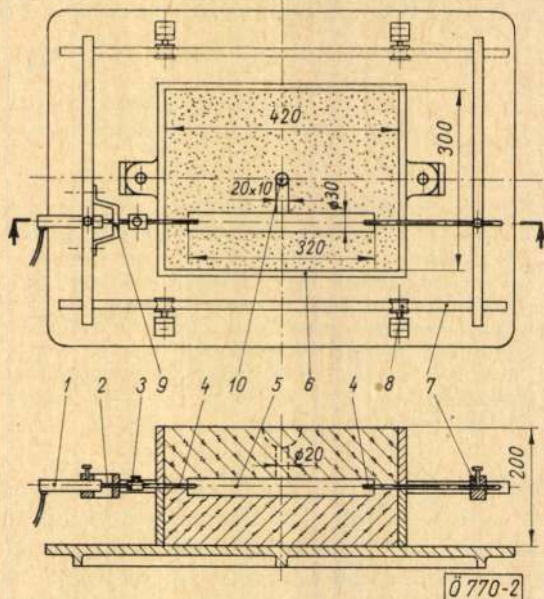
1. Felvettük a duzzadás-zsugorodás görbét a *Nándori Gy.* [13] által ismertetett kísérleti berendezéssel.
2. Megmértük a makroszívódás térfogatát a *Czikel-féle* gömbalakú próbában [14], valamint a szívódási próba súlyának és átmérőjének változását.

Ezenkívül vizsgáltuk az eutektikus kristályosodás túlhűtését, metallográfiai vizsgálatokat végeztünk, ékpróbán mértük a kérgesedés mélységét, meghatároztuk a vegyi összetételt és a legtöbb esetben a szilárdsági tulajdonságokat is.

Az alábbi tényezők hatását vizsgáltuk:

- a) a forma keménysége,
- b) az öntési hőmérséklet,
- c) a próbatest átmérője,
- d) a ferroszilíciumos módosítás,
- e) a módosítást követő várakozási idő.

A zsugorodásmérő berendezést a 2. ábra mutatja. Az eredeti próbatest [13] méreteit — a gyakorlati követelményeket figyelembe véve — megváltoztattuk. A mérési görbéket az írószerkezet egy induktív jeladó segítségével folyamatosan rögzítette. A zsugorodási és a szívódási próbák formái rázó formázógépen, az említett öntőde egységes homokjából készültek. Ennek két előnye volt: egyrészt a forma hatását kiküszöböltük, másrészt az eredmé-



2. ábra. Berendezés a duzzadás-zsugorodás mérésére  
1 — induktív jeladó, 2 — mozgó vasmag, 3 — csatlakozó darab, 4 — kvarcerőd, 5 — próbatest, 6 — formázószekrény, 7 — mozgó keret, 8 — görgők, 9 — vezeték (Deflon), 10 — beömlőtölcsér

nyeket közvetlenül lehetett az üzemi körülményekre vonatkoztatni.

Az öntési hőmérséklet 1280 és 1320 °C között volt.

Az olvasztáshoz kétféle adagösszetételt használtunk (1. táblázat).

1. táblázat  
Az olvasztáshoz használt adagösszetételek, %

Betétanyag	I. adag-összetétel	II. adag-összetétel
LK nyersvas . . . . .	12	15
EKO nyersvas . . . . .	18	20
Tükörnyersvas . . . . .	2	2
Acélhulladék . . . . .	16	10
Öntvénytöredék . . . . .	18	18
Saját hulladék . . . . .	34	35

Az öntöttvas, mint említettük, a folyamatos termelésből származott, ezért a vegyi összetétel jelentősen ingadozott ( $S_c = 0,85 - 1,09$ ), amit nem tudtunk befolyásolni. Ezt hátrányosnak kell tekinteni, bár az ingadozások a kupolózúzem gyakorlatának megfeleltek.

#### A vizsgálatok eredményei

Különböző tényezők hatását vizsgáltuk a duzzadási-zsugorodási folyamatra, valamint a szívódási hajlamra. Mivel azonban a vizsgálatok rendkívül széles körűek voltak (egy-egy kísérletsorozatban több mint 160 mérést végeztünk), ezért az alábbiakban csak néhány eredmény ismertetésére térünk ki.

##### A próbatest átmérőjének hatása

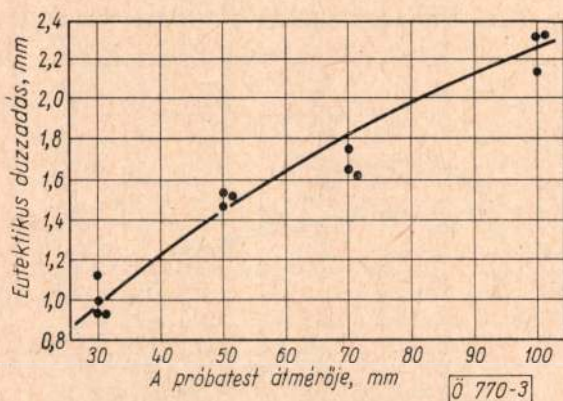
A próbatest átmérője és az eutektikus duzzadás közötti összefüggés megállapítására a próbatestek átmérőjét 30 és 100 mm között változtattuk, így módon 12 próbát öntöttünk a II. adagösszetétellel.

Az eredmények a 3. ábrán láthatók. A vegyi összetétel ingadozása ellenére jó összefüggés állapítható meg az eutektikus duzzadás és a próbatest átmérője között, amelyet az irodalmi adatok is messzeemenően alátámasztanak. Az átmérő növelésével — amint az várható is — arányosan nő a dermedés időtartama. Az eutektikus duzzadás, s így a szívódási hajlam jellemzésére is, a 30 mm átmérőjű próbatest látszik a legalkalmasabbnak.

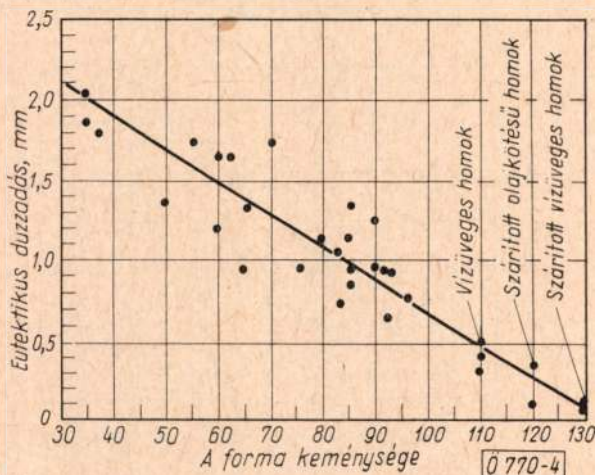
#### A forma szilárdságának hatása

Mivel a próbákhoz szükséges formák rázó formázógépen készültek, így a rázási idő változtatásával egyszerűen lehetett szabályozni a forma szilárdságát. Rendkívül nagy szilárdságú formákat állítottunk elő vízüveges és olajos homokokból. Az I. adagösszetétellel 30 vizsgálatot végeztünk.

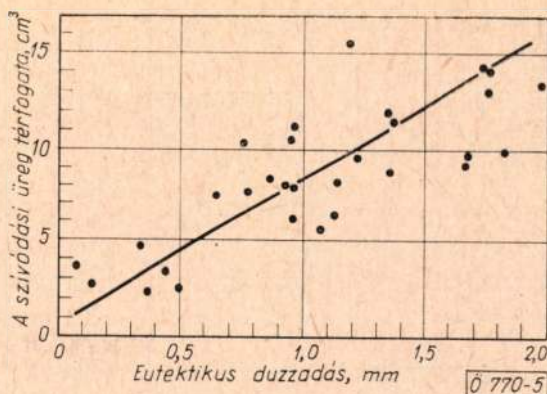
Az eutektikus duzzadás és a forma keménysége közötti összefüggést a 4. ábra szemlélteti. Látható, hogy a forma keménységének növelése jelentősen csökkenti az eutektikus duzzadást. Az eutektikus duzzadás és a makroszívódás között szoros összefüggés van (5. ábra). A kapott eredmények megfelelnek az irodalmi adatoknak, és különösen az eutektikus duzzadás és a szívódás közti összefüggés bizonyítása érdemel figyelmet. A hűlési sebesség csökkenése és ezzel kapcsolatban a primer kristályosodásban bekövetkező változás kisebb formakeményiség esetén éppolyan jelentős lehet, mint a



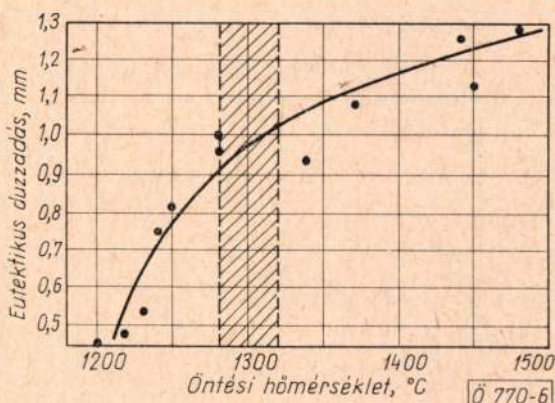
3. ábra. A próbatest átmérőjének hatása az eutektikus duzzadásra.



4. ábra. A forma keménységének hatása az eutektikus duzzadásra.



5. ábra. Összefüggés az eutektikus duzzadás és a makroszívódás térfogata között különböző keménységű forma esetén.



6. ábra. Az öntési hőmérséklet hatása az eutektikus duzzadásra.

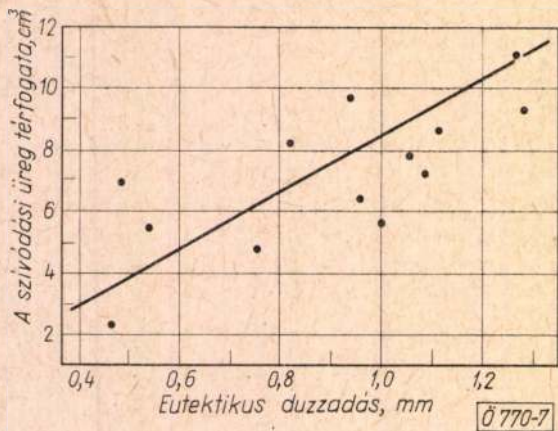
forma keménysége [2]. A forma szilárdságának növelésével csökken a szívódási próba átmérője és súlya. Ezek az eredmények a vegyi összetétel erős ingadozása ( $S_e=0,88-1,04$ ) és a változó öntési hőmérséklet ellenére is egyértelműek, és igazolják a forma jelentős hatását az öntvények belső hibáira.

#### Az öntési hőmérséklet hatása

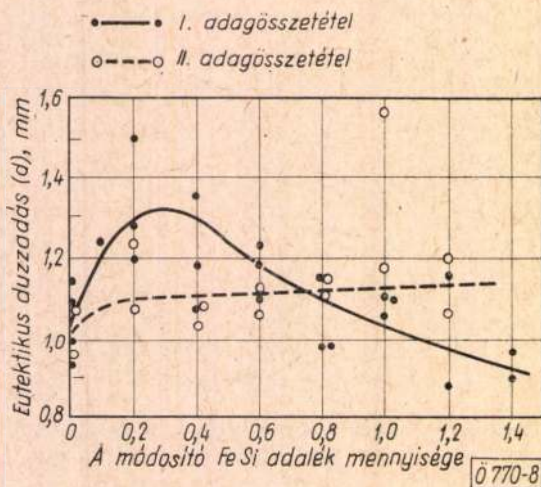
Az öntési hőmérsékletet 1210 és 1480 °C között változtattuk, hogy meghatározzuk ennek hatását az eutektikus duzzadásra és a szívódásra. Az öntöttvasat a II. adagösszetétellel olvastottuk.

A vizsgálati eredményeket a 6. ábra szemlélteti. A vonalazott terület a többi kísérletsorozat öntési hőmérsékletét mutatja. Látható, hogy az öntési hőmérséklet növelésekor az eutektikus duzzadás kezdetben erősebben, majd lassabban nő. Az elvégzett 13 vizsgálat eredményei alapján jó összefüggést kaptunk az eutektikus duzzadás és a szívódási üreg térfogata között (7. ábra).

A metallográfiai vizsgálatok azt mutatták, hogy kisebb öntési hőmérsékleten a primer austenit-dendritek mennyisége kisebb. Ezt a jelenséget alátámasztja Ashram, A. E. [8] megállapítása is, amely szerint a primer austenit-dendritek mennyiségének növekedésével nő az eutektikus duzzadás. További befolyásoló tényező a nagyobb öntési hőmérséklet hatására bekövetkező erősebb formafalmozgás. Ezeknek a próbáknak a vegyi összetétele kevésbé ingadozott ( $S_e=0,93-0,99$ ).



7. ábra. Az eutektikus duzzadás hatása a makroszívódásra különböző öntési hőmérsékleten



8. ábra. A módosító FeSi adalék mennyiségének hatása az eutektikus duzzadásra

#### A módosítás hatása

A FeSi 75-tel végzett módosítás hatását az I. és II. adagösszetételnek megfelelő öntöttvasakban vizsgáltuk. Összefüggést állapítottunk meg a módosítás, az eutektikus duzzadás és a szívódási hajlam között. A FeSi mennyisége és az eutektikus duzzadás közötti összefüggést a 8. ábra mutatja. Az értékek nagy szórása miatt egyik adag esetében sem lehet pontosabb következtetést levonni. Megállapítottuk, hogy a vizsgált öntöttvasakra — melyek túlnyomórészt közel eutektikus összetételűek voltak — a módosításnak nincs jelentős befolyása. A duzzadás és a szívódás között azonban jó összefüggés áll fenn (9. és 10. ábra). Más vizsgálatok azt mutatták, hogy a módosító FeSi adalék mennyiségének növelésével csökken az eutektikus kristályosodás közbeni túlhűlés, az eutektikus cellák száma pedig nő, éspedig az I. adag esetén maximumos görbe szerint. Az ékpróban mért kérgesedés mélysége, a szilárdsági adatok és a szilárdsági viszonzyszám elemzése nem adott egyértelmű összefüggést. A keménység a FeSi mennyiségének növelésével csökkent.

A vizsgálati eredményekből a következőket lehet megállapítani:

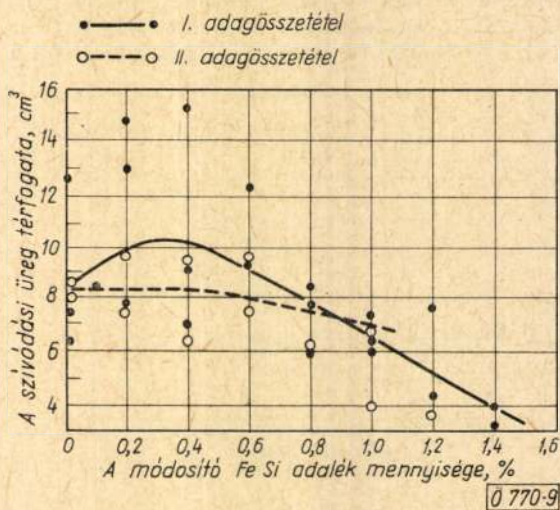
1. Az eutektikus duzzadás és az adagolt FeSi mennyisége között nehezen mutatható ki

összefüggés, mert a kémiai összetétel ingadozása ( $S_c = 0,87-1,08$ ) a hatást átfedi.

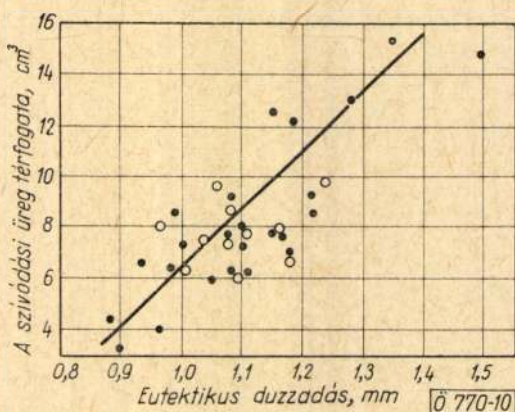
2. A módosítás a vizsgált, közel eutektikus összetételű öntöttvasakra nincs jelentős hatással.
3. Az adag összetétele bizonyos hatással van az öntöttvas tulajdonságaira.
4. A vizsgálati eredmények alapján nehéz megkülönböztetni a FeSi módosító hatását az ötvöző hatásától. (Ha a duzzadást és a szívódási üreg térfogatát a  $\Delta Si$  függvényében ábrázoljuk, akkor a 8. és 9. ábrához hasonló görbét kapunk.)

A FeSi 75-tel végzett módosításnak a zsugorodásra és a szívódásra gyakorolt hatása még nem kellően tisztázott, mivel azonban ez a probléma igen fontos, további vizsgálatokat szükséges végezni.

Ugyanilyen problémával állunk szemben, ha meg akarjuk állapítani a módosítás utáni várakozás hatását a duzzadásra és a szívódásra. A 11. és 12. ábra adatai szerint a várakozási idő növelésével csökken az eutektikus duzzadás és ezzel összefüggésben a szívódási hajlam. A korábban ismertetett tények alapján ez a hatás elsősorban az öntési hőmérséklet csökkenésével magyarázható.



9. ábra. A módosító FeSi adalék mennyiségének hatása a makroszívódásra



10. ábra. Az eutektikus duzzadás hatása a szívódásra különböző mennyiségű ferroszilikiummal való módosítás után

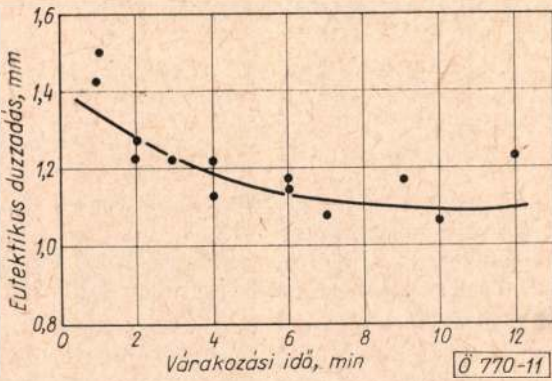


## Összefoglalás

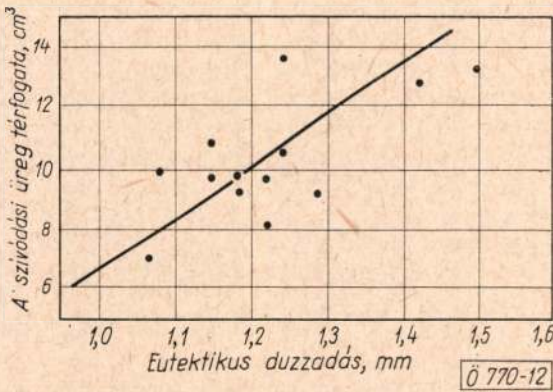
Bár valamennyi problémával nem tudtunk foglalkozni, a vizsgálatok mégis megmutatták, hogy a lemezgrafitos öntöttvas szívódási hajlama és eutektikus duzzadása összefügg egymással. A duzzadás mérése — különösen más vizsgáló eljárásokkal, pl. termoanalízissel összekapcsolva — alkalmas az öntéstechnológiai tulajdonságok megítélésére. Az eutektikus duzzadás és a szívódás hatékonyabb irányítása érdekében még további vizsgálatok szükségesek. Az eddigi eredmények azt mutatták, hogy a próbatestek méretének, a forma szilárdságának és az öntési hőmérsékletnek igen nagy hatása van az eutektikus duzzadásra és a szívódásra. A módosítás hatása nagyon sok tényezőtől függ, ezért ezzel kapcsolatban további kutatásokat kell végezni.

## IRODALOM

- [1] Cseh M.: 30. Int. Giessereikongress, Prága, 1963. 16. előadás.
- [2] Vondrak, V.: VSB Ostrava kutatási közleményei 18 (1972) 3. sz. 149—164. old.
- [3] Přebyl, J.: Giess.-Rdsch. 17 (1970) 6. sz. 28—35. old.
- [4] Gorenko, V. G. és társai: Lit. Proizv. 1972. 6. sz. 5—7. old.
- [5] Vascenko, K. J. és társai: Lit. Proizv. 1973. 5. sz. 26—28. old.
- [6] Köhler, B.: 39. Int. Giessereikongress, Philadelphia, 1972. 7. előadás.
- [7] Kocheisen, K.: Giess.-Forsch. 24 (1971) 1. sz. 27—36. old.
- [8] Ashram, A. E.: Cast Met. Res. J. 7 (1971) 3. sz. 27—32. old.



11. ábra. A módosítás utáni várakozási idő hatása az eutektikus duzzadásra



12. ábra. Az eutektikus duzzadás hatása a makroszívódásra különböző várakozási idő esetén

# Beszámoló az Oktatási Bizottság 1973. évi technikus-mérnök továbbképző tanfolyamairól

Szakosztályunk Oktatási Bizottsága 1973 elején új technikus-mérnök továbbképző tanfolyamokat hirdetett meg. Ezek a következők voltak:

1. A korszerű öntvény- és mintagyártás műszaki előkészítésének kérdései.
2. Nyomásos öntészet, II. félév.
3. Öntődei por- és gáztartalmak csökkentése.
4. Az irányítástechnika alapjai és öntészeti alkalmazásai.

E témákat úgy választottuk ki, hogy aktualitásuknál fogva országos érdeklődést vártunk irányukba. Kereken 180 vállalatnak és öntődével rendelkező szervezetnek küldtünk ki felszólító levelet és 56-tól érkezett be részvételi bejelentés.

Mindegyik tanfolyamot 60 óras, nappali, részvételi díjas tanfolyamnak hirdettük meg. A jogi tag vállalatának dolgozóitól valamivel kisebb részvételi díjat kértünk, mint a nem jogi tag vállalatok dolgozóitól.

Mivel a tanfolyamoknak anyagilag önhordóknak kell lenniök, csak azokat tudtuk beindítani, amelyekre anynyi jelentkező volt, hogy a befolyt pénzüsszezből a tanfolyam kiadásait fedezni tudtuk. Sajnálatos módon — aktualitása ellenére — „Az irányítástechnika alapjai és öntéstechnikai alkalmazásai” c. tanfolyam nem váltotta ki a remélt érdeklődést. Így ezt a tanfolyamot a részvétlenség miatt nem tudtuk beindítani. A másik három tanfolyamot azonban megfelelő, sőt egyiket-másikat nagy érdeklődéstől kísérve, 1973. márciusa és június eleje között bonyolítottuk le.

Az egyes tanfolyamok az alábbi létszámokkal indul-

tak: az 1. számú 42 fővel, a 2. sz. 53 fővel, végül a 3. sz. 34 fővel.

A mintakészítéssel foglalkozó tanfolyamot az Oktatási Bizottság a Mintakészítő Szakcsoporttal együttműködve szervezte. A tanfolyam felelőse Pénzes Imre, ellenőre Szamosi Gyula nyug. kohómérnök volt. Tanfolyamaink beindítását hátráltatta az MTESZ és tag-egyesületeink elhúzódo költsége. Emiatt az MTESZ nem is tudott minden tanfolyamnak helyet biztosítani. Ezért a mintakészítő tanfolyamot is vendégül láttuk, mégpedig a Vasipari Kutató Intézet tanácstermében. Csak a „Nyomásos öntészet II.” c. tanfolyam tudott helyet kapni egyesületünk új tanácstermében. E tanfolyam felelőse Kiss Katalin okl. kohómérnök, ellenőre Tóth András nyug. kohómérnök volt.

A környezetvédelmi tanfolyamot a Magnezitipari Művek Kutatási Főosztálya látta vendégül, annál is inkább, mert az előadók egy része innen került ki, másrészt, mert itt pormérisi bemutatót és gyakorlatokat is tarthattunk. Ezt a tanfolyamot a Környezetvédelmi és Porártalom Munkabizottsággal együtt szerveztük Uzsoki György okl. gépészmérnök segítségével. E tanfolyam ellenőrzését Maréchal Károly nyug. főmérnök végezte.

Minden tanfolyamon az érintett szakterület legjobb szakemberei vállaltak előadói tevékenységet.

E helyről is hálás köszönetünket szeretnénk kifejezni az egyes tanfolyamok szervezőinek, ellenőreinek és előadóinak, és nem utolsósorban a tanfolyamok adminisztratív lebonyolítójának, Kiss Katalin okl. kohómérnöknek, az Oktatási Bizottság akkori titkáranak.

Py

# A fémvizelés korszerű analitikai módszerei

Dr. PUNGOR ERNŐ Állami díjas akadémikus, tszv. egyetemi tanár, FÓLOS LÁSZLÓ tud. munkatárs,  
BEZUR LÁSZLÓ tanársegéd, G. HARSÁNYI ETEKKA tud. munkatárs  
Budapesti Műszaki Egyetem, Általános és Analitikai Kémiai Tanszék

DK 669.9 : 543.2 : 543.42

*A szerzők áttekintik az analitikai módszereket érzékenységük, pontosságuk, szelektivitásuk, gyorsaságuk és gazdaságosságuk szempontjából. Részletesen foglalkoznak a lángspektrometriás eljárások problémáival és ismertetik a fémvizelésre kidolgozott módszereiket.*

A fémvizelésnek jó áttekintő készséggel kell rendelkeznie, hogy a minőségi és mennyiségi analitikai problémák megoldásához a megfelelő módszert ki tudja választani.

Az analitikai módszerek főbb értékmerői: az érzékenység, a pontosság, a szelektivitás, az időigény és a gazdaságosság.

A módszerek érzékenysége igen nagy mértékben eltérhet egymástól, de a módszerek érzékenysége elemenként is változik. A nagy érzékenységű aktivációs elemzés és tömegspektrometria sokszor a költséges berendezések hiánya miatt nem alkalmazható, más esetben e módszerek kisebb pontossága szab határt alkalmazásuknak. A nagy érzékenységű és nagy pontosságú coulometriás módszer sokszor nem eléggé szelektív. A nyomelemvizelésnél általában felmerülő probléma, hogy az elemzés  $10^6$ – $10^{10}$ -szeres mennyiségű egyéb anyag (mátrix) jelenlétében kell elvégezni.

A pontossági igényünket egy analitikai eljárással szemben a feladat szabja meg. Általában nagy koncentrációban jelenlevő anyagok meghatározásakor nagy pontosságot követelünk meg. Így tehát nem a meghatározandó anyag mennyisége, hanem a koncentráció dönti el, hogy a módszertől pontosság tekintetében mit kell várunk. Főkomponensnek tekintjük a meghatározandó alkotórészt, ha a koncentrációja 5–100% között van, ebben az esetben a megengedhető hiba 0,1–0,2 rel.%. Mellékalkotónak vagy járulékos komponensnek tekintjük, ha a koncentrációja 0,1–5,0% közé esik, ilyenkor a hiba 1–5% lehet, nyomszennyezők esetén 0,1% alatti koncentrációban jelenlevő alkotók meghatározásakor megelégszünk 10–50 százalékos relatív hibával rendelkező módszerrel is.

Az analitikai eljárások szelektivitása nagy előnyt jelent, mivel elkerülhetjük az elválasztások sokszor igen hosszadalmas és sok hibaforrással járó műveletét. Az atomspektroszkópia módszerei kitűnnek nagy szelektivitásukkal, de a meghatározásokhoz megbízható etalonokra van szükség.

A módszerek gyorsasága is természetes, kézenfekvő követelmény, és ez a sajátosság összefügg a gazdaságossággal és az automatizálhatósággal.

A korszerű, nagy teljesítményű módszerek bevezetését gazdaságosság szempontjából feltétlenül mérlegelnünk kell. Ha kisszámú minta elemzése a feladat, és nagy pontosság a követelmény, igen valószínű, hogy ma is a klasszikus analitikai eljárások ajánlhatók. Ellentétben, ha nagyon gyors és

nagyszámú elemzésre van szükség, az automatizált elemzést kell választanunk.

Fontos kérdés, hogy az analízistől az átlagos összetételt vagy esetleg az elemeloszlás feltérképezését várjuk-e?

Zárványelemzésnél ma a minta kis térfogatából ( $1 \mu\text{m}^3$ -ból) információt kaphatunk az elektron-sugár-mikroszondával. A felületi rétegek vizsgálatára a makroszonda, az ionszonda bizonyultak igen alkalmasnak. Homogenitás vizsgálatára a lézerszíkra is jó szolgálatot tesz, bár ezekkel a módszerekkel csak 10–20  $\mu\text{m}$ -nél nagyobb átmérőjű kráterektől kaphatunk analitikai információt.

Az emissziós spektrométerek és röntgenspektrométerek a minta átlagos összetételének meghatározására alkalmasak. Különösen az utóbbi módszer már nagy felületről, néhány  $\text{cm}^2$ -ről szolgáltat információt, sokszor a mintát még forgatják is az elemzés alatt. A röntgensugár behatolási mélysége a gerjesztési feszültségtől és a mátrix tömegabszorpciós koefficiensétől függ, így ezek a tényezők szabják meg azt a térfogatot, melyből az információt nyerhetjük.

Az atomspektroszkópia nagy ütemben fejlődő ága az emissziós, abszorpciós és fluoreszcenciás lángspektrometria. Az atomabszorpciós és atomfluoreszcenciás módszer két változata, az oldatos láng módszer és a lángnélküli módszerek, egyaránt széles körű alkalmazást nyertek.

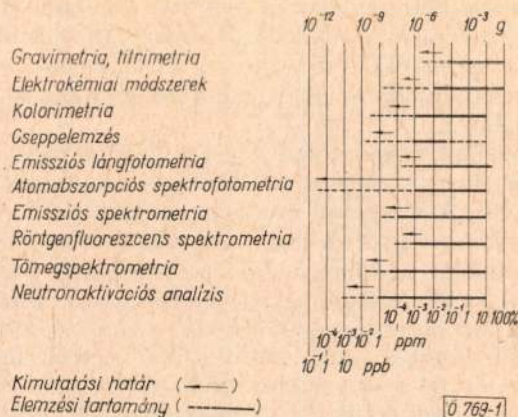
A lángnélküli grafitkályhas, tégelyes vagy szálas technika, oldatok és szilárd minták közvetlen vizsgálatára is alkalmas. A grafitkályhát először *Ivov, B.V.* [1], majd *Massmann, H.* [2], a grafittegelyt és -szálat *West, T.S.* [3] alkalmazta először. Ezekkel a módszerekkel nagy érzékenységet lehet elérni, egyes esetekben 2–3 nagyságrenddel megnövekszik az abszolút érzékenység a hagyományos atomabszorpciós módszerhez képest. A pontosság azonban csökken, mintegy 8–10% relatív hibával számolhatunk, ezért a módszer nem minden esetben elégíti ki a pontossági igényeket. Néhány elemnél a karbidképződés vet fel további problémákat.

A lángspektrometria oldatos, porlasztásos módszereit tekintve megállapítható, hogy ezekkel a módszerekkel általában nagyobb pontosság érhető el, mint a lángnélküli módszerekkel, bár itt is számolnunk kell számos hibaforrással.

A fémvizelésben is használatos kémiai, fizikai-kémiai módszerekkel elérhető kimutatási határokról és az elemzési tartományról ad áttekintést az *I. ábra*. Az atomabszorpciós módszer esetén figyelembe vettük a grafitkályhas módszerrel elérhető kimutatási határértékeket is.

A lángspektrometriás módszerek érzékenység és pontosság szempontjából is felveszik a versenyt az egyéb módszerekkel. A módszer hátránya, hogy az elemzés előtt a mintát fel kell oldani, ami egyben bizonyos mértékű hígítással is jár. Hátránya

\* Elhangzott a „Vasalapú anyagok korszerű analitikája” anketon Szopozhva, 1973. g. 13. sz.



1. ábra. Az analitikai módszerek összehasonlítása a kimutatási határ és az elemzési tartomány alapján

a módszernek a spektrométeres elemzéshez viszonyítva, hogy egy mérésben csak egy elem koncentrációjára kapunk információt. Előnyt jelent viszont, hogy az oldatos elemzésnél egyszerűbb a standardizáció, egyszerűen készíthetők a szintetikus etalonok is. Mátrix hatással sok esetben számolni kell. A zavaró hatások a legtöbb esetben a láng megfelelő megválasztásával és adalék anyagok alkalmazásával kiküszöbölhetők.

A lángspektrometriás módszerek elterjedését indokolja a készülékek viszonylag alacsony ára. A módszer jól alkalmazható sorozatelemzések céljaira is, de különösen alkalmas új termékekkel, kísérleti gyártási folyamatokkal kapcsolatos elemzések elvégzésére.

Az emisziós, abszorpciós és fluoreszcenciás lángspektrometriás módszerekkel és a grafitkályhas atomabszorpciós módszerrel elérhető kimutatási határ és érzékenység adatait néhány elemre az 1. táblázat mutatja. A lángfotometriás módszerekkel elért kimutatási határadatok az irodalomban talált legjobb értékek. A grafitkályhas atomabszorp-

1. táblázat  
Az emisziós, abszorpciós és fluoreszcenciás spektrometriás módszerekkel elérhető kimutatási határ és érzékenység

Elem	Kimutatási határ, µg/ml			Érzékenység (1% abs.)	
	ELF	AAS	AFL	Lángnélküli AAS módszer HGA 70 grafitkályhával	
				pg	µg/ml (20 µl old.)
Al	0,005*	0,04*	0,1*	150	0,007
Ca	0,0005*	0,0005*	0,02*	3,1	0,0002
Co	0,05*	0,005	0,005	120	0,006
Cr	0,005*	0,005	0,05	18	0,001
Mn	0,005*	0,002	0,006	7	0,0004
Ni	0,08*	0,005	0,005	330	0,016
Sr	0,0001*	0,004*	0,03*	31	0,0015
Ti	0,2*	0,1*	—	280	0,014
Tl	0,02*	0,02	0,008	90	0,0045
Zn	—	0,002	0,00004	2,1	0,0001

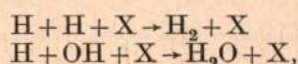
\* N<sub>2</sub>O-acetilén láng ELF = emisziós lángfotometria  
AAS = atomabszorpciós spektrofotometria  
AFL = atomfluoreszcens lángfotometria

ciós módszerrel kapott érzékenységi adatok a Perkin—Elmer HGA 70 grafitkályhával elért eredmények [4].

A különböző lángfotometriás módszerek érzékenység szempontjából a táblázat adatai szerint nem térnek el lényegesen egymástól, a stroncium például emisziós, a cink fluoreszcenciás módszerrel határozható meg legérzékenyebben. A legáltalánosabban az atomabszorpciós módszer alkalmazható, de a három módszer jól kiegészíti egymást.

A lángspektrometriás eljárások alapvető kérdése, hogy a lángban a fém milyen alakban van jelen. A fématomok a láng komponenseivel reakcióba lépnek, és a szabad atomok koncentrációját a lángban létrejövő egyensúlyok szabályozzák. Ezeket az egyensúlyokat a láng hőmérséklete és összetétele szabja meg.

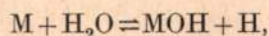
A láng reakciózónája felett a lokális egyensúlyokat nem a láng főkomponensei (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>) irányítják, hanem a viszonylag kis koncentrációban jelenlevő gyökök, szabad atomok. Ezek a reakciózónában láncreakcióban keletkeznek és a rekombinációjuk hármass ütközésekben játszódik le, pl.:



ahol X bármely harmadik test lehet, természetesen a láng főkomponensei, így elsősorban H<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O. Mivel a hármass ütközés valószínűsége kicsi, a gyökök élettartama, különösen kis hőmérsékleten, nagy. A mennyiségi viszonyokat tekintve a víz koncentrációja a láng-gázok 10%-át teszik ki, a [H] gyök-koncentrációja 0,01—1% között van, a fématomok [M]<sub>0</sub> össz-koncentrációja ~ 0,001%-a a láng összes gázainak, ha viszonylag tömény (1%-os) oldatot porlasztunk a lángba. Az összkoncentráció azt jelenti, hogy a fém bevitt mennyiségét tekintjük, bár az többféle alakban lehet jelen:

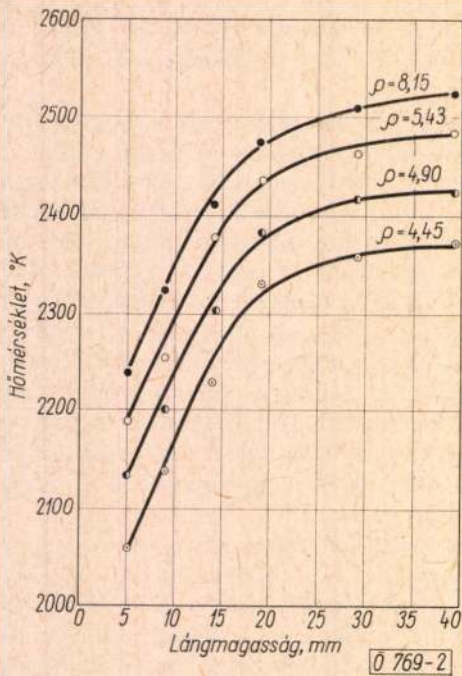
$$[\text{M}]_0 = [\text{M}] + [\text{MOH}] + [\text{M}(\text{OH})_2] + [\text{MO}] + \dots$$

A fém tehát, ha reakcióba lép is a láng komponenseivel:



a láng főkomponenseinek koncentrációját nem változtatja meg számottevően. A feltételezés már nem ilyen egyszerű a láng gyökkoncentrációi vonatkozásában. Ezek a koncentrációk még mindig nagyságrendekkel nagyobbak lehetnek, mint a fém koncentrációja. Amint az újabb vizsgálatokból kiderült [5], egyes fémek katalizálhatják a gyökök rekombinációját. Ez a katalikus hatás két nagyságrenddel nagyobb is lehet, mint az NO és az SO<sub>2</sub> katalitikus hatása. Így a fémek a láng gyökkoncentrációjának változását idézhetik elő, és ezzel magyarázható a zavaró hatások egy része. A lángban képződő gyökök lényegesen befolyásolhatják a kialakuló szabadatom-koncentrációt, azonban a szabad atomok képződésében a termikus folyamatok is komoly szerepet játszanak, így a láng hőmérséklete is befolyásolja az egyensúlyokat, a folyamatok sebességét.

Megvizsgáltuk az atomabszorpciós mérésnél legáltalánosabban használt acetilén-levegő láng hő-



2. ábra. A levegő-acetilén lánghőmérséklet eloszlása a lángmagasság és a lángösszetétel függvényében ( $q = V_{lev}/V_{acet}$ )

mérsékleteloszlását különböző lángösszetételnél. A vizsgálatokat 5 cm-es, egyrészes égőfejjel végeztük. A levegő áramlási sebessége 9,8 l/min volt, az acetilén áramlási sebessége 1,2–2,2 l/min tartományban változott. A lángösszetétel jellemzésére a levegő és acetilén  $\rho$  térfogatarányát adjuk meg. A 2. ábrán mutatjuk be méréseink eredményeit. Amint az ábráról leolvasható, minél oxidatívabb a láng, minél nagyobb a levegő áramlási sebessége az acetilénhez képest, annál nagyobb hőmérsékletet mértünk. Az égőfejtől mért távolság (lángmagasság) növekedésével ugyancsak nőtt a hőmérséklet. A méréseket a vonalvisszafordulás módszerével végeztük.

Megvizsgáltuk néhány elem atomabszorpciós meghatározásánál az érzékenység alakulását a lángösszetétel és a lángmagasság függvényében. Megállapítottuk, hogy a vizsgált elemek két csoportba oszthatók. Az egyik csoportba tartoznak azok az elemek, amelyek a lángban stabilis oxidot, hidroxidot képeznek. Ezek az elemek redukáló és oxidáló lángban nagyon eltérő módon viselkednek. Redukáló lángban sokkal nagyobb érzékenységet mutatnak, és az érzékenységi profil élesen kirajzolódik. Ez azt jelenti analitikai szempontból, hogy ezen elemek nagy érzékenységgel csak a láng egy meghatározott részében mérhetők. A második csoportba azok az elemek tartoznak, amelyek nem képeznek stabilis oxidot, ezek érzékenysége nem változik nagymértékben a lángösszetételével.

Az előbbieket illusztrálására a 3. és 4. ábrán bemutatjuk három oxidképző elem, az alumínium, vanádium és króm jelenék változását a lángmagasság függvényében oxidatív és redukatív lángban. Reduktív lángban mindhárom elem esetén lényegesen nagyobb érzékenység érhető el, mint oxidatív lángban, és a lángmagasság függvényében a szabadatom-koncentráció élesen maximumot mutat.

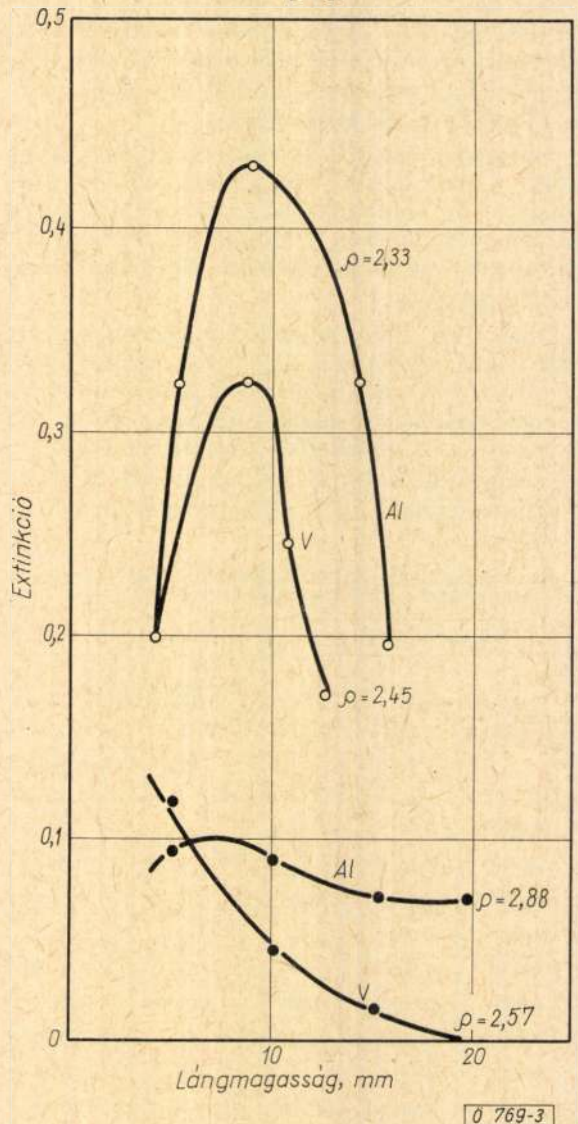
Az 5. és 6. ábrán a kobalt és a kadmium extinkciójának változását mutatjuk be a lángmagasság

függvényében oxidatív és redukatív lángban. Mivel ezek az elemek nem képeznek a lángban stabil oxidokat, az érzékenység nem tér el lényegesen oxidáló és redukáló lángban, a görbék lefutása is azonos jellegű.

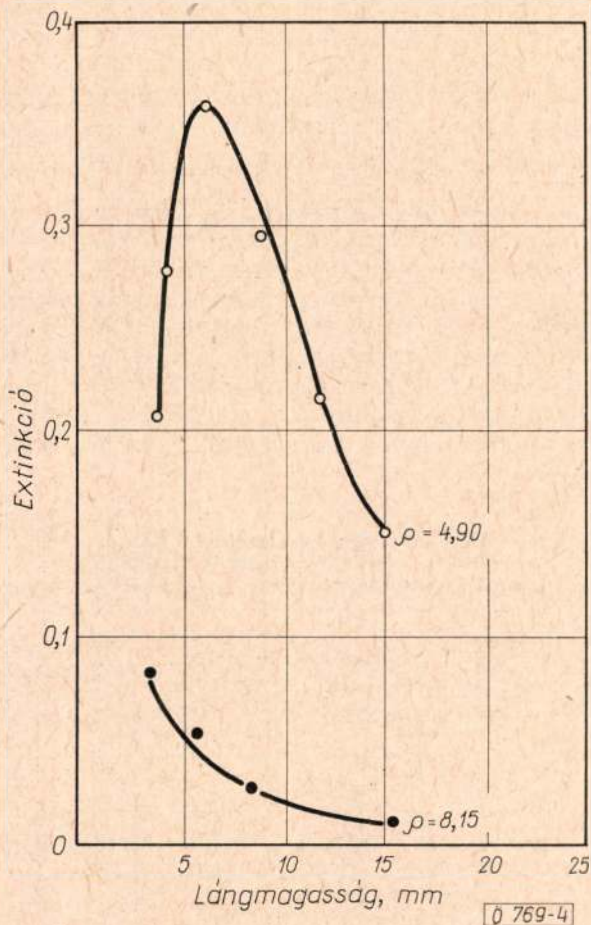
Hasonló vizsgálatokat végeztünk több elem esetében levegő-acetilén és dinitrogén-oxid-acetilén lángban. A vizsgálati eredmények egy részét a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az adott elem oxidáló és redukáló lángban való viselkedésének jellemzésére érzékenységnövekedési faktorokat számoltunk. Az érzékenységnövekedés számításánál az oxidáló lángban mért extinkciókat vettük figyelembe, annál a lángmagasságnál, ahol a maximális érzékenységet értük el. A táblázatban feltüntettük a De Galan, L. [6] által meghatározott  $\beta$ -értékeket és az oxidok disszociációs energiáit is [7, 8].

A  $\beta$ -érték, definíció szerint, megadja a lángban adott elem szabadatom-koncentrációjának az összatom-koncentrációhoz viszonyított arányát:

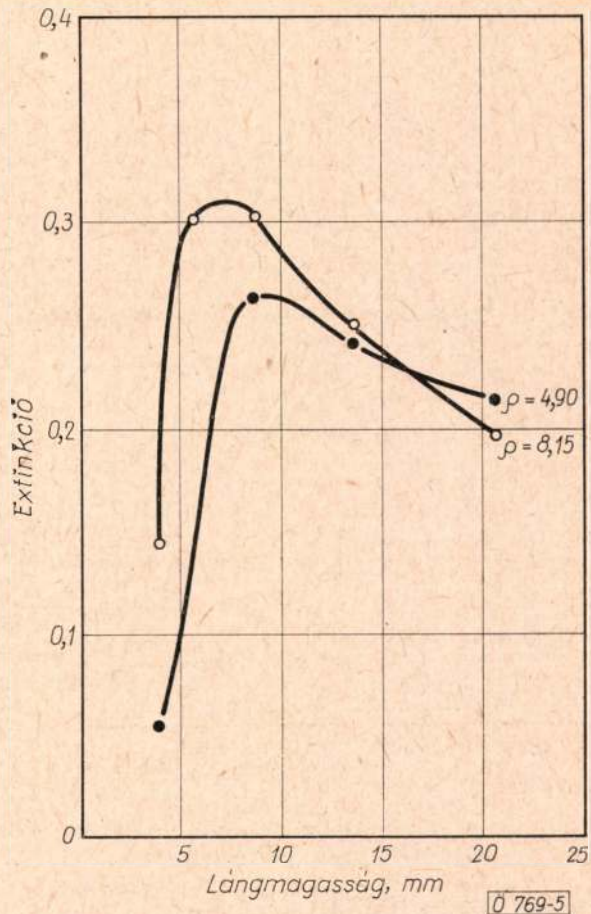
$$\beta = \frac{[M]}{[M]_0}$$



3. ábra. Az alumínium (200  $\mu\text{g/ml}$ ) és a vanádium (200  $\mu\text{g/ml}$ ) extinkciójának változása a lángmagasság függvényében oxidáló ( $\rho = 2,57$ – $2,88$ ) és redukáló ( $\rho = 2,33$ – $2,45$ ) dinitrogén-oxid-acetilén lángban



4. ábra. A króm (50 µg/ml) extinkciójának változása a lángmagasság függvényében oxidáló (ρ=8,15) és redukáló (ρ=4,9) levegő-acetilén lángban



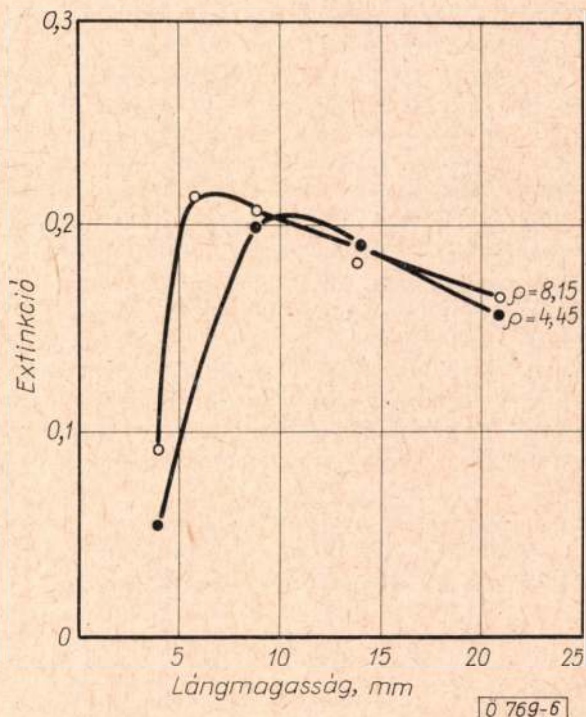
5. ábra. A kobalt (10 µg/ml) extinkciójának változása a lángmagasság függvényében oxidáló (ρ=8,15) és redukáló (ρ=4,9) levegő-acetilén lángban

ahol [M] jelenti az adott elem szabadatom-koncentrációját a lángban, [M]<sub>0</sub> pedig az adott fém összkoncentrációját. A β-értéke a

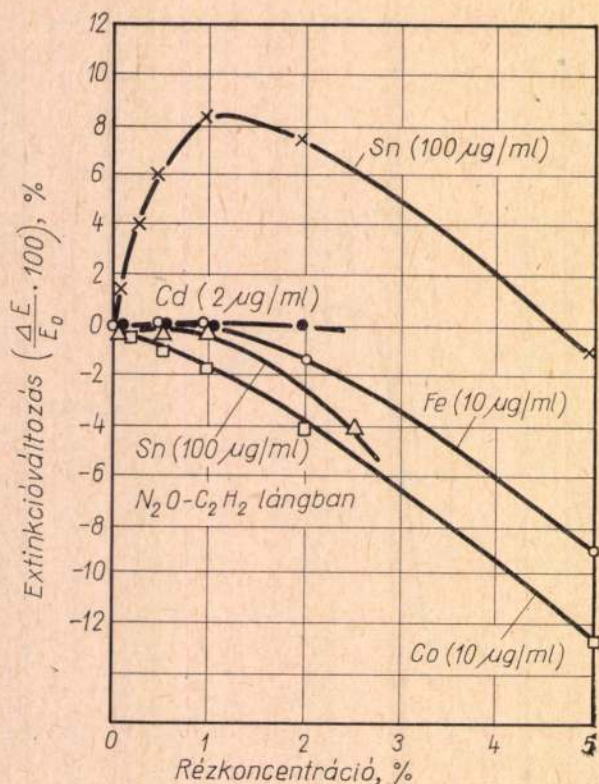
$$\beta = \left( \frac{mc^2}{298 \pi e^2} \right) \left[ \frac{B(T)T \exp(E/kT)}{\pi^2 g f} \right] \cdot \left[ \frac{s(1345 V_{\text{foly}} + V_{\text{gáz}} n_T / n_{298})}{L e V_{\text{foly}}} \right] \left( \frac{\alpha}{C} \right)$$

2. táblázat  
Néhány elem érzékenységnövekedési faktora és β-értéke atomabszorpciós mérésnél és az oxidok disszociációs energiája

Elem	Érzékenységnövekedési faktor		β-érték (De Galan)		D <sub>MeO</sub> eV
	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -lev.	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -lev.	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O	
Cd	1,0	—	0,38	—	3,6—3,8
Co	1,12	—	0,28	—	—
Mn	1,50	—	0,62	—	4,0—4,4
Fe	2,20	—	0,84	—	4,0—4,2
Ga	1,80	2,2	0,16	0,73	2,5
Ca	4,9	3,2	0,07	0,52	4,5
Cr	17,3	1,5	0,07	0,63	4,2—5,3
Sn	30,1	8	0,04	0,82	5,7
Al	—	12,5	5·10 <sup>-4</sup>	0,13	5,0—5,9
V	—	150,0	0,015	0,32	5,4—6,4
Ge	—	35	—	—	6,5—6,9



6. ábra. A kadmium (5 µg/ml) extinkciójának változása a lángmagasság függvényében oxidáló (ρ=8,15) és redukáló (ρ=4,45) levegő-acetilén lángban



7. ábra. A réz zavaró hatása kadmium, kobalt, vas és ón atomabszorpciós meghatározásakor

egyenlet szerint függ a különböző paraméterektől. Az egyenlet jobb oldalán szereplő első tényező a természeti állandókat tartalmazza; a második tényező a gerjesztési átmenetre és a lángra jellemző adatokat foglalja magában; a harmadik tényező a készülékre (spektrométer, porlasztó, égő) jellemző értékeket tartalmazza, míg a negyedik tényező az adott koncentrációra vonatkoztatott abszorpció.

A  $\beta$  értéke stabil oxidot képező elemek esetén (Cr, Sn, Al, V) egy vagy több nagyságrenddel kisebb, mint a többi elem esetén. Magas hőmérsékletű, redukáló dinitrogén-oxid-acetilén lángban azonban lényegesen megnövekszik a  $\beta$  értéke. Ugyanezen elemek esetén tapasztaltunk nagymértékű érzékenységnövekedést redukáló lángban.

A tanszékünkön folyó lángspektrometriás kutatások keretében többek között fémelemzéssel is foglalkozunk. Alumínium-, réz-, nikkal-alapú ötvözetek kismennyiségű ötvözőinek meghatározására dolgoztunk ki atomabszorpciós módszereket. Vizsgáltuk az alapelem hatást, a meghatározás pontosságát, szórását, a zavaró hatások jellegét és okait.

Rézalapú binér ötvözetek kadmium-, kobalt-, vas-, gallium-, germánium- és óntartalmát határoztuk meg. A vizsgálatokat Unicam SP 90 A tí-

pusú atomabszorpciós spektrofotométerrel végeztük levegő-acetilén, illetve dinitrogén-oxid-acetilén lángban. Tanulmányoztuk a réz alapelem hatását, a vizsgálati eredményeket a 7. ábrán mutatjuk be. A rézkoncentráció függvényében ábrázoltuk az extinkcióváltozás százalékos értékét ( $\frac{\Delta E}{E} \cdot 100$ ).

A mintaoldatokban általában 1% körüli volt a réz koncentrációja. Ilyen rézkoncentráció mellett — a kadmium és vas meghatározásakor levegő-acetilén lángban, az ón esetében dinitrogén-oxid-acetilén lángban — a zavarás nem számottevő. Kobalt meghatározásánál a zavarás jelentős, melyet úgy küszöbölhetünk ki, hogy a rezet kontrollált potenciálú elektrolízissel eltávolítottuk az oldatból. Gallium meghatározásakor a rezet extrakcióval távolítottuk el.

3. táblázat

Az érzékenység, a kimutatási határ és a szórás rézalapú ötvözetek ötvözőinek atomabszorpciós spektrofotometriás meghatározásakor

Elem	Érzékenység (1% abs.) µg/ml	Kimutatási határ µg/ml	Relatív szórás %	Koncentrációtartomány µg/ml
Cd	0,5	0,03	1,5	2—5
Co	0,3	0,2	1,7	10—20
Fe	0,4	0,03	1,9	10—20
Ga	3,5	0,8	2,8	20—30
Ge*	6,0	1,0	2,5	30—40
Sn*	1,6	0,4	6,3	10—20

\* Dinitrogén-oxid-acetilén láng

A 3. táblázatban szerepelnek az érzékenység, a kimutatási határ és a szórás adatai. Az atomabszorpciós módszer ellenőrzésére polarográfias, spektrofotometriás és spektrográfias módszereket használtunk. A különböző módszerekkel kapott eredmények igazolták az atomabszorpciós módszer helyességét. Az atomabszorpciós módszer reprodukálhatóság és gyorsaság szempontjából felülmúlja ezeket a módszereket.

#### IRODALOM

- [1] Lvov, B. V.: Spectrochim. Acta 17 (1961) 761. old.
- [2] Massmann, H.: Spectrochim. Acta 238 (1968) 215. old.
- [3] West, T. S., Williams, X. K.: Anal. Chim. Acta 45 (1969) 27. old.
- [4] Manning, D. C., Fernandez, F.: Atom. Absorp. Newsletter 9 (1970) 65. old.
- [5] Bulewicz, E. M., Padley, P. H.: Spectrochim. Acta 288 (1973) 125. old.
- [6] De Galan, L., Samaey, G. F.: Spectrochim. Acta 258 (1970) 245. old.
- [7] Brewer, L.: Chem. Rev. 52 (1953) 1. old.
- [8] Herzberg, G.: Molekulaszínképek és molekulaszervezet. Akad. K., Budapest, 1959.

# A fémbetét tárolási területszükségletének számítása vas- és acélöntödei anyagterek tervezésekor

Dr. FARKASI ZOLTÁN okl. kohómérnök, e. egyetemi docens  
Kohászati Gyárépítő Vállalat

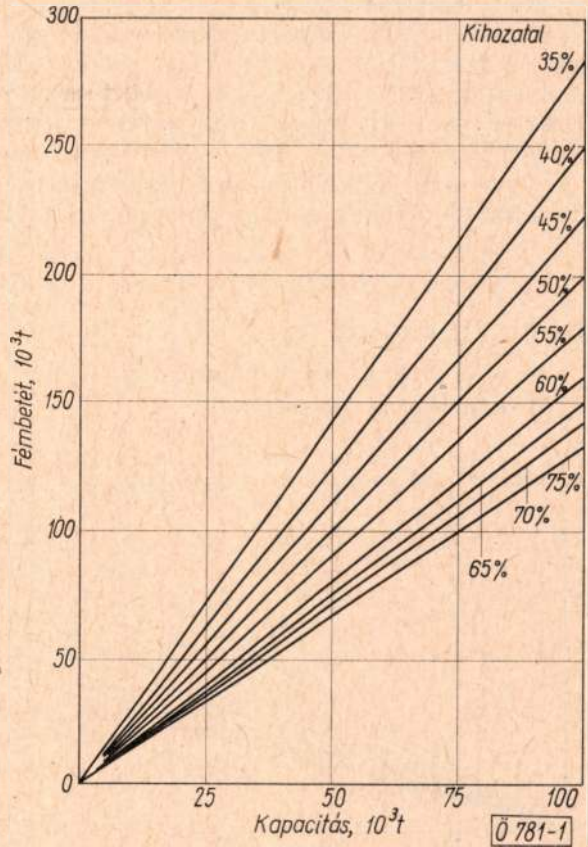
DK 621.74 : 658.5.001.24

*A tanulmány a vas- és acélöntödei tervezési gyakorlat számára táblázatokat közöl a fémbetét tárolási területének meghatározására. A táblázatok használata a számítást gyorsítja, és növeli az öntödei gyártásvezetéshez használható tervezési adatok mennyiségét. Mindez a tervezés gépesítésében jól hasznosítható.*

A vas- és acélöntödei anyagterek tervezésekor, a fémbetét tárolásához szükséges terület számítása-  
kor az alábbi adatokból indultunk ki:

- az öntöde termelési kapacitása és a kihozatalból számított fémbetét mennyisége,
- a fémbetét alkotóira előírt tárolási időnormák,
- a tárolandó fémbetét mennyisége.

Az öntöde termelési kapacitását és a kihozatal értékét eleve ismertnek tételeztük fel. Számításuk nem az anyagter-tervezés feladatkörébe tartozik. A termelési kapacitás és a kihozatal ismeretében a fémbetét nagysága számítható. A számítás kiküszöbölése végett szerkesztettük az 1. táblázatot. A táblázat a kapacitás és a kihozatal függvényében megadja a vonatkozó fémbetét nagyságát tonnában. Pl. 5000 t termelési kapacitáshoz 60% kihozatal esetén 8333 t fémbetét tartozik. Az összefüggést grafikusán is ábrázoltuk (1. ábra).



1. ábra. A fémbetét nagysága a termelési kapacitás és a kihozatal függvényében

A fémbetét nagysága (t) a termelési kapacitás és a kihozatal függvényében

1. táblázat

Kapacitás t	Kihozatal, %								
	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5 000	14 285	12 500	11 111	10 000	9 090	8 333	7 692	7 142	6 666
10 000	28 571	25 000	22 222	20 000	18 181	16 666	15 384	14 285	13 333
15 000	42 857	37 500	33 333	30 000	27 272	25 000	23 076	21 428	20 000
20 000	57 142	50 000	44 444	40 000	36 363	33 333	30 769	28 571	26 666
25 000	71 428	62 500	55 555	50 000	45 454	41 666	38 461	35 714	33 333
30 000	85 714	75 000	66 666	60 000	54 545	50 000	46 153	42 857	40 000
35 000	100 000	87 500	77 777	70 000	63 636	58 333	53 846	50 000	46 666
40 000	114 285	100 000	88 888	80 000	72 727	66 666	61 538	57 142	53 333
45 000	128 571	112 500	100 000	90 000	81 818	75 000	69 230	64 285	60 000
50 000	142 857	125 000	111 111	100 000	90 909	83 333	76 923	71 428	66 666
55 000	157 142	137 500	122 222	110 000	100 000	91 666	84 615	78 571	73 333
60 000	171 428	150 000	133 333	120 000	109 090	100 000	92 307	85 714	80 000
65 000	185 714	162 500	144 444	130 000	118 181	108 333	100 000	92 857	86 666
70 000	200 000	175 000	155 555	140 000	127 272	116 666	107 692	100 000	93 333
75 000	214 285	187 500	166 666	150 000	136 363	125 000	115 384	107 142	100 000
80 000	228 571	200 000	177 777	160 000	145 454	133 333	123 076	114 285	106 666
85 000	242 857	212 500	188 888	170 000	154 545	141 666	130 769	121 428	113 333
90 000	257 142	225 000	200 000	180 000	163 636	150 000	138 461	128 571	120 000
100 000	285 710	250 000	222 222	200 000	181 818	166 666	153 846	142 857	133 333

A fémbetétet alkotó egyes anyagokra általánosan érvényes tárolási időnormák nem állnak rendelkezésre. Egyes országok tervezési gyakorlata időnormákat használ, más országokban a tárolt készlet nagyságát, illetve a tárolási időt az optimális készlet nagyság meghatározására alkalmas modellből számítják. Esetünkben úgy jártunk el, hogy évi 306 munkanapot feltételezve kiszámítottuk egy munkanap fémbetét szükségletét, majd képeztük a 30, 60, 90 és 120 napos tárolási készletek nagyságát. A számításához a 2., 3., 4. és 5. ábrák nyújtanak segítséget. Az ábrákból az öntödei termelési kapacitás és a kihozatal függvényében azonnal kikereshető a tárolandó teljes fémbetét mennyisége.

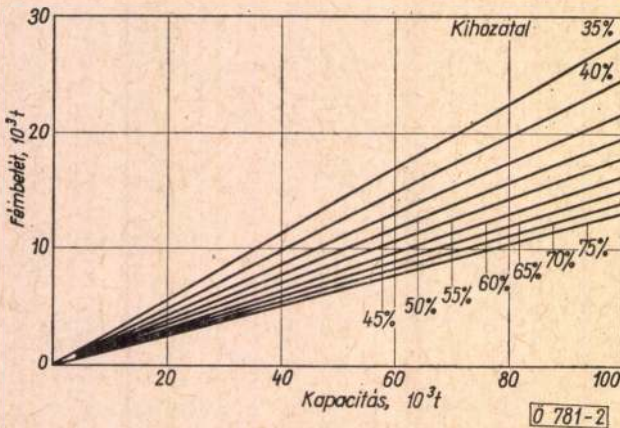
Az egyes fémbetétalkotók tárolóterületének számításához az alábbi összefüggést használtuk:

$$T_1 = \frac{Q}{h \cdot f \cdot \gamma} \quad (1)$$

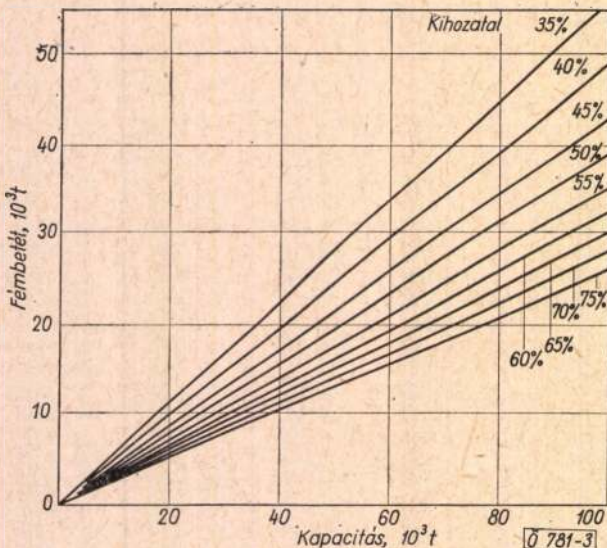
ahol  $T_1$  a tárolóterület,  $m^2$ ;

$Q$  a tárolandó anyagmennyiség,  $t$ ;

$h$  a tárolási magasság,  $m$ ;

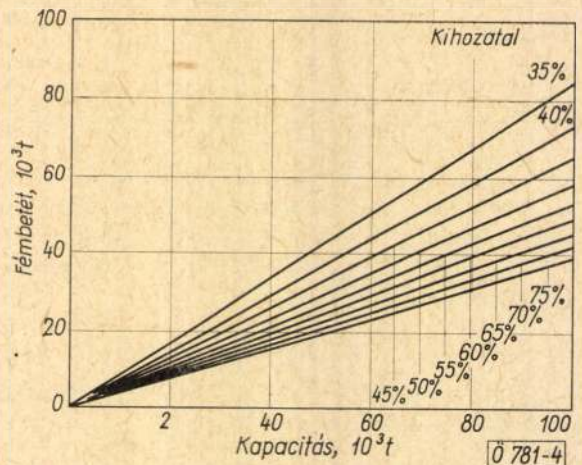


2. ábra. A tárolandó fémbetét nagysága 30 napos készlet esetén

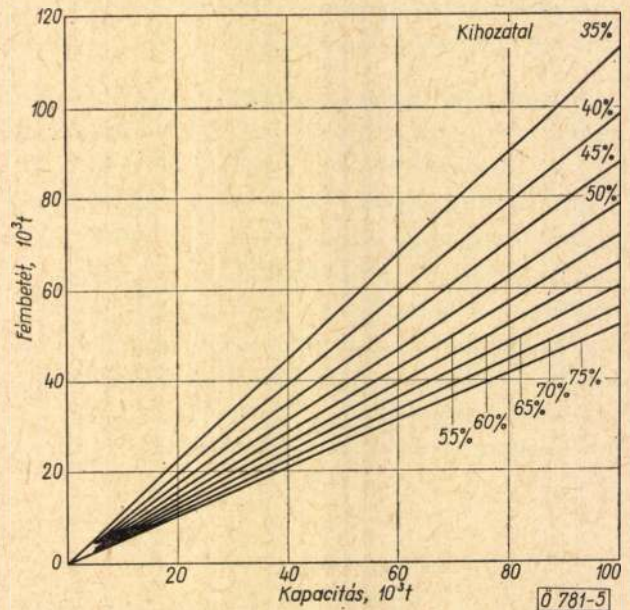


3. ábra. A tárolandó fémbetét nagysága 60 napos készlet esetén

$f$  a térfogatsúly,  $t/m^3$ ;  
 $\gamma$  a térfogat-kihasználási tényező (általában 0,7—0,8).



4. ábra. A tárolandó fémbetét nagysága 90 napos készlet esetén



5. ábra. A tárolandó fémbetét nagysága 120 napos készlet esetén

2. táblázat

A fémbetét alkotóinak térfogatsúlya és tárolás magassága

Fémbetét-alkotó	Térfogatsúly, $t/m^3$	Tárolási magasság, $m$
Acélhulladék:		
könnyű .....	1,0	3—4
közepes .....	1,4	3—4
nehéz .....	1,8	3—4
Nyersvas .....	2,5—3,0	3—4
Gépöntvény-töredék .....	1,1—3,0	3—4
Forgács:		
öntöttvas .....	1,9	3—4
acél .....	1,1	3—4
Ferroötözet, darabos .....	2,7	2—3
Ferroötözet, aprított .....	1,7	2



A tárolóterület nagysága (m<sup>2</sup>)  $h=3$  m és  $\gamma=0,8$  esetén a térfogatsúly és a tárolandó fémbetét függvényében

$Q$	$r \rightarrow$	1,0	1,1	1,25	1,4	1,8	2,1	2,3	2,8	3,2	3,5
500		208	189	166	148	115	99	90	74	65	59
1 000		416	378	333	297	231	198	181	148	130	119
1 500		625	568	500	446	347	297	271	223	195	178
2 000		823	757	666	595	462	396	362	297	260	238
2 500		1 041	946	833	744	578	496	452	372	325	297
3 000		1 250	1136	1000	892	694	595	543	446	390	357
3 500		1 458	1325	1166	1041	810	694	634	520	455	416
4 000		1 666	1515	1333	1190	925	793	724	595	520	476
4 500		1 875	1704	1500	1339	1041	892	815	669	585	535
5 000		2 083	1893	1666	1488	1157	992	905	744	651	595
5 500		2 291	2083	1833	1636	1273	1091	996	818	716	654
6 000		2 500	2272	2000	1785	1388	1190	1086	892	788	714
6 500		2 708	2462	2166	1934	1504	1289	1177	967	846	773
7 000		2 916	2651	2333	2083	1620	1388	1268	1041	911	833
7 500		3 125	2840	2500	2232	1736	1488	1358	1116	976	892
8 000		3 333	3030	2666	2380	1851	1587	1449	1190	1041	952
8 500		3 541	3219	2833	2529	1967	1686	1539	1264	1106	1011
9 000		3 750	3409	3000	2678	2083	1785	1630	1339	1171	1071
9 500		3 958	3598	3166	2827	2199	1884	1721	1413	1236	1130
10 000		4 166	3787	3333	2976	2314	1984	1811	1488	1302	1190
10 500		4 375	3977	3500	3125	2430	2083	1902	1562	1367	1250
11 000		4 583	4166	3666	3276	2546	2182	1992	1636	1432	1309
11 500		4 791	4356	3833	3422	2662	2281	2083	1711	1497	1369
12 000		5 000	4545	4000	3571	2777	2380	2173	1785	1562	1428
12 500		5 208	4734	4166	3720	2893	2480	2264	1860	1627	1488
13 000		5 416	4924	4333	3869	3009	2579	2355	1934	1692	1547
13 500		5 625	5113	4500	4017	3125	2678	2445	2008	1757	1607
14 000		5 833	5303	4666	4166	3240	2777	2536	2083	1822	1666
14 500		6 041	5492	4833	4315	3356	2876	2626	2157	1888	1726
15 000		6 250	5681	5000	4464	3472	2976	2717	2232	1953	1785
15 500		6 458	5871	5166	4613	3587	3075	2807	2306	2018	1845
16 000		6 666	6060	5333	4761	3703	3174	2898	2380	2083	1904
16 500		6 875	6250	5500	4910	3819	3273	2989	2455	2148	1964
17 000		7 083	6439	5666	5059	3935	3373	3079	2529	2213	2023
17 500		7 291	6628	5833	5208	4050	3472	3170	2604	2278	2083
18 000		7 500	6818	6000	5357	4166	3571	3260	2678	2343	2142
18 500		7 708	7007	6166	5505	4282	3670	3351	2752	2408	2202
19 000		7 916	7196	6333	5654	4398	3769	3442	2827	2473	2261
19 500		8 125	7386	6500	5803	4513	3869	3532	2901	2539	2321
20 000		8 333	7575	6666	5952	4629	3968	3623	2976	2604	2380
20 500		8 411	7765	6833	6101	4745	4067	3713	3050	2669	2240
21 000		8 750	7954	7000	6250	4861	4166	3804	3125	2734	2500
21 500		8 958	8143	7166	6398	4976	4265	3894	3199	2799	2559
22 000		9 166	8333	7333	6547	5092	4365	3985	3273	2864	2619
22 500		9 375	8522	7500	6696	5208	4464	4076	3348	2929	2678
23 000		9 583	8713	7666	6845	5324	4563	4166	3422	2994	2738
23 500		9 791	8901	7833	6994	5439	4662	4257	3497	3059	2797
24 000		10 000	9090	8000	7142	5555	4761	4347	3571	3125	2857
24 500		10 208	9280	8166	7291	5671	4861	4438	3645	3190	2916
25 000		10 416	9469	8333	7440	5787	4960	4528	3720	3255	2976
d=		208,3	189,3	166,5	148,7	115,7	99,2	90,5	74,5	65,1	59,5

Az egyes fémbetétalkotók tárolási magasságára és térfogatsúlyára a 2. táblázat tartalmaz adatokat.

Ezúttal is célunk volt a numerikus számítás ki-küszöbölése. Ehhez a tárolandó  $Q$  fémbetétalkotó és annak  $f$  térfogatsúlya függvényében,  $h=4$  m és  $h=3$  m tárolási magasság, valamint  $\gamma=0,8$  esetére kiszámítottuk a szükséges tárolóterületeket, és azokat a 3. és 4. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatokban max. 25 000 t anyag tárolásával számoltunk, ami a gyakorlatban előforduló nagyságrendnek jól megfelel.

A 3. és 4. táblázat elemzéséből látható, hogy az egyes térfogatsúlyokhoz tartozó adatok számtani haladványt alkotnak, melynek általános tagja:

$$a_n = a_1 + (n-1)d. \quad (2)$$

A 3. és 4. táblázatban  $d$  értékeit oszloponként — közelítő értékkel — feltüntettük, ily módon bármely, a táblázatban nem szereplő tag számítható. A táblázatokban, azok célját tekintve, csak egész számú értékek szerepelnek.

A tárolóterület nagysága (m<sup>2</sup>)  $h=4$  m és  $\gamma=0,8$  esetén a térfogatsúly és a tárolandó fémbetét függvényében

$Q$ ↓	$f \rightarrow$	1,0	1,1	1,25	1,4	1,8	2,1	2,3	2,8	3,2	3,5
500		156	142	125	111	86	74	67	55	48	44
1 000		312	284	250	223	173	148	135	111	97	89
1 500		468	426	375	334	260	223	203	167	146	133
2 000		625	568	500	446	347	297	271	223	195	178
2 500		781	710	625	558	434	372	339	279	224	223
3 000		937	852	750	669	520	446	407	334	292	267
3 500		1093	994	875	781	607	520	475	390	341	312
4 000		1250	1136	1000	892	694	595	543	446	390	357
4 500		1406	1278	1125	1004	781	669	611	502	439	401
5 000		1562	1420	1250	1116	868	744	679	558	488	446
5 500		1718	1562	1375	1227	954	818	747	613	534	491
6 000		1875	1704	1500	1339	1041	892	815	669	585	535
6 500		2031	1846	1625	1450	1128	967	883	725	644	580
7 000		2187	1988	1750	1562	1215	1041	951	781	683	625
7 500		2343	2130	1875	1674	1302	1116	1019	837	732	669
8 000		2500	2272	2000	1785	1388	1190	1086	892	781	714
8 500		2656	2414	2125	1897	1475	1264	1154	948	830	758
9 000		2812	2556	2250	2008	1562	1339	1222	1004	878	803
9 500		2968	2698	2375	2120	1649	1413	1290	1060	927	848
10 000		3125	2840	2500	2232	1736	1488	1358	1116	976	892
10 500		3281	2982	2625	2343	1822	1562	1426	1171	1025	937
11 000		3437	3125	2750	2455	1909	1636	1494	1227	1074	982
11 500		3593	3267	2875	2566	1996	1711	1562	1197	1123	1026
12 000		3750	3409	3000	2678	2083	1785	1630	1339	1171	1071
12 500		3906	3551	3125	2790	2170	1860	1698	1395	1220	1116
13 000		4062	3693	3250	2901	2256	1934	1766	1450	1269	1160
13 500		4218	3835	3375	3013	2343	2008	1834	1506	1318	1205
14 000		4375	3977	3500	3125	2430	2083	1902	1562	1367	1250
14 500		4531	4119	3625	3236	2517	2157	1970	1618	1416	1294
15 000		4687	4261	3750	3348	2604	2232	2038	1674	1464	1339
15 500		4843	4403	3875	3459	2690	2306	2105	1729	1513	1383
16 000		5000	4515	4000	3571	2777	2380	2173	1785	1562	1428
16 500		5156	4687	4125	3683	2864	2455	2241	1841	1611	1473
17 000		5312	4829	4250	3794	2951	2529	2309	1897	1660	1517
17 500		5468	4971	4375	3906	3038	2604	2377	1953	1708	1562
18 000		5625	5113	4500	4017	3125	2678	2445	2008	1757	1607
18 500		5781	5255	4625	4129	3211	2752	2513	2064	1806	1651
19 000		5937	5397	4750	4241	3298	2827	2581	2120	1855	1696
19 500		6093	5539	4875	4352	3385	2901	2649	2176	1904	1741
20 000		6250	5681	5000	4464	3472	2976	2717	2232	1953	1785
20 500		6406	5823	5125	4575	3559	3050	2785	2287	2001	1830
21 000		6562	5965	5250	4687	3645	3125	2853	2343	2050	1875
21 500		6718	6107	5375	4799	3732	3199	2921	2399	2099	1919
22 000		6875	6250	5500	4910	3819	3273	2989	2455	2148	1964
22 500		7031	6392	5625	5022	3906	3348	3057	2511	2197	2008
23 000		7187	6534	5750	5133	3993	3422	3125	2566	2246	2053
23 500		7343	6676	5875	5245	4079	3497	3192	2622	2294	2098
24 000		7500	6818	6000	5357	4166	3571	3260	2678	2343	2142
24 500		7656	6960	6125	5468	4253	3645	3328	2734	2392	2187
25 000		7812	7102	6250	5580	4340	3720	3396	2790	2441	2232
d=		156,2	142,0	125,0	111,6	86,8	74,4	67,9	55,8	48,8	44,6

# „Ki minek mestere” országos öntővetélkedő 1972–1973

A KISZ Központi Bizottsága, a Kohó- és Gépipari Minisztérium, a Vas-, Fém- és Villamosenergiaipari Dolgozók Szakszervezete, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Magyar Televízió „Ki minek mestere” vetélkedőt hirdetett fiatal öntők részére.

A verseny célja az volt, hogy bemutassa az öntő szakma alkotó szépségét, segítse az általános iskolás fiatalokat a pályaválasztásban, és lehetőséget biztosítson a fiatal öntő szakmunkások szakmai és politikai (elméleti és gyakorlati) képzettségének emelésére.

A versenybe a munkahelyi vezetés egyetértésével az 1943. január 1. után született szakmunkások jelentkezhetek.

A verseny három részben került lebonyolításra:  
 — üzemi vetélkedők (1972. nov. 1. és dec. 15. között),  
 — középdöntők (1973. febr. 14. és márc. 6. között),  
 — döntő (1973. április 17–18.).

Az OMBKE Öntődei Szakosztálya vállalta a vetélkedő szakmai előkészítését és irányítását. A feladat elvégzésére a Szakosztály vezetősége munkabizottság megalakítását határozta el, vezetőjének *Lantos István* kohómérnököt (Kohászati Gyárépítő Vállalat) kérte fel.

A Munkabizottság tagjai a következők voltak:  
*Bak András* (Munkaügyi Minisztérium Módszertani Intézete),

*Barna Tibor* (204. sz. Ipari Szakmunkásképző Iskola),

*Fülöp László* (Csepeli Fémmű),

*Juhász Sándor* (Öntődei Vállalat),

*Kovács László* (Vasipari Kutató Intézet),

*Tóth Antal* (Csepeli Fémmű),

*Tóth Lajos* (Csepeli Vas- és Acéöntődék).

A döntő szakértői munkabizottságában az LKM részéről *Korbely István* vett részt.

Az üzemi vetélkedőkön 400 fiatal szakmunkás — a 30 évnél fiatalabb öntőknek mintegy kétharmada — versenyzett.

A középdöntők öt helyen kerültek megrendezésre: Budapesten, Miskolcon, Észtergomban, Dunaújvárosban és Salgótarjánban. A középdöntőkön 96 fő vett részt, ebből továbbjutott 13 versenyző. A döntőbe került még a korábban megtartott Járműipari Verseny két győztese is.

Az országos döntő számára a Lenin Kohászati Művek biztosított minden szempontból kifogástalan feltételt.

A döntő, hasonlóan a középdöntőkhöz, három részből állt: gyakorlati, írásbeli és szóbeli vetélkedőből.



2. ábra. Főcze Lajos, a zsüri elnöke átadja a díjat az első helyezett, Réczeg Jánosnak

A zsüri a következő tagokból állt (1. ábra):

Elnök: *Főcze Lajos*, a KISZ KB titkára.

Társelnök: *Dr. Nándori Gyula*, tanszékvezető egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja.

Tagok: *Koltai Endre*, a Vas-, Fém- és Villamosenergiaipari Dolgozók Szakszervezetének titkára,

*Meichl Máttyás*, a KGM Beruházási Főosztály vezetője,

*Dr. Vörös Árpád*, az Öntődei Szakosztály elnöke,

*Tóth Lajos*, a Csepeli Vas- és Fémművek öntőszakmunkása.

Titkár: *Vácsi István*, a KISZ KB Ifjúságügyi Osztályának osztályvezető-helyettese, a vetélkedő főrendezője.

Az ünnepélyes eredményhirdetésen Főcze Lajos elvtárs értékelte a versenyt, majd *Vácsi Istvánnak*, a zsüri titkárának segítségével kihirdette a verseny végeredményét és kiosztotta a jutalmakat.

A vetélkedő győztese *Réczeg János* (2. ábra), az Újpesti Vasöntőde dolgozója, 20 000 Ft pénzjutalomban részesült és részt vett a moszkvai öntőkongresszuson. A második helyezett *Bardi Géza* (LKM), a harmadik *Rácz Imre* (Vörös Csillag Traktorgyár) volt.

Eredményhirdetés után *Kiss Ernő* miniszterhelyettes elvtárs méltatta a versenyzők és rendezők teljesítményét és a verseny jelentőségét.

A Magyar Televízió öt közvetítési lehetőséget adott az öntészet propagálására, megismertetésére és a verseny nyilvánosságának biztosítása érdekében.

A TV-műsor elkészítését *Szélyes Zoltán* rendező, *Végh Miklós* szerkesztő és *Garagoly István* gyártásvezető végezte. Az ismeretterjesztő film és a helyszíni közvetítés forgatókönyvét *Kovács László* és *Lantos István* kohómérnökök írták, akik szakmai szakértőként is közreműködtek a műsor előkészítésében. A TV riportere *Lódi György*, a játékvezető *Feledy Péter* volt.

A „Ki minek mestere” vetélkedő nagyban hozzájárult a nehéz fizikai munkát jelentő öntőszakma erkölcsi-anyagi elismeréséhez, és a szakma olyan széles körű és hatékony propagálását szolgálta, amilyenre a hazai öntészet történetében még nem volt példa.

*Lantos István*



1. ábra. A döntő zsürije. Balról: *Meichl M.*, *dr. Vörös A.*, *dr. Nándori Gy.*, *Főcze L.*, *Koltai E.*, *Tóth L.*, *Vácsi I.* és *Feledy P.* játékvezető

## „Vasalapú anyagok korszerű analitikája” anként Sopronban, 1973. október 18–19

Az 1973. évi Soproni Műszaki Hetek alkalmából az OMBKE és a Magyar Kémikusok Egyesületének soproni csoportjai az MTE SZ soproni székházában október 18. és 19. között „Vasalapú anyagok korszerű analitikája” címmel kétnapos ankétot rendezett.

Dr. **Nikolics Károly** kandidátus, az MKE Soproni Csoportjának elnöke köszöntötte a mintegy 70 fős hallgatóságot. Örömeinek adott kifejezést, hogy üdvözölheti a rendezvényen megjelent dr. **Pungor Ernő** Állami díjas akademikust, a BME tanszékvezető professzorát. A rendezvény megnyitására **Nagyzsadányi Endrét**, az Ö. V. Soproni Vasöntődéjének igazgatóját, az OMBKE Soproni Csoportjának elnökét kérte fel (1. ábra). Nagy-



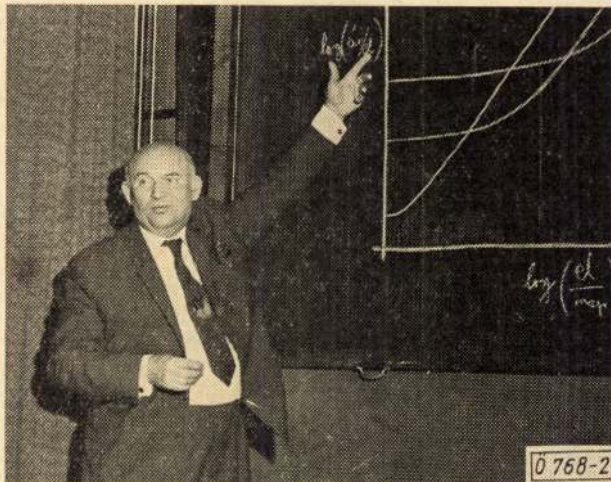
1. ábra. **Nagyzsadányi Endre** igazgató, az OMBKE Soproni Csoportjának elnöke megnyitja az ankétot. Mellette balra dr. **Nikolics Károly** kandidátus, az MKE Helyi Csoportjának elnöke

**zsadányi Endre** előadásában örömet fejezte ki, hogy ebben a fontos tárgyban ilyen szép számú hallgatóság és a téma legkiválóbb előadói találkoznak Sopronban. Megemlítette a továbbiakban, hogy az Ö. V. Soproni Vasöntődéje mindig nagy figyelmet szentelt a korszerű analitikának. A vállalatnál már régóta működik egy termoelektromos elven alapuló gyors szilícium-meghatározó készülék és a rekonstrukció óta egy E—600 Hilger and Watts spektrométer.

Az ankét első előadását dr. **Pungor Ernő** tartotta „A fémelemzés korszerű analitikai módszerei” címmel (2. ábra). (Az előadást jelen számunkban teljes terjedelmében közöljük.) Ezt követte **Komár József** tud. tanácsadó (VASKUT) előadása „A minták szerepe, a mintavétel módja a vasalapú öntészeti ötvözetek analitikájában”. Először a helyes mintavétel feltételeit taglalta, majd a színképelemzéshez vett minták problémáit ismertette. Hangsúlyozta, hogy az ilyen próbák irányított dermedése elengedhetetlen. Számos csiszolat fényképével, az egyes elemek eloszlását ábrázoló diagrammal igazolta az elmondottakat.

Szünet után dr. **Vorsatz Bruno** kandidátus, tszv. egyetemi tanár (NME Miskolc) előadása következett: „A karbon- és oxigéntartalom meghatározásának korszerű módszerei”. A kohászatban oly fontos két elem metallurgiai hatásának ismertetése után meghatározásuk néhány modern eljárását ismertette, köztük az előadó és munkatársai által a DV-ben kidolgozott oxigén-meghatározó módszert is.

A nap utolsó előadását **Zsámboky József** osztályvezető (KGYV) tartotta: „A modern kvantométereiktől



2. ábra. Dr. **Pungor Ernő** Állami díjas akadémikus, a BME tszv. egyetemi tanára előadása közben

várható eredmények és az előfeltételek”. Előadása azt a nagyon fontos problémát boncolgatta, hogy egy kvantométertől tulajdonképpen mit is várhat az üzemeltető. Sokszor a készülék megvásárlása, illetve üzembe helyezése után olyan kívánalmak lépnek fel, amelyeket a készülék gyártói sohasem garantáltak, illetve amelyek megoldására az egyébként kitűnő készülék alkalmatlan. Az előadás után élénk vita folyt az elhangzottakról.

A Fenyves Szálló éttermében **Nagyzsadányi Endre** köszöntötte ismét a megjelenteket. Fehér asztal mellett még további élénk vita folyt a délutáni előadások-ról.

Október 19-én dr. **Paksy László** kandidátus (LKM) előadásával kezdődött az ankét. Előadásának címe: „Optikai emissziós spektrométerek alkalmazása hazánkban, különös tekintettel a kohászatban” volt. Az egyik legnagyobb kohászati üzemünkben, az LKM-ben szerzett tapasztalatokat, ill. eljárásokat ismertette. A továbbiakban beszámolt egy kidolgozás alatt álló új eljárásról, és az eddig szerzett eredményekről.

Dr. **Bozsai Imre** kutatómérnök (Csepeli Vas- és Fém-művek) „Korszerű polarográfias eljárások vasalapú ötvözetekhez” című előadásával folytatódott a rendezvény. Előadásában áttekintette azokat a polarográfias eljárásokat, amelyek ma a kohászatban használatosak.

Szünet után dr. **Szopory Béla** és dr. **Péter László** egyetemi adjunktusok (NME Miskolc) „A színképelemzés és a mikrokémiai módszerek összekapcsolásának néhány lehetősége a kohászati elemzésekben” című előadása hangzott el. Az előadás áttekintést adott a két módszer közös alkalmazásáról. Számos fénykép, ábra ismertette a szükséges eszközöket, berendezéseket, majd gyakorlati példa bizonyította az elhangzottakat.

A rendezvény utolsó előadását **Szjz Zoltán** csoportvezető (MVG) tartotta „Szempontok egy vas- és acélmű analitikai laboratóriuma eljárásainak tervezésekor”. Egy üzemi laboratóriumnak az üzemet kell kiszolgálnia, elsősorban az üzem követelményeit (gyorsaság, pontosság stb.) kell kielégítenie, nem feladata az alap-kutatás, bár ehhez hasznos adatokat szolgáltatathat.

Az előadásokat követő vita után dr. **Macher Frigyes**, az Ö. V. Soproni Vasöntődéjének főmetallurgusa, az OMBKE Helyi Csoportjának titkára értékelte az ankétot és megköszönte az előadásokat, illetve a megjelenést. Annak a reménynek adott kifejezést, hogy e kezdeményező lépés folytatódni fog.

Dr. **Macher Frigyes**

# Szabványosítási hírek

## ÚJ SZABVÁNYOK

### Acél

**MSZ 31—74** (Az MSZ 61—68, MSZ 68—66, MSZ 2644—66 és MSZ 2664—66 helyett) *Betéiben edzhető acélok*

A szabvány összevontan tárgyalja az eddig négy különálló szabványban szereplő betétben edzhető ötvözetlen és ötvözött acélok előírásait.

Fontosabb változások:

- elmaradtak az eddigi max. 0,045 és max. 0,025% S- és P-tartalmú változatok,
- az anyagminőségi választék kiegészült ötvözetlen acélokban két, ötvözötteknél egy behatárolt kén-tartalmú acéltípussal, továbbá három NiCrMo-ötvözésű és egy NiCr-ötvözésű acéllal, ugyanakkor kimaradt a korszerűtlennek ítélt BNC 1, BNC 3, BNC 4, BNC 6, BC 1 és BC 4 jelű acél,
- a minősítés követelményeire egy új csoportosítási rendszer lett kidolgozva. Az igények egy betű és számkombinációból álló jellel egyértelműen rögzíthetők,
- az előírások közé bekerült az átédzhetőség követelménye is.

**MSZ 61—74** (Az MSZ 61—68, MSZ 69—66, MSZ 2655—66, MSZ 2658—66, MSZ 2665—66, MSZ 2669—66 és az 5780—67 helyett) *Nemesíthető acélok*

A szabvány összevontan tárgyalja az eddig hét különálló szabványban szereplő, nemesíthető ötvözetlen és ötvözött acélokat.

Fontosabb változások:

- elmaradtak az eddigi max. 0,045 és max. 0,025% S- és P-tartalmú változatok,
- az anyagminőségi választék kiegészült ötvözetlen acélokban két, ötvözötteknél egy behatárolt kén-tartalmú változattal, továbbá öt NiCrMo típusú acéllal, ugyanakkor kimaradtak a korszerűtlennek ítélt CMo 2, Mn 3, Mn 4 jelű és az MSZ 69—66-ban és MSZ 2669—66-ban felsorolt valamennyi acél,
- a minősítés követelményeire egy új csoportosítási rendszer lett kidolgozva. Az igények egy betű és számkombinációból álló jellel egyértelműen rögzíthetők,
- az előírásokba az átédzhetőség követelménye is bekerült.

### Hegesztés

**MSZ 4308(1—74)** (Az MSZ 4308/1—69 helyett) *Acélok hegeszthetőségi vizsgálata. Átmeneti hőmérséklet meghatározása ütővizsgálattal*

A szabvány az acélok ridegtörés-érzékenység szerinti rangsorolására szolgál és a V bemetszésű próbatest ütőenergiájának a hőmérséklettől függő változásának meghatározását tárgyalja.

A szabvány előző kiadásához képest változott a 10 mm-nél vékonyabb próbatestek vizsgálatánál alkalmazandó hőmérséklet- és ütőenergia-korrektciókra vonatkozó rész.

K. E.

---

**Lapunk példányonként megvásárolható:**

**V., Váci utca 10. és**

**V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti**

**hírlapboltokban**

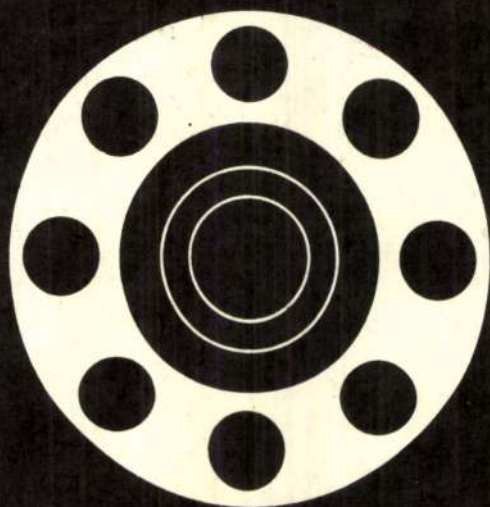
---

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**



**EUTIT**

## KERÁMIKUS BAZALT

Az anyag nagy kopásállósága következtében súrlódásmentes és gazdaságos üzemet biztosít.

A padlózatok, anyagtárolók és különböző szállítóeszközök burkolataként felhasznált kerámikus bazaltlapok élettartam tekintetében minden eddig alkalmazott anyagot felülmúlnak.

A bányákban, cementművekben, erőművekben és más üzemekben nagyra értékelik a kerámikus bazaltból készült csövezetékek előnyös tulajdonságait.

Az ipari csatornákat, szellőző- és egyéb berendezéseket szintén kerámikus bazalt béleléssel óvhatjuk a kopás ellen.

Kívánságra minden felvilágosítást megadunk.

**Exportálja:** a CSEHSZLOVÁK KERÁMIKA (Csehszlovák Kerámiaipari Külkereskedelmi Vállalat)  
Praha 1, V Jáme 1. Telefon: 2142. Telex: 11118

**Importálja:** a MINERALIMPEX  
Budapest VI., Népköztársaság útja 64. Telefon: 316-720. Telex: 22-4651

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

*Кošняк, К.—Фаркаш, Л.:* Заводские опыты производства высокопрочных алюминиевых сплавов типа  $\delta\text{AlCu4MgTi}$  и отливок из них .. С 145

Авторами обсуждаются проблемы, возникшие при производстве высокопрочного алюминиевого литейного сплава в предприятии „Квалитал“. Подробно изложены вопросы производства сплава и влияния отдельных легирующих компонентов основного металла. После определения понятия „разливаемости“ обсуждаются вопросы конструкции и конструирования отливок, расчёта размеров литниковой системы и прибылей, и показаны некоторые примеры решения этих вопросов. В следующую очередь излагаются технология термической обработки и достигаемые прочностные данные.

*Йухас, М.:* Исследование растворения азота в коррозионноустойчивых сталях марок  $\text{A}\delta\text{X15 MnCrNi9 19}$  и  $\text{KO 31}$ ..... С 152

На основе термодинамических представлений, автор обсуждает растворение азота в марганцевых аустенитных коррозионноустойчивых сталях. Сопоставляются данные расчётного предела растворимости с данными опытных и заводских плавок. С помощью предварительного расчёта определяема способность стали растворять в твёрдом состоянии все количество азота, введенного в неё для легирования, то есть возможность преодоления образования газовых пузырьков.

*Келемен, Л.:* Технологический режим механизированного производства отливок инструментальных станков в небольшой и средней серии С 157

Автором описан режим для комплексно-механизированного производства на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном Заводе.

*Košnyák, K., Farkas, L.:* Erfahrungen bei der Erzeugung der hochfesten Aluminiumlegierung  $\delta\text{AlCu4MgTi}$  und der daraus verfertigten Gussteile ..... S 145

Die Verfasser beschreiben die Probleme der bei Qualital aufgenommenen Produktion von hochfestem Aluminiumguss. Sie befassen sich mit der Erzeugung der Legierung, mit dem Einfluss einzelner Legierungselemente. Nach der Bestimmung des Begriffes der Giessbarkeit wird die Gussteilkonstruktion, die Bemessung der Eingüsse und Steiger behandelt und einige Beispiele für günstige Lösungen werden vorgeführt. Schliesslich folgen einige Bemerkungen über die Wärmebehandlungstechnologie und über die erreichbaren Festigkeitswerte.

*Juhász, M.:* Die Auflösung des Stickstoffs in den korrosionsfesten Stählen  $\text{A}\delta\text{X 15 MnCrNi9 19}$  und  $\text{KO 31}$ ..... S 152

Auf thermodynamischer Grundlage wird das Auflösen des Stickstoffs in manganhaltigen austenitischen korrosionsfesten Stählen beschrieben. Die berechnete Löslichkeitsgrenze des Stickstoffs wird mit den Ergebnissen von Versuchs- und Betriebschargen verglichen. Es ist möglich, im voraus zu berechnen, ob der Stahl den zulegierten Stickstoff im festen Zustand auflösen kann und ob sich deshalb die Gasblastigkeit vermeiden lässt.

*Kelemen, L.:* Ein mechanisiertes System der Produktionstechnologie von Werkzeugmaschinen-guss in kleinen und mittleren Serien ..... S 157

Der Verfasser beschreibt das komplex mechanisierte Gussproduktionssystem, das in der Eisen- und Stahlgießerei Csepel eingeführt wurde.

## CONTENTS

**Kosnyák, K., Farkas, L.: Experiences in the production of the high strength aluminium alloy  $\delta$ AlCu4MgTi and of the castings produced from it . . . . P 145**

The authors describe the problems encountered in the production of high-strength aluminium castings at Qualital. They discuss the production of the alloy and the influence of the various alloying elements. After defining the concept of castability they discuss the construction of the castings, the dimensioning of gates and risers, with actual examples. Finally they describe the technology of heat treatment and the attainable strength values.

**Juhász, M.: A study of nitrogen dissolution in the corrosion resistant steels Aö X 15 MnCrNiN 9 19 and KO 31. . . . . P 152**

The dissolution of nitrogen in manganese-containing austenitic corrosion resistant steels is treated from a thermodynamical point of view. The calloyated limit of solubility of nitrogen is compared with the results of experimental and commercial charges. Preliminary calculations show whether steel in the solid state is able to dissolve the alloyed nitrogen and whether therefore gas porosity can be avoided.

**Kelemen, L.: A mechanized production system for small and medium series of machine tool castings. P 157**

The author describes the complex mechanized system of casting production introduced in the Csepel Iron and Steel Foundry



Szerkesztésért felelős:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:  
KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:  
CSEH MIKLÓS, GYÖRÜK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR.  
HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI G. ULÁ,  
PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY  
GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

25. évfolyam

7. szám

1974. július

## Tapasztalatok az $\text{öAlCu}_4\text{MgTi}$ nagy szilárdságú alumíniumötvözet és az ebből készült öntvények gyártásával kapcsolatban

KOSNYÁK KÁLMÁN okl. vegyészmérnök, FARKAS LÁSZLÓ okl. kohómérnök  
Qualital Vállalat

DK. 669.715: 621.74

*A szerzők ismertetik a Qualital Vállalatnál elkezdődött nagy szilárdságú alumíniumöntvény-gyártással kapcsolatban felmerült problémákat. Részletesen kitérnek az ötvözetgyártásra, az alapanyag egyes ötvözőelemeinek hatására. Az önthetőség fogalmának meghatározása után foglalkoznak az öntvény-konstrukció kialakításával, a beömlők, tápfejek méretezésével és egyes esetekben példákkal mutatják be a megoldásokat. Végül kitérnek a hőkezelés technológiájára és az elérhető szilárdsági értékekre.*

### Előzmények

A Qualital Vállalat Budapesti Alumínium Formaöntödéjében hosszú idő óta a kis sorozatú (1—500 db/év) és közepes súlyú (0,1—300 kg/db) öntvényeket gyártják. 10 évvel ezelőtt azonban a profil egy további sajátossággal gazdagodott. Az üzemben elkezdődött a rézzel, magnéziummal és titánnal ötvözött alumíniumötvözet, és ezek felhasználásával a nagy szilárdságú alumíniumöntvények előállítására is.

Az akkori Transzvíll Vállalat, jelenleg a Villamos Berendezés és Készülék Művek Transzvíll Gyára, megvásárolta Belgiumban az EIB megszakítók gyártási szabadalmát. A megszakítókhoz nagy szilárdságú  $\text{öAlCu}_4\text{MgTi}$  alapanyagú öntvények is tartoznak, amelyek beszerzése import útján nem volt biztosítható. Miután a különleges ötvözet és öntvény gyártását más vállalatnál nem sikerült elhelyezniük, felkérték a Qualitalt a szóban levő öntvények szállítására.

A Qualital Vállalat formaöntödéjének rekonstrukciója ekkor fejeződött be, így a lehetőségek rendelkezésre álltak és az öntvények gyártását elvállalta.

Feltétel volt az, hogy az alapanyaghoz szükséges titánt 10 vagy 2%-os Al-Ti segédötvözet formában a Transzvíll Vállalat szerzi be. Ezenkívül a Qualital kérte azt is, hogy bizonyos műszaki, gyártási dokumentációkat is bocsásson a Transzvíll a Qualital rendelkezésére, tekintettel arra, hogy olyan alapanyagról van szó, amellyel korábban a Qualital nem foglalkozott.

Ilyen előzmények alapján kezdődött el a nagy szilárdságú ötvözet és öntvény gyártása a Qualitalban. A későbbi évek során a Ganz Villamosági Műveknél is felmerült igény, így a formaöntöde kapacitásának több mint 1/4-ét tette ki a nagy szilárdságú öntvénygyártás, jelenleg pedig már ennél is többet.

Ennek az ötvözetsaládnak Ti-mentes változatával évekkal ezelőtt a Csepeli Fémműben foglalkoztak. A felmerült problémák egy-két vonatkozásáról akkor Rösner B. írt dolgozatot [1].

### Az alapanyaggyártás helyzete és megoldása a Qualitalban

A vállalat öntészeti tömbgyártó üze me nagy hagyományokra tekint vissza, hiszen 1946 óta kizárólag innen látják el alapanyaggal az ország alumíniumöntödéit.

Titán beötvözésének problémája azonban még nem merült fel. Az alapanyag megadott összetétele 0,25% titán adagolását tette szükségessé, amit úgy oldottunk meg, hogy a rendelkezésünkre bocsátott 10%-os Al-Ti segédötvözetből egytonnás billenthető, olajtüzelésű dobkemencében 2%-os segédötvözetet készítettünk.

Az  $\alpha$ -AlCu4MgTi magyar és belga szabvány szerinti összetétele

Szabvány	Ötvözőelemek, %			Szennyezőelemek, %					Al
	Cu	Mg	Ti	Fe	Si	Mn	Ni	Zn	
Magyar ....	4,0—5,0	0,15—0,35	0,17—0,35	0,4	0,35	0,1	0,05	0,2	Maradék
Belga .....	4,2—5,0	0,15—0,35	0,15—0,30	0,35	0,30	0,1	0,05	0,1	Maradék

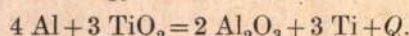
Időközben az ötvözet szabványosítása hazánkban is megtörtént. A belga előírás és a magyar szabvány összehasonlítását az 1. táblázat mutatja. Ebből megállapítható, hogy a két előírás csak kis mértékben különbözik.

A 10%-os Al-Ti segédötvözet beszerzése azonban rövid időn belül megoldhatatlan volt, de más formában sem sikerült a titán-alumínium segédötvözetet beszerezni. Az Al-Ti segédötvözet gyártásához új technológiai eljárásra kellett áttérni.

A Szovjetunióból korlátlan mennyiségben beszerezhető a flotállással dúsított szemcsés rutil-koncentrátum, így felmerült az alumíniumfürdőben történő közvetlen titánredukció, és ezáltal a segédötvözet előállításának lehetősége.

Az alumínium-titán állapotábrából azonban kiténik, hogy már az 1%-os titán-alumínium segédötvözet olvadáspontja is  $900^\circ\text{C}$ , így a Qualital alumíniumolvasztásra és ötvözésre készült kemencékben — a béléanyag épségének veszélyeztetése nélkül — nem látszott célszerűnek nagyobb titánmennyiséget tartalmazó segédötvözet előállítása. A kisebb Ti-tartalom azzal a hátránnyal jár, hogy nagyobb mennyiségű segédötvözetre van szükség, amely az ötvözet súlyának negyedrészt is elérheti. A segédötvözet gyártása ezért munkaigényesebb, a számítások azonban mégis emellett szóltak, és a gyakorlatban is ezt valósítottuk meg.

A  $950^\circ\text{C}$ -ra felhevített alumíniumfürdő a rutil titán-dioxid-tartalmát fémtitánná redukálja a következő reakcióegyenlet szerint:



A reakció erősen egzoterm, így a fürdő kb.  $50^\circ\text{C}$ -al továbbhevül, a titán pedig keverés és diffúzió folytán az alumíniumfürdőben eloszlik, gyakorlatilag beötvöződik. A nagy hőmérsékleten szükség van az alumíniumfürdő erősebb oxidációjának megakadályozására, az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  eltávolítására, ezért a rutilhoz annak súlyával megegyező mennyiségű kriolitot kell keverni, melyben az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oldódik, és így eltávolítható. Nagyon lényeges a később gyártandó ötvény szilárdsági tulajdonságainak szempontjából az alumínium-oxid jó eltávolítása.

A beötvözés hatásfoka viszonylag alacsony, a gyakorlatban 50% körül mozog. Így az elméletileg

számított rutil mennyiségének kétszeresére van szükség. Ez azonban az adott feltételek között érthető, hiszen a reakció a fürdő felszínén játszódik le, és az oxiddal történő szennyeződés megakadályozására nem helyes — de munkavédelmi okokból nem is lehet — a rutil bekeverését a fürdő teljes mélységében végezni.

A szovjet rutilből ilyen módon előállított Al-Ti segédötvözet, amelynek összetételét a réz segédötvözzel és magnéziummal együtt a 2. táblázat szemlélteti, alkalmas a nagy szilárdságú ötvözet gyártásához.

A réz beötvözéséhez eutektikus, 33%-os segédötvözetet használtunk, míg a magnéziumot az egyébként szokásos módon merítőharanggal adagoltuk a fürdőbe.

#### Az ötvöző- és szennyezőelemek hatása [2—8]

A réztartalom növelése 3,5%-ig csökkenti, előlött pedig javítja az anyag formaképző képességét, amely különösen a kokillába öntött ötvények esetében fontos. A réztartalom növelése csökkenti a szívódási üreg képződésére való hajlamot, és a zsugorodás mértékét. A mikroüreg-képződésre és a megrepedésre való hajlam azonban éppen a szilárdsági értékek maximumát adó réztartalommal a legkedvezőtlenebb. Mivel azonban ennél az ötvözetnél a szilárdság a leglényegesebb, ezért a szabvány 4 és 5% között írta elő a réztartalmat. A kisebb réztartalom rontja a hőkezelés hatását, a nagyobb réztartalom pedig csökkenti az anyag olvadáspontját, és ez az ötvény deformálódásához vezethet már közvetlenül öntés után, kihülés közben, de különösen a hőkezelés alkalmával. Ezért ajánlatos a réztartalmat a középérték körül tartani.

Másik jelentős ötvözőelem a magnézium, amelyet 0,15 és 0,35% között kell tartani. Az ötvözetet ugyan magnéziumtartalom nélkül is használják nagy szilárdságú alumíniumötvözetként, azonban a magnéziumtartalmú alapanyag használata kedvezőbb.

A magnéziumtartalom kis mértékben csökkenti a megrepedési hajlamot, ami még egy pontosan technológizált gyártmány esetében is ilyen ötvö-

Az általunk használt ötvözőanyagok összetétele %-ban

2. táblázat

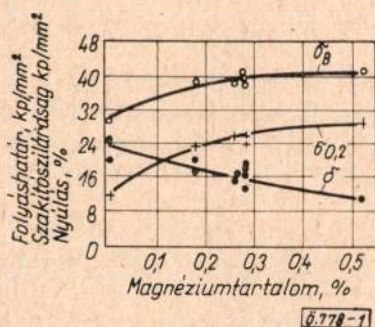
Rutil	Al—Ti segédötvözet	Al—Cu segédötvözet	Magnézium
TiO <sub>2</sub> min.	95	Ti 0,8—1,2	Cu 31—34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> max.	1	Fe max. 0,6	Mg min. 99,75
SiO <sub>2</sub> max.	2	Si max. 0,4	Fe max. 0,25
Víz max.	2	Egyéb összesen max. 0,3	Si max. 0,10
Egyéb összesen max.	1	Al maradék	Egyéb összesen max. 0,10

zetnél a selejt 70%-át teszi ki. A magnézium javítja a hőkezelés utáni keményítéssel elérhető szakítószilárdságot. Ha nem törekszünk túl nagy szilárdságra, feleslegessé válik az edzés utáni keményítés.

Melegszilárdság tekintetében ez az ötvözet a dugattyúötvözetekkel is felveszi a versenyt.

Csekély hátrányt jelent az a körülmény, hogy a magnéziumtartalmat a beömlők, tápfejek és selejtes öntvények újraolvasztásakor pótolni kell, mert ha kisebb a magnéziumtartalom, a kedvező hatások elmaradnak. De ugyanilyen káros a túl nagy magnéziumtartalom is, mert ez esetben hőkezeléskor az eutektikum megolvadhat, minthogy az Al-Cu-Mg eutektikum olvadáspontja kicsi.

Hidegen keményített állapotban a magnéziumtartalom növelésével nő a szakítószilárdság és a folyáshatár, de csökken a nyúlás. Erről az 1. ábra ad tájékoztatást.



1. ábra. Az  $\text{öAlCu4MgTi}$  ötvözet folyáshatára, szakítószilárdsága és nyúlása a magnéziumtartalom függvényében [1]

A titán szemcsefinomító ötvözőként szerepel, hatását elsősorban azáltal fejti ki, hogy lehűléskor először az  $\text{Al}_3\text{Ti}$  vegyület kristályai jelennek meg, és ezért kristálycsiraként hatnak. Ez a szilárdsági értékekre és az öntészeti tulajdonságokra egyaránt kedvező. A titán szemcsefinomító hatása 0,17% alatt nem eléggé érvényesül, 0,30% fölött pedig a titán már nem fokozza a szemcsé finomságát, ellenben rontja a mechanikai és öntészeti tulajdonságokat. Ezért a titántartalmat a két határérték között célszerű tartani.

Több külföldi szerző [2, 7] foglalkozott a vas és szilícium szennyezők hatásával az  $\text{AlCu4MgTi}$  ötvözetre. A tapasztalatok egyértelműen bizonyították, hogy az ötvözet mechanikai tulajdonságai, amennyiben a két szennyezőelemet egyenként 0,1% alatt tartjuk, lényegesen jobbák, mint az e fölötti értékekkel.

Azt is megállapítottuk, hogy ebben a tekintetben a szilícium hatása kedvezőtlenebb. A vastartalom hátrányai ugyanis 0,3%-ig alig észlelhetők, a szilíciumtartalom növekedése azonban már 0,1% fölött is észrevehetően rontja a mechanikai értékeket.

Érdekes azonban az a jelenség, hogy a 0,3% körüli szilíciumtartalom hátrányos befolyását az egyidejűleg ugyanilyen százalékban jelen levő vas majdnem teljesen kiküszöböli. Öntéskor azonban az ilyen ötvözeteknél táplálási nehézségek léphet-

nek fel. Az elért szilárdsági értékek azonban veteksenek a legtisztább ötvözet által elért értékekkel.

Megállapítást nyert az is, hogy 0—0,4% vastartalommal, 0—0,2% szilíciumtartalommal, 0,2—0,4% magnéziumtartalommal 38 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság és 10% nyúlás hidegen keményített állapotban minden esetben elérhető, ha helyesen járunk el a gyártás során.

A tapasztalat szerint azonban 0,2 és 0,35% szilíciumtartalom között az említett szilárdsági értékek csak akkor érhetőek el, ha a vas- és szilíciumtartalom megközelítően egyforma, és a 0,4%-ot egyenként nem haladja meg. Mindezek a gyorsan dermedő kokillaöntvényre érvényesek, sajnos azonban a lassan dermedő homoköntvényekre — tapasztalataink szerint — már a 0,15% feletti vas- és a 0,10% feletti szilíciumtartalom is hátrányosan hat. Ezért arra kell törekednünk, hogy az ötvözet készítéséhez csak 99,7%-os vagy ennél jobb minőségű kohóalumíniumot használjunk fel. Ne adagoljunk bizonytalan összetételű hulladékot. A segédötvözeteket nagyon gondosan készítsük, ügyelve a használt szerszámok esetleges beoldódását megakadályozó szakszerű fekcselesésre. Ellenkező esetben a rendelő által kívánt és a szabvány által előírt szilárdsági értékek nem érhetőek el.

### A nagy szilárdságú ötvözet öntészeti tulajdonságai és olvasztása

A nagy szilárdságú alumíniumöntvények széles körű elterjedésének egyik legnagyobb akadálya az volt, hogy nem sikerült az öntészeti nehézségeket legyőzni. A jól önthető ötvözetek ugyanis kizárólag 1% feletti szilíciumtartalmúak, mert éppen a szilícium majdnem zsugorodás nélküli kristályosodása teszi lehetővé a jó önthetőséget. Igaz az is, hogy egy bizonyos határon túl (25—30 kp/mm<sup>2</sup>) az öntészeti Al-Si ötvözetek szilárdsági értékei nem növelhetők, mivel a szilícium heterogén fázisként van jelen. A nagyobb szilárdságú alumíniumöntvények gyártására éppen ezek alapján csak a homogén, szilíciumban szegény ötvözetek jöhetnek szóba. Az ilyen ötvözetek közismerten rossz öntészeti tulajdonsága azonban a széles körű alkalmazás útjában áll.

Önthetőség alatt azoknak a tulajdonságoknak az összességét értjük, amelyek az ötvözetre az öntés kezdetétől az öntvény megdermedéséig jellemzőek. Ezek közül a legfontosabb a folyékonyság, a formakitöltő képesség, a megrepedésre való hajlam és az anyag fogyási hajlama. Az  $\text{öAlCu4MgTi}$  ötvözetnél a két utóbbi a legfontosabb. A folyékonyság és formakitöltő képesség az előbbi kettővel szemben — a megvágási technika jelenlegi szintje mellett — sokkal kisebb jelentőségű.

A nagy szilárdságú  $\text{öAlCu4MgTi}$  ötvözet öntésekor tehát elsősorban a megrepedési hajlam és a nem kielégítő anyagtömörtség jelenti a problémát.

A 3. táblázat a különféle ötvözetek önthetőségének átlagos értékét mutatja [2].

Ha a dermedési zsugorodás és a dermedés közbeni térfogatcsökkenés adatait az önthetőség adataival összehasonlítjuk, akkor megállapíthatjuk,

hogy az öntési nehézségek oka elsősorban a zsugorodás. Mivel azonban meghatározott körülmények között a dermedési zsugorodást egy ötvözet állandó fizikai értékének kell tekinteni, ezért lényegében a térfogatcsökkenés leszorítása az önthetőség megjavításának egyik útja.

3. táblázat  
Néhány öntészeti alumíniumötvözet  
önthetősége [2]

Ötvözet	Önthetőség
G—AlSi9Mg	15,0
G—AlSi7Mg	13,5
G—AlSi5Mg	10,8
G—AlSi3Mg	7,2
G—AlCu4Si	8,5
G—AlCu4MgTi	3,3
G—AlZn5Mg	3,1
G—AlMn4	0,0

A tapasztalatok alapján megállapítottuk, hogy a kedvezőtlen öntészeti tulajdonságok ellenére is minden esetben sikerült olyan öntvénykonstrukciót és öntéstechnológiát kialakítani, amivel az öntvények kifogástalan minőségűek lettek, bár így is az átlagelejt az öntödében járatos egyéb alapanyagokhoz viszonyítva kétszeres.

A selejt csökkentése érdekében különös gonddal kell eljárni az olvasztáskor. Mindenekelőtt ügyelni kell arra, hogy az  $\text{AlCu4MgTi}$  anyag más összetételű öntvény tápfejeivel, selejtjeivel ne keveredjen. Ugyanebből a megfontolásból az olvasztótégelyt ki kell teljesen tisztítani, sőt az első olvasztás előtt öblítőadag használatát is célszerű. Ügyelni kell arra is, hogy az olvasztás során a hőmérséklet tartósan  $740^\circ\text{C}$  fölé ne emelkedjen, mert különben az anyag szilárdsági értékei a kémiai összetétel és a hőkezelés gondos betartásával sem lesznek megfelelőek. A kezelésre használt szerszámok, beoldódásuk miatt, csak rövid ideig érintkezzenek az olvadt fémrel.

A folyékony fémnek égéstermékekkel való érintkezését ki kell küszöbölni, ezért mind az olvasztás, mind a hőtartás céljára, csak közvetett tüzelés jöhet számításba. Kerülni kell továbbá a fürdő felesleges mozgatását, átöntését, mert ezekkel a műveletekkel nő az olvadék gázossága, oxidossága. Eredményesen alkalmazzuk hosszú idő óta az EBA gáztalanító patronokat, az oxidoldásra pedig a saját készítésű keveréket: 15% kriolit, 25% káliumklorid, 60% nátriumklorid.  $730^\circ\text{C}$ -on az oxidoldás és a gáztalanítás művelete egymás után végrehajtható, majd 10–15 perc várakozási idő után az öntés megkezdhető. A gáztalanítás eredményességéről előzetesen előmelegített grafit öntőformába öntött pogácsák felülete alapján győződünk meg. Hólyagos felület esetén a gáztalanítást meg kell ismételni.

Az  $\text{AlCu4MgTi}$  anyag az öntési hőfokra rendkívül érzékeny. Ha az adott öntvényre kikísérletezett hőfoktól akár  $10^\circ\text{C}$ -al is eltérünk, már a selejt kétszeresre, háromszorosra nő, ezért öntés előtt a hőfok műszeres ellenőrzése elengedhetetlen.

## Az öntvénykonstrukció kialakításával kapcsolatos különleges követelmények

Mind a lunkerosság, mind a dermedési zsugorodás hátrányos következményét ötvözesi eljárásokkal le kell győzni, a szóban levő ötvözetnél elsősorban szilícium adagolásával, azonban a jobb önthetőség ára minden esetben a szilárdsági és nyúlási értékek lényeges csökkenése.

Az  $\text{AlCu4MgTi}$  öntvényekben igen gyakran csökkent szilárdságú, ritkult helyeket találtunk, ahol a szilárdság a jó öntvényben elérhető érték 20–30%-ára is visszaesik. Ez különösen az öntvények nem hűthető és nem táplálható helyein jelentkezik.

Ezen a helyen nem kívánunk olyan kérdésekkel foglalkozni, amelyeket minden öntvény kialakításakor figyelembe kell venni (pl. a jó formázhatóság, tisztíthatóság, vetemedésre való hajlam kiküszöbölése, feszültségmentesség, gazdaságos gyártás), csak arra a néhány szempontra kívánunk kitérni, amelyre ennél az ötvözetnél különösen ügyelni kell.

Kerülni kell az egyenlőtlen falvastagságokat és azoknak egymáshoz való csatlakozását. Ez a szabály ugyan többé-kevésbé minden öntvényre érvényes, itt azonban a probléma hatványozottan jelentkezik.

Ez nem jelenti természetesen azt, hogy a szemetet, a különböző falvastagságok váltakozását teljesen ki kell küszöbölni, csupán azt, hogy az egyenlőtlen falvastagságokat kerülni, és az indokolatlanul vastag falakat vékonyítani kell. Már az öntvények tervezésekor törekedni kell az egyenletes falvastagságok kialakítására, mert a lunkermentességet ez biztosítja legjobban. Ha az öntvényen különböző vastagságú falak találkoznak, akkor az egymáshoz kapcsolódó keresztmetszetek között fokozatos átmenetet kell biztosítani.

A falvastagság növelésével az öntvény szövet szerkezete durvább lesz, bár sokszor a nagy igénybevételnek kitett helyek megerősítésére más mód nem kínálkozik. Ebből a nagy szilárdságú ötvözetből öntött öntvényeknek a falvastagságát 20–30 mm-en túl nem célszerű növelni, mert így a dermedés nem irányítható. Célravezetőbb a bordázás, mert nemcsak az anyagfelhasználásban jelent megtakarítást, hanem az öntvény alakszilárdságát is javítja. A hossz- és keresztirányban, kívülről vagy belülről bordázott nyomásálló öntvények terhelhetősége igen nagy, amint erről több esetben meggyőződünk.

A másik fontos szempont az, hogy a legjobban igénybe vett helyeket a felhasználó minden esetben közölje az öntővel, hogy az öntéstechnológiát annak figyelembevételével alakítsa ki. Az ilyen kritikus helyek gyors dermedéséről ugyanis gondoskodni kell. A kokillaöntvényekhez a vízűtés és a vörösréz betétek jó és tartós megoldást adnak, a homokformába öntött öntvényeknél azonban csak a magba és formába körülményesebben beépíthető öntöttvas, bronz, esetleg alumínium hűtőtestek jöhetnek számításba.

Kis sorozatú öntvényekhez nagyon jól beváltak a szóban levő nagy szilárdságú ötvözetből készített

hűtőtestek, 50 darabon felüli szériák esetében azonban csak az előbbi két alapanyagból készített hűtőtestek használhatók gazdaságosan.

Jelentős probléma a táplálás is. Ebben a nehezen önthető ötvözetben ugyanis a dermedés irányítása nélkül egyenletes, tömör szövet nem alakul ki. A forma alsó részében kell biztosítani a dermedés megindulását, legtöbbször hűtőtestekkel. Nem engedhető meg, hogy a forma alsó része és a tápfej között később dermedő meleg pontok jöjjenek létre. Ezekről a helyekről az anyagot a korábban dermedő részek elszívják, így ritka szövetű, csökkent szilárdságú helyek jöhetnek létre. Ezért irányelv, hogy a hengeres alakú öntvényeket lehetőség szerint állva öntsük.

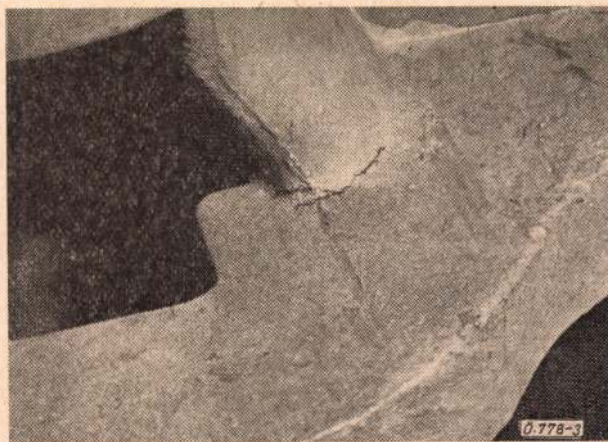
A 2. ábra henger alakú, álló helyzetben öntött öntvényt mutat a beömlő rendszerrel és a tápfejekkel. Az öntvényt alulról és belülről bronz hűtőtestek hűtik, és az öntvény alsó részén szarv alakú, majd szalag beömlőn át öntik. Az öntvény felső részén nagy, nyitott tápfej teszi lehetővé a táplálást, és ezáltal a tömör szövet kialakítását. Megfelelő nagyságú tápfejekkel el kell érni, hogy az öntvény megszilárdulása alul kezdődjön, és a tápfejben fejeződjön be.

Külön kell szólni a lekerekítésekről, bár ebben a vonatkozásban nincsen alapvető eltérés a többi öntvénykonstrukcióhoz viszonyítva. Mégis azt állapítottuk meg, hogy ez az ötvözet éppen rossz önthetősége miatt ebben a vonatkozásban is igényesebb, érzékenyebb a többi öntészeti alumínium-ötvözetnél.

Az éles sarkok nagyobb zsugorodási feszültséget okoznak és bemetsző hatások folytán repedések kiindulási helyei. Ezt a 3. ábra egyszerű kokilla-öntvényén észlelhető repedések is alátámasztják. Az éles sarkok kialakítását kerülni kell. A lekerekítési sugár megválasztásakor a falvastagság-arányt kell figyelembe venni. Ha a falvastagság aránya  $s_1/s_2 < 2$ , akkor a külső lekerekítési sugár



2. ábra. Hengeres, álló helyzetben alulról öntött öntvény a beömlőrendszerrel és a tápfejekkel



3. ábra. Egyszerű,  $\delta\text{AlCu4MgTi}$  ötvözetből készült kokillaöntvényben keletkezett sarokrepedés

$r = s_1$ . A belső lekerekítési sugár pedig a falvastagságok számtani középarányosának legalább  $1/4$ -e lehet a kialakítás módjától függően. Az  $s_1/s_2 > 2$  arányt ennél az ötvözetnél nem célszerű alkalmazni.

### Beömlő-, tápfej- és hűtőtestrendszerek alkalmazása

A beömlőtölcsér, az elosztócsatorna és a megvágás méreteit úgy alakítsuk ki, hogy ezáltal biztosítva legyen a folyékony fém sebességének csökkenése a forma előtt, és az, hogy az adott öntvényre vonatkozóan a folyékony fém áramlási sebessége közvetlenül a forma előtt, a megvágásban megfelelő legyen, mely egyben a folyékony fém helyes emelkedési sebességét is meghatározza a formában.

Az előbbi követelményeknek a gyakorlatban oly módon tudunk eleget tenni, hogy a forma irányában a keresztmetszeteket bővítjük.

Sem a beömlőrendszer egyes elemeire, sem ezek arányaira vonatkozóan általános érvényű számítást nem lehet megadni. Egyelőre az lehetséges, hogy a tapasztalati úton meghatározott összefüggéseket, adatokat használjuk fel. Ilyenek láthatók a 4. és 5. táblázatokban.

A megvágásokat, ha erre lehetőség van, az öntvény alsó részén kell elhelyezni, mert ily módon a habosodást a minimálisra tudjuk csökkenteni. Ezért általában a beömlő magassága az öntvény és a tápfej magasságából tevődik össze.

4. táblázat

A beömlőrendszer egyes elemeinek keresztmetszet-aránya  $\delta\text{AlCu4MgTi}$  ötvözet homoköntésekor

Öntvény súly, kg	$F_B : F_E : F_M$
0,5 — 2	1,0 : 1,1 : 1,2
2 — 5	1,0 : 1,2 : 1,3
5 — 10	1,0 : 1,3 : 1,4
10 — 20	1,0 : 1,3 : 1,5
20 — 50	1,0 : 1,4 : 1,6
50 — 100	1,0 : 1,5 : 1,7

$F_B$  a beömlő-,  $F_E$  az elosztócsatorna,  $F_M$  a megvágás keresztmetszete

A fémsugár szívó hatásának kiküszöbölése érdekében a beömlőszárat szűkülő keresztmetszettel kell kialakítani. Ha a beömlőszárnak az öntőmedencéhez csatlakozó keresztmetszetét  $F_{B1}$ -gyel, az elosztócsatornához csatlakozó részét  $F_{B2}$ -vel jelöljük, akkor az  $F_{B1}/F_{B2}=1,2$  arány a gyakorlati igényt kielégíti.

5. táblázat

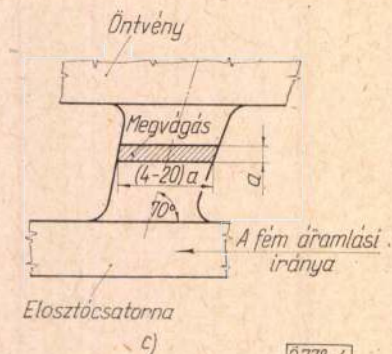
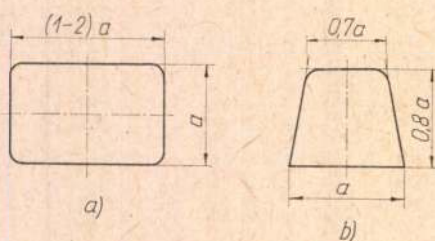
Az  $\text{öAlCu4MgTi}$  olvadék javasolt áramlási sebessége a megvágásban és öntési sebessége homoköntéskor

Öntvény-súly kg	A folyékony fém áramlási sebessége a megvágásban cm/s	A folyékony fém öntési sebessége kg/s
0,5 — 2	60	0,5
2 — 5	55	0,7
5 — 10	50	0,8
10 — 20	40	1,0
20 — 50	30	1,3
50 — 100	25	1,6

A beömlőszárat négyszög keresztmetszetűre célszerű kialakítani (4a ábra), elsősorban öntőmedence alkalmazása esetén, mert a körkeresztmetszetben a fém forgó mozgást végezhet, amely a fém habosodását segíti elő.

A habképződés megakadályozása céljából a kisebb keresztmetszetű beömlőszár és a nagyobb keresztmetszetű elosztócsatorna csatlakozásában az átmenet fokozatos legyen. Az elosztócsatorna keresztmetszetét trapéz alakúra célszerű kiképezni (4b ábra).

A megvágást az öntvény alsó pontján oly módon kell elhelyezni, hogy az elosztócsatornában áramló folyékony fém — a szokásos módon — a megvágás előtt folyjék végig és csak azután ömöljön a megvágáson keresztül a formába. A megvágás a forma



4. ábra. A brömlőrendszer elemeinek célszerű keresztmetszete  $\text{öAlCu4MgTi}$  ötvözet homoköntéskor



5. ábra.  $\text{öAlCu4MgTi}$  ötvözetből öntött nagy szilárdságú öntvény a beömlőrendszerrel és a tápfejekkel

irányában táguló, lapos négyszög keresztmetszetű legyen (4c ábra),  $10-15^\circ$  tágulási szöggel.

A szívódási üregek keletkezését tápfejek és hűtőtestek széles körű alkalmazásával tudjuk megakadályozni. Hűtőtestet kell alkalmazni, ha a) a hőhalmazódási hely hozzáférhetetlen, és ezért itt tápfej nem alkalmazható;

b) a hőhalmazódási helyen a tápfej alkalmazása ellenére a szövet nem kielégítően tömör.

A mi körülményeink között kokillamázzal bevont, úgynevezett saját anyagú ( $\text{öAlCu4MgTi}$ ) vagy bronz hűtőtesteket használunk, mindkettőt jó eredménnyel. A hűtőtestek  $S_h$  vastagsága és a hűtendő öntvény  $S_\sigma$  keresztmetszete között az alábbi összefüggés van:

$$S_h = (0,8 - 1,2) S_\sigma$$

Alapvetően fontos, hogy a minta tervezésekor, a mintakészítési rajzzal egyidőben, elkészüljön a beömlőrendszer és a tápfej kiviteli rajza is, és a mintakészítő ezeket a mintával együtt készítse el. Így a beömlőrendszer és a tápfej a minta tartozéka lesz. Nem engedhető meg, hogy a formázó készítségének felhasználásával alakítsa ki a beömlőrendszert és a tápfejet, mert így azok a velük szemben támasztott követelményeknek semmiképpen sem felelnének meg. Úgyszintén el kell készíteni a hűtőtestek mintáit, és minden öntvényre a műveleti terveket.

A beömlőszár, az elosztócsatorna, a megvágás, a tápfejek és a hűtőtestek gyakorlati alkalmazására az 5. ábra mutat példát.

#### Az $\text{öAlCu4MgTi}$ ötvözetből készült öntvények hőkezelése és szilárdsági értékei

A fenti ötvözetből gyártott öntvény szilárdságát nemesítő hőkezeléssel jelentősen növelni lehet.

A gyakorlatban alkalmazott nemesítő eljárás azon az ismert fizikai jelenségen alapszik, hogy a réz oldékonysága az alumíniumban, szilárd állapotban a hőmérséklet növekedésével nő. A legnagyobb oldékonyság az eutektikus hőmérsékleten ( $548^\circ\text{C}$ ) érhető el, ezen a hőmérsékleten a homogén szilárdoldat-kristály 5,65% rézet tartalmaz, de közönséges hőmérsékleten csak 0,2% réz marad oldatban. A gyakorlatban nem lehet kihasználni az 5,65%-os rézoldódási határt. Az ötvözetet  $525^\circ\text{C}$ -on

6. táblázat

Külön öntött próbatesteken mért értékek

Az öntés módja	0,2-es határ $\sigma_{0,2}$ kp/mm <sup>2</sup>	Szakítószilárdság $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás $\delta_5$ %	Keményesség HB kp/mm <sup>2</sup>
Homokformába	22	35	8	90
Kokillába ....	24	38	10	100

7. táblázat

Öntvényből kimunkált próbatesteken mért értékek

Az öntés módja	0,2-es határ $\sigma_{0,2}$ kp/mm <sup>2</sup>	Szakítószilárdság $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás $\delta_5$ %	Keményesség HB kp/mm <sup>2</sup>
Homokformába	20	28	4	95
Kokillába ...	22	30	5	90

homogenizáljuk, amikor a réz diffúziós úton oldódik az alumíniumban és a koncentrációkülönbségek kiegyenlítődnék. A homogenizálási idő 8—12 mm-es öntvényfalvastagság esetén 6 óra. Ez alatt az idő alatt a szabványban rögzített szilárdsági értéket el lehetett érni. A homogenizálás után az öntvényt vízbe merítjük. Kisebb falvastagság és nem nagy falvastagságkülönbség esetén a víz hőmérsékletét 20—30 °C-on, vastagfalú és nagy alvastagság-különbségű öntvényeknél 50—70

°C-on célszerű tartani. Az ilyen hűtési sebességgel végrehajtott hűtéssel az ötvözet a közönséges hőmérsékletig megőrzi telített, homogén állapotát.

Ez az állapot nem egyensúlyi állapot, ezért a szilárdoldatkristály arra törekszik, hogy réz kiválásával stabil állapotot vegyen fel. Közben a kristályrács átrendeződik és keményedés lép fel. Az edzés után az öntvényt 125 °C-on 2 óra hosszáig mesterséges öregítésnek vetjük alá, amelynek során a túltelített szilárd oldatból igen finom eloszlású fázis válik ki.

A fenti folyamat közönséges hőmérsékleten is végbemegy 5—8 nap alatt (természetes öregedés), ilyenkor a mesterséges öregítés elhagyható. A szabványban közölt szilárdsági értékek így is elérhetők.

A hőkezelés során elért átlagos szilárdsági értékeket a 6—7. táblázat tartalmazza.

## IRODALOM

- [1] Rösner B.: Öntöde 10 (1959) 11. sz. 261—264. old.
- [2] Arbenz, H.: Mitt. Forsch.-Inst. Alusuisse, Neuchâten, 1967.
- [3] Irmann, R.: Alumíniumöntés. Nehézipari Könyvkiadó, Bp., 1954.
- [4] Emőd Gyula: Fémek hőkezelésének gyakorlata. Tánccsis Könyvkiadó, Bp., 1966.
- [5] Kerpely Kálmán: Kohászati táblázatok. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1957.
- [6] Mahadevan, N. S. és társai: Mod. Cast. 53 (1968) 3. sz. 97—104. old.
- [7] Thury, W.: Alumínium 43 (1967) 2. sz. 672—678. old.
- [8] Alumínium 44 (1968) 11. sz. 520—526. old.

## A CIATF 1c. munkabizottságának ülése Budapesten

1973. június 18. és 21. között Prof. Ljassz, A., a műszaki tudományok doktora elnökletével Budapesten tartotta ülését a CIATF 1c „Önkötő formázókeverékek” munkabizottsága. Az ülésen nyolc ország képviselőjében az alábbiak vettek részt:

Gerhard Hammer	Ausztria
Jean Loix	Belgium
Vszevolod Kuhn	Franciaország
Marian Adams	Lengyel Népköztársaság
Tadeusz Olszowski	Lengyel Népköztársaság
Adam Nawroccki	Lengyel Népköztársaság
Zbigniew Ulman	Lengyel Népköztársaság
Ludwig Kolb	Német Demokratikus Köztársaság
Ekart Schaarschmidt	Német Demokratikus Köztársaság
Robert Nägele	Német Szövetségi Köztársaság
Valerij Anderszen	Szovjetunió
Abram Ljassz	Szovjetunió
Szántó János	Magyar Népköztársaság
Szekeres János	Magyar Népköztársaság
Szende György	Magyar Népköztársaság

Az ülés napirendjén a hidegen szilárduló, szerves kötési homokkeverékek felhasználásával történő magkészítés (Cold—box és No—bake eljárás) szerepelt.

Az ülésen több előadás hangzott el. Nägele, R. aokat a tapasztalatokat ismertette, amelyeket a Daimler-Benz művek stuttgarti gyáranak könnyűfémöntődéjében szereztek a Cold—box eljárás alkalmazásával. Schaarschmidt, E. előadása az NDK-ban kifejlesztett

GISAG—COLD—box eljárásról számolt be. Szekeres János a No—bake eljárás magyarországi helyzetével és kutatási feladataival foglalkozott.

Loix, J., Kuhn, V., Olszowski, T., Hammer, G. és Ljassz, A. röviden ismertette a hidegen kötő megkésztési eljárásokkal kapcsolatban az egyes országokban felmerült problémákat.

Az ülésen elfogadott határozat — többek között — előírnyozta az ülés anyagának sokszorosítását és a résztvevők, valamint a CIATF tageszetei részére való megküldését, továbbá egy olyan gyűjteményes kötet kiadását, amely hidegen kötő magkésztési eljárásokkal foglalkozó tanulmányokat fog tartalmazni.

Az ülés résztvevői 1973. június 19-én látogatást tettek az Öntödei Múzeumban, ahol nagy elismeréssel nyilatkoztak a gazdag ipartörténeti gyűjteményről. Június 21-én délelőtt a Csepeli Vas- és Acélöntődében tettek látogatást. Ugyanaznap délután körsétájuk alkalmával Budapest nevezetességeivel ismerkedtek meg.

Az ülésen döntés született arról, hogy 1973. szeptemberében a 40. Nemzetközi Öntökongresszus idején Moszkvában a bizottság rövid megbeszélésre jön össze, és határozni fog a következő ülés helyéről és időpontjáról. Erre szeptember 12-én került sor. Az ekkor elfogadott döntés szerint a bizottság soronkövetkező, negyedik ülését — a csehszlovák öntőegyesület meghívása alapján — 1974-ben Pozsonyban fogják megtartani.

Szántó János

# A nitrogén oldódásának vizsgálata az Aö X 15 MnCrNiN 9 19 és a KO 31 minőségű korrózióálló acélban

J U H Á S Z M Á R T A okl. kohómérnök  
KÖVAC, Kutatólaboratórium

DK. 669.14.018.8: 669.786

*A szerző termodinamikai alapon ismerteti a nitrogén oldódását a mangántartalmú austenites korrózióálló acélokban. Összehasonlítja a nitrogén számított oldhatósági határát a kísérleti és üzemi adagok eredményeivel. Előzetes számításokkal meg lehet határozni, hogy az acél szilárd állapotban oldani képes-e a beötvözött nitrogént, és így a gáz-hólyagosság elkerülhető-e.*

## Bevezetés

A korrózió- és saválló acélminőségek iránti igény világszerte nagymértékben megnőtt, mivel azonban kevés a nikkelt, ezt alig lehet kielégíteni. Ha a nikkelt korrózióálló acélokban mangánnal és nitrogénnel helyettesítik ez jelentős megtakarítást jelent és szabaddá teheti a nikkelt olyan anyagok gyártására, amelyekben az más fémmel nem helyettesíthető. A nitrogénnek az austenites acélokban ötvözőként való használata ezért az utóbbi időben egyre nagyobb mértékben érvényesül.

A bizonyos savállóságot a 18% Cr és 8–10 % Ni együttesen biztosítja, az ilyen ötvözés már az acélt austenitessé teszi. A nikkelt az austenitképző elemek közül mangánnal és nitrogénnel lehet helyettesíteni. A karbon is jelentős austenitképző elem, de a karbon mennyiségét a króm-karbid keletkezése, és ezért a kristályközi korróziós hajlam veszélye korlátozza [1, 2]. A kétszeres mennyiségű mangán csak a nikkelt austenitképző hatását tudja pótolni, de passziváló hatását nem. A 18% Cr- és 10% Mn-tartalmú acélban csak a 4%-nál nagyobb Ni-tartalom biztosít kielégítő savállóságot. A mangán növeli az austenit stabilitását, de 10–11%-nál több mangánt nem célszerű ötvözni, mert 1000–1100 °C-on ferritképződést okoz, a 15% Mn pedig 800 °C alatt a szigma-fázis képződésének kedvez [2, 3, 4]. A krómot, nikkelt és mangánt

minőségű acélöntvényekben és a KO 31 minőségű tuskókban buborékok, nitrogéngáz-hólyagok, a kovácsolt és hengerelt termékekben anyagfolytonossági hibák keletkeznek.

A nitrogénes, austenites korrózióálló acélok gyártásakor ezért vizsgálni és számítani kell az acélban megengedhető legnagyobb N-tartalmat, tehát a nitrogénoldhatóság határértékét folyékony és szilárd állapotban. Mind ez ideig gyárunkban nem volt ismeretes a KO 31 és az Aö X 15 MnCrNiN 9 19 minőségű acélok nitrogénoldó-képessége, ezért az 1972-ben kísérleti célokra gyártott 8 adag KO 31 minőségű acél gázos volt.

## A nitrogén oldódásának termodinamikai vizsgálata a Mn-tartalmú acéolvadékokban

A vizsgált acélminőségek szabványos összetételét az 1. táblázat mutatja [7, 8.]

### A hőmérséklet hatása a nitrogén oldhatóságára

Atmoszférikus olvasztásnál, amikor a nitrogén parciális nyomása  $p_{N_2} = 0,79$  atm, az oldható N-tartalom az 1550–1750 °C-os hőmérsékletközben, a hőmérséklet emelkedésekor az alábbi összefüggés [9] szerint csökken:

$$[N \text{ \%}] = 35 \cdot 10^{-7} t^2 - 0,012t + 10,546. \quad (1)$$

Az oldható N-tartalmat a hőmérséklet függvényében a 2. táblázat tartalmazza. A nitrogén oldódása egzoterm folyamat.

### Az ötvözőelemek hatása a nitrogén oldódására 1600 °C-on, 1 atm nyomáson

Az oldható N-tartalom függését a C-tartalomtól [9] a 3. táblázat mutatja. 2–8% Ni-tartalom-

A vizsgált acélok szabványos összetétele

1. táblázat

Anyagminőség jele	Kémiai összetétel, %					
	C max.	Si max.	Mn	Cr	Ni	N
Aö X 15 MnCrNiN 9 19 (öntött acél) .....	0,15	1,5	8,0–10,0	17,0–20,0	4,0–5,0	0,15–0,25
KO 31 (alakított acél) .....	0,12	1,0	8,0–10,0	16,0–18,0	3,5–4,5	0,15–0,25

tartalmazó austenit stabilitását nitrogénnel lehet biztosítani, a nitrogén austenitképző hatása kb. a karbonéval azonos, 20–30-szorosa lehet a nikkelének [5]. Mivel a nitrogén austenitképző, csökkenti a szigma-fázis képződésének veszélyét [6]. Az acélban atomosan oldott nitrogén austenitképző, a nem oldódó nitrogén azonban gázbuborékokat alkot.

Ha az ötvözés folyamán a nitrogénoldhatóság határát túllépjük, akkor az Aö X 15 MnCrNiN 9 19

2. táblázat

Hő- mérséklet °C	Oldható N-tartalom, %	
	$p_{N_2} = 0,79$ atm	$p_{N_2} = 1$ atm
1550	0,355	0,399
1600	0,306	0,344
1650	0,275	0,309
1700	0,261	0,295



nál az oldható N-tartalom 0,32%. Az oldható N-tartalom magasabb rendű függvények szerint függ a Cr- és Mn-tartalomtól:

$$[N\%] = 3,21 \cdot 10^{-4} [Cr\%]^2 + 1,01 \cdot 10^{-2} [Cr\%] + 0,045,$$

$$[N\%] = 1,05 \cdot 10^{-3} [Mn\%]^2 + 2,32 \cdot 10^{-2} [Mn\%] + 0,211.$$

3. táblázat

C-tartalom	Oldható N-tartalom, %
0,04—0,08	0,34
0,08—0,12	0,35
0,12—0,14	0,34
0,15 felett	0,33

Az oldható N-tartalom változását a Cr-tartalomtól függően a 4. táblázat, a Mn-tartalomtól függően az 5. táblázat adja meg.

4. táblázat

Cr-tartalom %	Oldható N-tartalom %
16	0,2888
17	0,3095
18	0,3308
19	0,3528
20	0,3754

5. táblázat

Mn-tartalom %	Oldható N-tartalom %
8	0,4638
10	0,5480
11	0,5933

Az aktivitási együttható és a hatásparaméter meghatározása

A pontosabb számításokhoz a  $\gamma_i^j$  aktivitási együttható és az ötvözőelemek koncentrációja közötti összefüggések matematikailag is kifejezhetők [10, 11]. Általános alakban a hatásparaméter:

$$\varepsilon_i^j = \frac{\partial \lg \gamma_i^j}{\partial [j\%]},$$

ahol  $i$  az oldott elem,  $j$  az ötvözőelem. A vonatkozási állapot:  $\gamma \rightarrow 1$ , ha  $[j\%] \rightarrow 0\%$ , 1600 °C-on és  $p = 1$  atm nyomáson.

Az aktivitási együttható:

$$\gamma_N^{\Sigma \text{ötv}} = \gamma_N^N \gamma_N^C \gamma_N^{Ni} \gamma_N^{Cr} \gamma_N^{Mn},$$

$$\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}} = \lg \gamma_N^N + \lg \gamma_N^C + \lg \gamma_N^{Ni} + \lg \gamma_N^{Cr} + \lg \gamma_N^{Mn},$$

$$\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}} = [N\%] \varepsilon_N^N + [C\%] \varepsilon_N^C + [Ni\%] \varepsilon_N^{Ni} +$$

$$+ [Cr\%] \varepsilon_N^{Cr} + [Mn\%] \varepsilon_N^{Mn}.$$

Az olvadékban a nitrogén-aktivitás a következőképpen számítható:

$$\lg a_N = \lg [N\%] + \lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}},$$

$$a_N = [N\%] \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}}.$$

A hatásparaméter értékei 1600 °C-on és  $p_{N_2} = 0,79$  atm-nál Cosma, D. [9], Simon S. [1], illetve Schenk, M. és társai [11] szerint a 6. táblázatból olvasható ki.

6. táblázat

Elem $j$	$\varepsilon_N^j$	
	Cosma, D [9] és Simon S. [10] szerint	Schenk, M. és társai [11] szerint
N	0,0000	0,0000
C	+0,0280	+0,1170
Ni	+0,0007	+0,0095
Mn	-0,0137	-0,0250
Si	0,0000	-0,0380
Cr	-0,0459	-0,0450

Tehát a  $\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}}$  matematikai kifejtése konkrét együtthatókkal, a fenti kutatók által mért  $\varepsilon_N^j$  értékek alapján, a következő:

1. Cosma, D. [9] és Simon S. [10] mérései szerint:

$$\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}} = 0,028[C\%] + 0,0007[Ni\%] - 0,0459[Cr\%] - 0,0137[Mn\%]. \quad (2)$$

2. Schenk, M és társainak [11] mérései szerint:

$$\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}} = 0,117[C\%] + 0,0095[Ni\%] - 0,045[Cr\%] - 0,025[Mn\%] - 0,038[Si\%]. \quad (3)$$

Az aktivitási együttható értékei 1600 °C-on és  $p_{N_2} = 0,79$  atm-nál [9]:

$$\lg \gamma_N^N = 0, \text{ mivel } \varepsilon_N^N = 0,$$

$$\lg \gamma_N^{Mn} = 0,001[Mn\%]^2 - 0,01365[Mn\%],$$

$$\lg \gamma_N^{Cr} = 0,00127[Cr\%]^2 - 0,04585[Cr\%],$$

$$\lg \gamma_N^C = 0,028[C\%], \lg \gamma_N^{Ni} = 0,00065 [Ni\%].$$

Elhanyagolva a magasabbrendű együtthatókat, mivel első közelítésben feltételezhető, hogy az ötvözőelemek egymást kölcsönösen nem befolyásolják, a  $\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}}$  értéke a következő lesz:

$$\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}} = -0,011365[Mn\%] - 0,04585[Cr\%] + 0,0280[C\%] + 0,00065[Ni\%]. \quad (4)$$

Megállapítható, hogy a (4) összefüggés kerekített együtthatókkal azonos a (2) összefüggéssel. A kétféle módszerrel számított  $\lg \gamma_N^{\Sigma \text{ötv}}$  értékeinek azonosága bizonyítja a fenti módszer jóságát. Más kutatók [12, 13, 14] szerint az aktivitási együttható logaritmusai

$$\lg \gamma_N = \lg C_N^0 - \lg C_N \quad (5)$$

összefüggéssel számítható, ahol  $C_N^0$  a nitrogén oldhatósága a tiszta vasban 1600 °C-on, 1 atm  $N_2$ -

nyomás mellett ( $C_N^0 = 0,043\%$  [12]),  $C_N$  a nitrogén oldhatósága az FeMnN rendszerben 600 °C-on, 1 atm  $N_2$ -nyomáson. Mind Langenberg, F. C. és Day, M. J. [13], mind Pobořil, F. és Zezulová, M. [14] az aktivitási koefficiens értékét a fenti megfontolás alapján a következő összefüggéssel írja le:

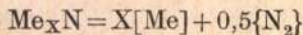
$$\lg \gamma_N^{\Sigma_{\text{otv}}} = 0,0083[\text{Ni}\%] - 0,00844[\text{Mn}\%] - 0,0188[\text{Si}\%] - 0,0289[\text{Cr}\%] - 0,264. \quad (6)$$

Ez az összefüggés jelentős eltérést mutat a (2), illetve a (4) összefüggéstől, mivel a nikkelt hatását az (5) összefüggés nem veszi figyelembe.

#### A nitrogén termodinamikai normálpotenciál-változásának meghatározása

A nitrogén oldhatósága a vizsgált olvadékban a hőmérséklet csökkenésével nő, tehát az oldódás hőfejlődés közben megy végbe, a folyamat egzoterm. A nitrogént az olvadékba nitrált ferrokrommal visszük be. Az oldódás közben a nitrogén egy része molekuláris alakban elhagyja a fémfürdőt, a másik része oldatban marad. Feltételezzük, hogy az oldott nitrogén az olvadékban  $\text{Me}_X\text{N}$  típusú atomcsoportokban halmozódik (itt az  $\text{Me}_X\text{N}$  alatt nem szabad kémiai vegyület-kristályt érteni).

Feltételezhető, hogy az



folyamat egészen az egyensúlyi állapotig folytatódna, ha a hőmérséklet nem csökkenne.

A folyamat termodinamikai normálpotenciál-változása [9]:

$$\Delta G_T = \Delta G_T^0 + RT \cdot \ln K,$$

ahol  $G_T^0$  a nitrogénoldódás standard termodinamikai normálpotenciál-változása. Folyékony acélfürdő esetén a vonatkoztatási állapot 1600 °C,  $p = 1$  atm. Az adott hőmérsékleten a nitrogénoldódás egyensúlyi állandója is felírható:

$$K = \frac{a_{[\text{Me}]}^X \cdot p_{\text{N}_2}^{0,5}}{a_{[\text{Me}_X\text{N}]}}$$

$a_{[\text{Me}]}^X = 1$ , mivel oldószernek a folyékony acélt tekintjük, és az oldószer standard állapotának a tiszta oldószert választjuk, melynek aktivitása egységnyi. Az oldódó nitrogén aktivitása:

$$a_{[\text{Me}_X\text{N}]} = a_N = [\text{N}\%] \gamma_N^{\Sigma_{\text{otv}}}.$$

Tehát az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{p_{\text{N}_2}^{0,5}}{[\text{N}\%] \gamma_N^{\Sigma_{\text{otv}}}}.$$

Az oldódás akkor jut egyensúlyba (a fürdőből már nem szállnak fel  $N_2$  buborékok), ha  $G_T = 0$ . Tehát

$$0 = \Delta G_T^0 + RT \cdot \ln K,$$

$$-RT \cdot \ln \frac{p_{\text{N}_2}^{0,5}}{[\text{N}\%] \gamma_N^{\Sigma_{\text{otv}}}} = \Delta G_T^0.$$

Mivel a hatásparaméterek ebben a levezetésben  $p_{\text{N}_2} = 1$  atm-ra vonatkoznak, az (1) képlettel kapott oldhatósági értékeket átszámítottuk 1 atm-ra (lásd a 2. táblázat utolsó oszlopát).

A termodinamikai normálpotenciál-változás a maximális nitrogénoldódás mellett ( $p_{\text{N}_2} = 1$  atm):

$$\Delta G_T^0 = 4,575T(\lg [\text{N}\%] + \lg \gamma_N^{\Sigma_{\text{otv}}}). \quad (7)$$

A  $\Delta G_T^0$  értéke mind a hőmérséklet növelésével, mind a csökkenő  $[\text{N}\%]$  értékek esetén egyre negatívabbá válik, tehát a folyékony, ötvözött acélfürdőben az oldódás önként megy végbe.

#### A nitrogén oldhatósági határának számítása szilárd állapotban

Az ötvözet megszilárdulása következtében jelentősen csökkent az acél nitrogénoldó-képessége, mert

1. minden rendszer oldóképessége jelentősen változik a halmazállapot-változás következtében;
2. a nitrogén az austenit kristályokban csak interstíciósan képes oldódni.

Több kutató [15, 16] igen jól használható összefüggést írt fel a szilárd állapotban oldódó nitrogén számítására:

$$[\text{N}\%] = \frac{[\text{Cr}\%] + [\text{Mn}\%]}{100} - \frac{[\text{Ni}\%]}{200}.$$

Ez az összefüggés az éppen megdermedt acélra vonatkozik, a 100 °C-ra, vagy ez alá hűlt ötvözet nitrogénoldó-képessége 0,025%-kal csökken [16]. Így az üzemi hőmérsékletre hűlt austenites korrózióálló acél nitrogénoldó-képességét a következő összefüggés adja meg:

$$[\text{N}\%] = \frac{[\text{Cr}\%] + [\text{Mn}\%]}{100} - \frac{[\text{Ni}\%]}{200} - 0,025. \quad (8)$$

#### A kísérletek eredményei

##### A kísérleteket megelőző üzemi tapasztalatok

Az 1972-ben leöntött nyolc — egyenként kb. 170 kg súlyú — adagból hét adag gázos volt. A gyártott adagok összetételét a 7. táblázat mutatja. A szabvány [7] által előírt 0,25% N nem oldódott a fürdőben és a folyékony acélfürdő erős, gázos fővése közben a nitrogén egy része eltávozott. Feltételezhető, hogy a nitrogén eltávozása az oldhatósági határ elérésekor sem fejeződött be, mert a leöntött nyolc adagból hét gázos volt (1—7. sz. adag), a 8. sz. adag kovácsolása sikerült.

A nyolc adag gyártásakor először a ferrokromot, a nikkelt és a fermax teljes mennyiségét adagoltuk hideg betétként a kemencébe. Az éppen megoldott, még kissé kásás olvadékba raktuk a nitrált ferrokromot. A teljes beolvadás után a ferromangánt és a ferroszilícium felét a fürdőbe adagoltuk. Dezoxidáláshoz fémmangánt és a ferroszilícium másik felét használtuk. Az adagokat mindig azonos technológiával készítettük, hulladékot nem használtunk fel.

Az 1—3. sz. adagok a nitrogénes ferrokrom beadagolásától számítva a tuskó megdermedéséig

Az 1972-ben gyártott adagok vegyi összetétele

Sor- szám	Adagszám	Kémiai összetétel, %						Tervezett N-tartalom %	A szilárd állapotban oldható N-tartalom
		C	Si	Mn	Cr	Ni	N		
1.	A 55	0,10	0,90	9,97	17,30	4,18	0,23	0,29	0,2686
2.	A 57	0,09	0,86	9,10	17,40	4,45	0,25	0,29	0,2622
3.	A 58	0,09	0,88	9,62	17,20	4,45	0,25	0,29	0,2654
4.	A 175	0,12	0,57	10,50	16,66	4,48	0,24	0,29	0,2689
5.	A 176	0,11	0,62	10,50	16,60	4,40	0,26	0,29	0,2680
6.	A 177	0,12	0,65	10,50	16,00	4,50	0,24	0,29	0,2685
7.	A 190	0,11	0,65	10,50	16,00	4,20	0,24	0,29	0,2670
8.	A 193	0,12	0,60	10,20	16,10	4,50	0,25	0,25	0,2605

8. táblázat

A kísérleti adagok vegyi összetétele

Adag- szám	Kémiai összetétel, %					N-tartalom, %		Tervezett N-tartalom %	A szilárd állapotban oldható N-tartalom %
	C	Si	Mn	Cr	Ni	nedves eljárás	extrakciós eljárás		
K 475	0,06	1,00	6,88	18,05	4,55	0,20	0,202	0,26	0,2016
K 474	0,06	0,52	8,06	18,00	4,55	0,18	0,211	0,24	0,2129
K 476	0,06	0,50	8,14	17,34	4,50	0,20	0,200	0,22	0,2073
K 477	0,05	0,40	7,89	17,88	4,27	0,20	0,192	0,20	0,2114
K 478	0,06	0,40	9,15	18,77	4,50	0,18	0,177	0,18	0,2317

erős, gázos fővésben voltak. A 4—6. sz. adagok fővése csak a csapolásig tartott. A 7—8. sz. adagoknál fővés csak a nitrált ferrokróm beolvadása alatt volt észlelhető.

A (8) összefüggés alapján számított, szilárd állapotban oldódó nitrogén mennyiségét szintén felüirtettük a táblázatban.

#### A nitrogénoldhatóság vizsgálatára tervezett kísérleti adagok gyártása

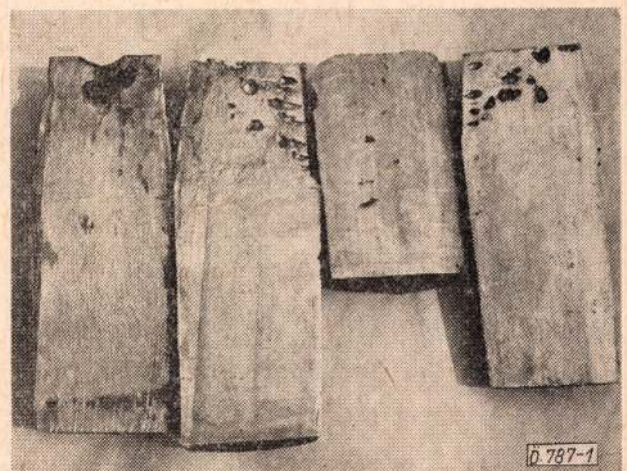
A nitrogénoldhatóság vizsgálatára 8 kg-os bázikus indukciós kemencében öt adag készült. Az adagokat 0,02%-kal növekvő N-tartalommal terveztük, hogy a (8) összefüggés jóságát ellenőrizzük. Az adagok összetételét a 8. táblázat mutatja. A N-tartalom meghatározását a klasszikus nedves és a vákuumextrakciós módszerrel végeztük. Az elemzési szórások valószínűleg az öntecsek heterogenitásából adódtak, főleg a K 474 adagban, ahol az acél gázossága igen erős volt.

Az öt 8 kg-os adagot 7,5 kg-os kokillába öntöttük. Az adagkészítés technológiája azonos volt a 170 kg-osokéval, de az adagot a kemencéből közvetlenül a kokillába öntöttük. Az adag a nitrált ferrokróm beadása után azonnal erős fővésbe jött, és ez a 0,26% tervezett N-tartalmú K 475 adagnál a kokillában sem fejeződött be. A K 474 és K 476 adagokban, ahol a tervezett N-tartalom 0,24%, ill. 0,22% volt, a nitrált ferrokróm beadása utáni fővés csak a csapolásig tartott, a kokillában szemmel láthatóan nem volt fővés. A K 477 és a K 478 adagokban (tervezett N-tartalom 0,20%, ill. 0,18%) a fővés csak a nitrált ferrokróm oldódásáig tartott. Az adatokat mindig azonos gyártástechnológiával készítettük.

A nitrogén oldhatósági határa szilárd állapotban, a kísérleti adagok adataival számolva

A kísérleti adagokban szilárd állapotban oldható nitrogén mennyiségét a 8. táblázat adja meg. A fenti számítás jóságát bizonyítja a 8 kg-os adagoknak a nitrált ferrokróm adagolása utáni viselkedése. Az első három adagba (K 475, K 474, K 476) több nitrogént adagoltunk nitrált ferrokrómmal, mint amennyit az oldani képes, ezek az adagok erős fővés közben szabadultak meg az oldódni nem tudó nitrogéntől. A következő két adag fővése csak a nitrált ferrokróm oldódásakor volt tapasztalható, de a számításokból kitűnik, hogy az acél a

Adagszám:	K 477	K 476	K 475	K 474
Tervezett				
N-tartalom:	0,20%	0,22%	0,26%	0,24%



1. ábra. A kísérleti adagokból öntött, elvágott tusok

beadott nitrogént képes oldani. A feldarabolt tuskók is ezt igazolták (1. ábra): a K 475, K 474 és K 476 tuskók gázosak voltak, ugyanakkor a K 477 és az ábrán nem látható K 478 tuskó nem volt gázos. (A K 475 tuskó felső része a kokillába való öntéskor az erős fővés következtében szétfröcscent.)

9. táblázat

A 140 kg-os üzemi adatok nitrogéntartalma

Adag-szám	A szilárd állapotban oldható N-tartalom %	Tervezett N-tartalom %	Elemzett N-tartalom %	Megjegyzés
<b>Öntött állapotú acélok</b>				
B 728	0,2203	0,20—0,22	0,22	nem gázos
B 729	0,2106	0,20—0,22	0,21	nem gázos
B 725	0,2280	0,28—0,30	0,21	gázos
B 726	0,2245	0,28—0,30	0,22	gázos
B 1691	0,2258	0,28—0,30	0,21	gázos
<b>Kovácsolt állapotú acélok</b>				
A 7508	0,2510	0,20—0,24	0,24	nem gázos
A 4377	0,2088	0,18—0,20	0,19	nem gázos
A 6607	0,2042	0,18—0,20	0,19	nem gázos
A 7542	0,2598	0,25	0,25	nem gázos
A 3918	0,2135	0,20	0,20	nem gázos
A 3919	0,2185	0,20	0,20	nem gázos
B 1695	0,2621	0,25	0,24	nem gázos
<b>Hengerelt állapotú acélok</b>				
B 1319	0,2281	0,20	0,20	nem gázos
A 8164	0,2102	0,20	0,20	nem gázos
A 4494	0,2130	0,20	0,20	nem gázos
A 4495	0,2142	0,20	0,20	nem gázos
A 4496	0,2254	0,20—0,22	0,22	nem gázos
A 4497	0,2179	0,20	0,20	nem gázos
A 4498	0,2143	0,20—0,22	0,21	nem gázos
A 3457	0,2085	0,20	0,19	nem gázos
B 3477	0,2637	0,25	0,24	nem gázos
B 6607	0,2590	0,25	0,24	nem gázos

A nitrogén oldhatósági határa szilárd állapotban, üzemi adagok adatai alapján számítva

A (8) összefüggés használhatóságát és a számítási módszer jóságát bizonyítja az 1966 és 1972 között a KÖVAC-ban gyártott 140 kg-os üzemi adagok utólagos vizsgálata (9. táblázat). Huszonkét üzemi adag adata állt rendelkezésre. Ebből öt adag öntött állapotban került felhasználásra, melyből három adag gázhollyagos volt, két adag jó öntvényt adott. A tizenhét alakított adag gázhollyagoktól mentes volt.

Hasonlóan az előbbi vizsgálatokhoz, számításokat végeztünk az 1966 és 1972 között gyártott 8 kg-os adagokra is (10. táblázat). A nyolc öntött és öt kovácsolt adagból egy sem lett gázhollyagos, az alakítottak jól kovácsolhatóak voltak.

10. táblázat

A 8 kg-os adagok nitrogéntartalma

Adag-szám	A szilárd állapotban oldható N-tartalom %	Tervezett N-tartalom %	Elemzett N-tartalom %	Megjegyzés
<b>Öntött acélok</b>				
K 5	0,2190	0,20	0,20	nem gázos
K 57	0,2377	0,20	0,20	nem gázos
K 113	0,2190	0,20	0,20	nem gázos
K 116	0,2110	0,20	0,20	nem gázos
K 117	0,2151	0,20	0,20	nem gázos
K 138	0,2123	0,20	0,20	nem gázos
K 143	0,2073	0,20	0,19	nem gázos
K 144	0,2142	0,20	0,20	nem gázos
<b>Kovácsolt acélok</b>				
K 58	0,2284	0,22	0,22	nem gázos
K 59	0,2408	0,20	0,20	nem gázos
K 61	0,2273	0,20	0,19	nem gázos
K 119	0,2110	0,20	0,20	nem gázos
K 132	0,2701	0,25	0,25	nem gázos

### Összefoglalás

A 7—10. táblázat adataiból levonható az a következtetés, hogy ha több nitrogént próbálunk a folyékony acélban oldani, mint amennyit az szilárd állapotban oldani képes, úgy a leöntött acél gázhollyagos lesz.

A KO 31 minőségű tuskók és az Aö X 15 MnCr NiN 9 19 minőségű öntvények gyártásakor a (8) összefüggés alapján ellenőrizni kell, hogy az adag képes-e azt a nitrogénmennyiséget oldani, mellyel ötvözni szándékozunk.

### IRODALOM

- [1] Rocha, H. J.: Z. Schweisstechnik 5 (1962) 3. sz. 98—106. old.
- [2] Vyklický, M. Löbl, K.: Materiálový sborník, 1. füzet, 107—140. old.
- [3] Potůček, B., Löbl, K. Tůma, H.: Materiálový sborník, 1. füzet, 21—31. old.
- [4] Potůček, B.: Materiálový sborník, 1. füzet 33—58. old.
- [5] Guiraldeng, P.: Mém. Sci. Rev. Métallurg. 64 (1967) 11. sz. 907—939. old.
- [6] Fonderie 1968. 265. sz. 121—126. old.
- [7] MSZ 4360—66. Korrózióálló rúdacél
- [8] MSZ 21053—70. Korrózióálló acélöntvények
- [9] Cosma, D.: Arch. Eisenhüttenw. 41 (1970). 2. sz. 195—199. old.
- [10] Simon S.: Acélgégyártás I. Tankönyvkiadó, Bp., 1970.
- [11] Schenk, M. Froberg, M. G., Graf, H.: Arch. Eisenhüttenw. 29 (1958) 11. sz. 673—676. old.
- [12] Löbl, K., Hýbek, K., Šustek, A.: Slévárenství 8 (1960) 9. sz. 333—340. old.
- [13] Langenberg, F. C., Day, M. J.: Proc. Electric Furnace Steel Conf. AIME 15 (1957) 7—15. old.
- [14] Pobořil, F., Zezulová, M.: Hutn. Listy 13 (1958) 11. sz. 969—978. old.
- [15] Wentrup, H., Reil, O.: Arch. Eisenhüttenw. 20 (1949) 6. sz. 359—362. old.
- [16] Bienia, G.: Giessereitechnik 13 (1967) 2. sz. 58—62. old.

# Kis- és középsorozatú szerszámgyártóöntvények gépesített gyártástechnológiai rendszere\*

K E L E M E N L A J O S okl. kohómérnök  
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK. 621.74: 658.5

A szerző ismerteti a Csepeli Vas- és Acélöntödékben megvalósult komplex gépesítési öntvénygyártó rendszert.

A hazai öntvénygyártásban az utóbbi 20 évben végbement specializálódás eredményeként a Csepeli Vas- és Acélöntödék termelésének jelentős részét a szerszámgyártóipar használja fel. A magyar szerszámgyártóipar öntvényei a kis- és középsorozatú kategóriába tartoznak.

A kis- és középsorozatú öntvénygyártás gépesítése és automatizálása sokáig megoldhatatlan feladatnak tűnt, annak ellenére, hogy a nagyszorozatú és a tömeggyártásban a forma- és magkészítés komplex gépesítését több hazai öntödében is sikeresen megoldották.

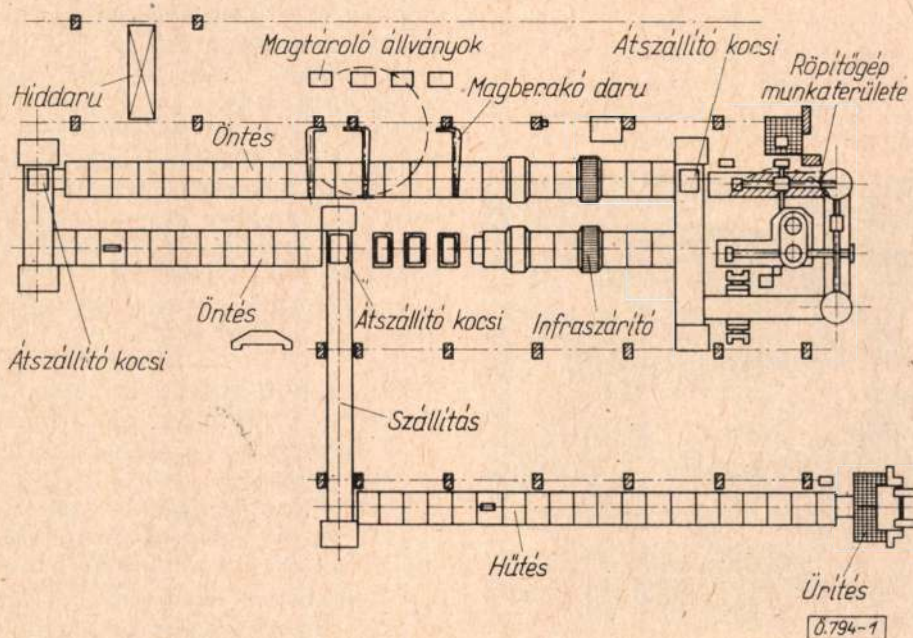
A szerszámgyártóöntvényekkel szemben fokozódó minőségi követelmények, a munkaslétszám állandó hiánya, valamint az öntvénygyártási költségének csökkentésére irányuló törekvések hatására a Csepeli Vas- és Acélöntödékben a kis- és középsorozatú szerszámgyártóöntvény-gyártás komplex gépesítése a befejeződött rekonstrukció egyik feladatát képezte.

A gépesítés módjának megválasztása előtt a következő főbb elhatározások születtek:

- a gépesített gyártósoron 300—1500 kg súlyú egyedi, kis- és középsorozatú öntvényeket fognak gyártani;
- a gyártósoron azonos osztósík-méretű (2500 × 1400 mm) és kétféle magasságú (300 és 600 mm) formaszekrények alkalmazhatók;

- az öntvénygyártás folyamatát meghatározott műveletekre kell felbontani, és az egyes műveleteket egyidejűleg, azonos nagyságú műveleti idő alatt kell elvégezni;
- a fő gyártósort jelentő formázó szakaszt az ütemidő alatt cserélhető és az egyes műveletek között gépi úton mozgatott mintákkal kell működtetni;
- a formák készítése — a mintahomok felvitele, a töltőhomok bejuttatása, a homok tömörítése — a minta alakjától, méretétől, számától, bonyolultságától stb. függetlenül azonos módon történik;
- a magok behelyezése a formákba, valamint a formafelek összecsukása csak a gyártósor meghatározott szakaszán végezhető el, a magokat formánként előre komplettírozni kell;
- a formákat álló helyzetben öntik;
- a formaszekrények optimális kihasználását több azonos vagy különböző mintának egy mintalaprara való szerelésével kell biztosítani; egyrészt ezért, másrészt a minták gyors cserélhetősége céljából koordináta rendszerű mintalapokat kell alkalmazni;
- a minták párosítását úgy kell elvégezni, hogy az átlagos szekrénykihozatal legalább 550 kg legyen;
- az öntvények lehűlését a gyártórendszer részét képező hűtőgörgősoron kell biztosítani, ahol a formákat ugyancsak gépi úton mozgatják.

A fenti feltételek alapján azonos osztósík-méretű öntöttvas formaszekrényekkel működő, ún. vándormintalapos formázó szakasszal kialakított, a mintaelőkészítéstől az ürítésig egy folyamatot ké-



1. ábra. Gépesített formázórendszer

pező gépesített öntvénygyártó rendszer (1. ábra) került megvalósításra.

A gépesített öntvénygyártó rendszer a következő főbb szakaszokból áll: formázás, formakészítés, magberakás, formafelek összerakása, öntés, hűtés, ürítés.

A formázószakasz négyszög alakban zárt, ún. vándormintalapoz rendszer. A formázórendszerben egyidejűleg három alsó és három felső mintafél vándorol koordináta rendszerű öntöttvas mintalapra szerelve. A minták cseréje a mintalapon a rendszeren kívül, a formázószakaszhoz közeli helyen történik. A rendszerben a mintával felszerelt mintalapok cseréje az ütemidő alatt elvégezhető, azaz a mintalapcsere a rendszer megállítását nem igényli. A mintalapot híddaruval cserélik.

A formákat a méretpontosság és az alakhűség növelése, a technológiai idő csökkentése és a termelékenység fokozása céljából vízüveges mintahomokkal készítik.

A vízüveges mintahomok összetétele:

- 50 súlyrész S-0,35 szárított homok,
- 50 súlyrész szárított, visszatérő homok,
- 0,5 súlyrész szénpor,
- 1,0 súlyrész melasz,
- 0,5 súlyrész „ON” bentonit,
- 5,5 súlyrész 49—51 Bé°-os vízüveg.

Keverési idő 180 s.

A mintahomok fizikai és mechanikai tulajdonságait az 1. táblázat mutatja.

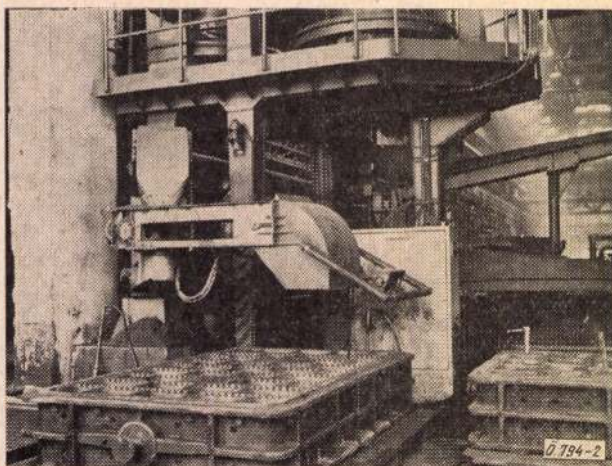
1. táblázat

A mintahomok fizikai és mechanikai tulajdonságai

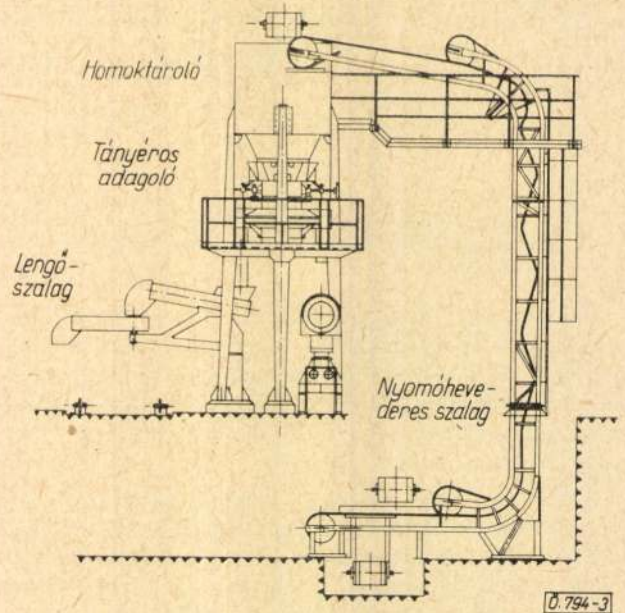
Tulajdonság	Szilárdítás előtt	CO <sub>2</sub> -vel történő szilárdítás után
Gázáteresztő képesség ..	200—350	—
Víztartalom, % .....	3—3,6	—
Nyomószilárdság, p/cm <sup>2</sup> ..	200—400	8000—12 000
Nyírószilárdság, p/cm <sup>2</sup> ..	70—150	2500—4 000

A formakészítés első munkahelyén a mintákat tisztítás után tapadást gátló folyadékkal fújják be, majd híddaruval ráhelyezik a formaszekrényt.

Ezt követően a mintát lengő szállítószalag segítségével (2. ábra) 40—60 mm vastagon vízüveges



2. ábra. Mintahomok-adagoló lengőszalag



3. ábra. Nyomóhevederes szállítószalag

mintahomokkal vonják be. Itt történik a beömlőrendszer furános homokkeverékből készült állomágjának és a formakapcsoknak a behelyezése is.

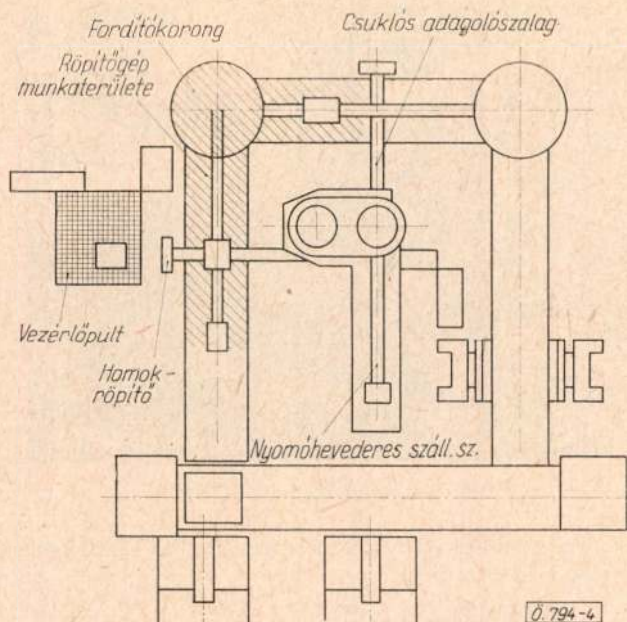
A mintahomokat félautomata rendszerű, 200 literes karos keverőkben készítik. A mintahomokat felvívó lengőszalag homoktartálya és a karos keverők közötti távolság 15 m, a szintkülönbség pedig 10 m. Ezt a nagy szintkülönbséget hagyományos szállítóberendezéssel — a vízüveges mintahomok sajátos tulajdonságai miatt — nem lehetett áthidalni. Ezért a mintahomokat ún. nyomóhevederes szállítószalaggal (3. ábra) juttatják a tartályba.

A mintahomok felvitele után a mintalap a rajta levő formaszekrényel együtt, egy meghajtott fordítókorong segítségével, 90°-ban elfordul, és a kezelőpultól vezérelt Graue-típusú homokrepítőgép hatáskörébe kerül. A vízüveges mintahomokat a préslevegős döngölővel történő tömöríthetősége céljából homokrepítőgéppel — kikapcsolt repítőlapát állásban — 40—50 mm vastag töltőhomok réteggel vonják be.

A rekonstrukciót megelőzően, a formázástechnológia tervezésekor feltételeztük, hogy a vízüveges mintahomok előtömörítést nem igényel, azaz a homokrepítőgépből kirepülő töltőhomok-keverék kinetikai energiájának hatására kellő mértékben tömörödni fog. Ennek a feltételezésnek megfelelően a homokrepítőgépet úgy helyezték el, hogy hatósugara az átfordítókorong belső szélénél kezdődik.

Már a próbaüzemeltetés során meggyőződünk arról, hogy a vízüveges mintahomok külön tömörítést igényel. A formázószakasz kiképzése, célirányos méretezése és telepítése a mintahomokot külön tömörítő berendezés beépítését nem teszi lehetővé. Ezért a mintahomokot préslevegős, speciális fejjel ellátott döngölővel tömörítik.

A mintahomok az öntéstechnológia szempontjából szükséges vastagságban (40—60 mm) légdöngölővel nem tömöríthető. A vékony homokréteg a



4. ábra. A homokröpitőgép hatósugarának növelése

döngölőfej üté hatására még a sík mintafelületeken is elcsúszik, a meredek mintafelületekről pedig egyszerűen leverődik. Tapasztalataink szerint a vízüveges mintahomokot 100—150 mm vastag rétegben kell a mintára felvinni, hogy préslevegős döngölővel tömöríthető legyen. Az ilyen vastag mintahomok-réteg alkalmazása azonban nemcsak többletköltséget jelent, hanem technológiai szempontok miatt sem kívánatos.

A fentiek miatt szükségessé vált, hogy a vízüveges mintahomok-rétegre 40—50 mm vastagságban töltőhomokot vigyünk fel. Ez azonban csak kényszermegoldásnak tekinthető és átmenetileg alkalmazható. A négyoszög alakú formázószakasz egyik oldalán ugyanis két művelettel (a mintahomok tömörítése és a mintahomokot bevonó töltőhomok bevitele) többet kell elvégezni a tervezettnél, ami miatt az egyes műveletekre rendelkezésre álló terület lecsökken, a balesetveszély fokozottabb, a termelékenység kisebb. A rendszernek ez a hiányossága a homokröpitőgép hatósugarának növelésével oldható meg (4. ábra). Az átalakítás végrehajtása után a röpitőfej kb. 180°-os pályán lesz mozgatható, és ezáltal a formázó négyoszög induló ága is hatósugarába kerül.

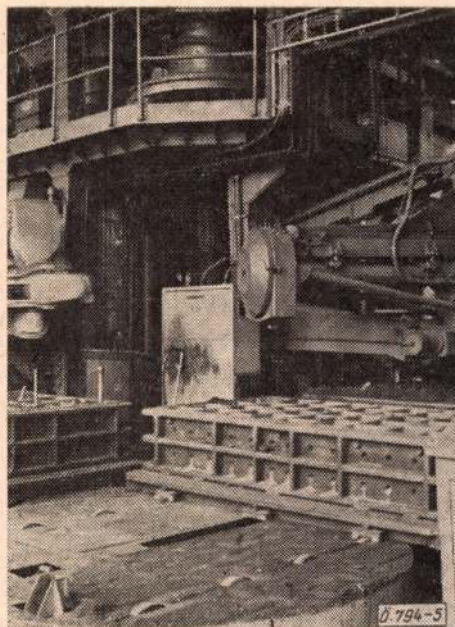
A mintahomok tömörítése után a következő munkahelyen a formaszekrényt tömörítés közben töltőhomokkal töltik fel. Ezt az 5. ábrán látható 35 m<sup>3</sup>/h teljesítményű, hidraulikus vezérlésű homokröpitőgép végzi.

A töltőhomok összetétele:

100 súlyrész visszatérő homok,  
1,5—2,5 súlyrész „ON” bentonit,  
víz szükség szerint.

A töltőhomok fizikai és mechanikai tulajdonságai:

Gázáteresztő képesség 150—400,  
Víztartalom 4,5—5,5%,  
Nyomószilárdság 600—900 p/cm<sup>2</sup>,  
Nyírószilárdság 150—300 p/cm<sup>2</sup>.

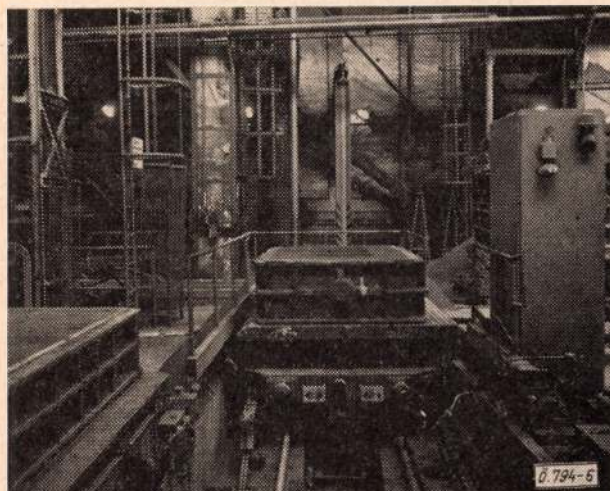


5. ábra. Graue-típusú homokröpitőgép

A következő munkahelyen a tömörített forma-félből a tápfejek mintáit eltávolítják és a felesleges homokot a formaszekrény felső szintjének síkjáig lenyesik. A homok lenyesését megkönnyíti, hogy a formázókapcsok a formaszekrény bordáiban súlylyesztettek. A lenyesett homok egy gyűjtőszalagra kerül. Ezután a művelet után a mintalap a rajta levő formaféllal együtt egy átszállító kocsira jut (6. ábra), mely a formát átfordító és mintakiemelő géphez szállítja.

Az átfordító és mintakiemelő gépen külön kapcsolóval vezérelve a következő műveletek történnek:

- a mintalap és a formaszekrény rögzítése,
- a mintalap és a formaszekrény emelése,
- a mintalap és a formaszekrény 180°-os átfordítása,
- a formafél alátétlapra helyezése (7. ábra),
- a minta lazítása és kiemelése a formából (8. ábra).



6. ábra. Mintalap a rajta levő formaféllal, az átfordító-mintakiemelő géphez való szállítás közben

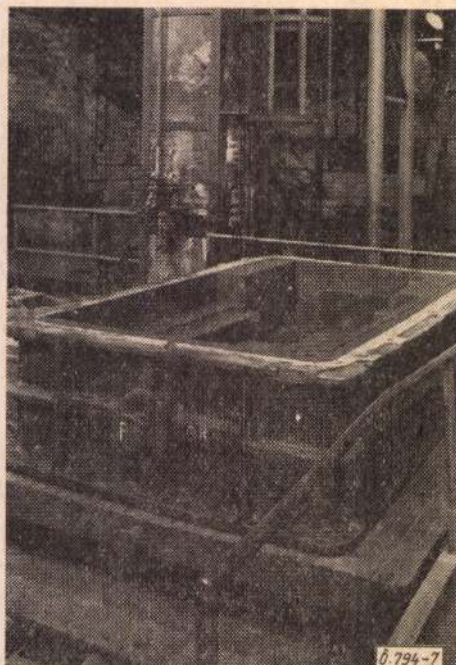
Az alátételre helyezett félformát egy láncos továbbító az alsó vagy felső formafél kikészítő görgősorára továbbítja. A fordítógép közben a mintalapot az eredeti helyzetbe visszafordítja és a görgősorra helyezi. Ezután a mintalap újra a formakészítés folyamatába, vagy pedig a görgősorról leszerelve mintacserére kerül. A formázószakasz egy ciklusának, azaz két formafél készítésének ideje 15 perc.

Az alsó és felső formafelek kikészítése az alábbi főbb műveletekből tevődik össze:

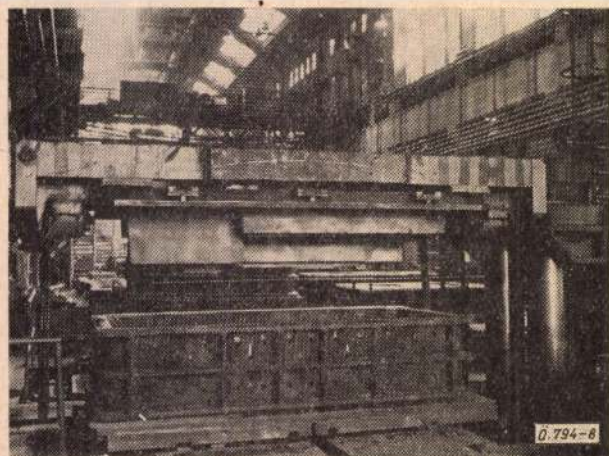
- az esetleg megsérült formafelület kijavítása,
- a forma meghatározott részeinek szegelése,
- fekecselés,
- szénsavazás,
- szárítás.

A formakészítés munkahelyei között az alátétlapon levő formákat villamos meghajtású vontatókocsi szállítja.

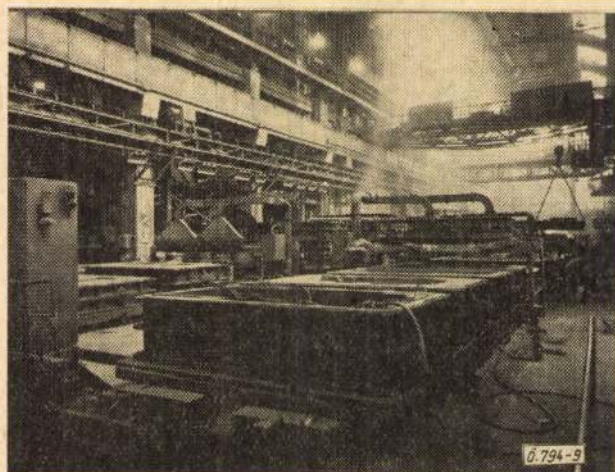
A formákat a központi szénsavlefejtőből vezetéken szállított szénsavval, szondázó eljárással szilárdítják (9. ábra).



7. ábra. A félforma ráhelyezése az alátételre



8. ábra. A minta kiemelése a formából



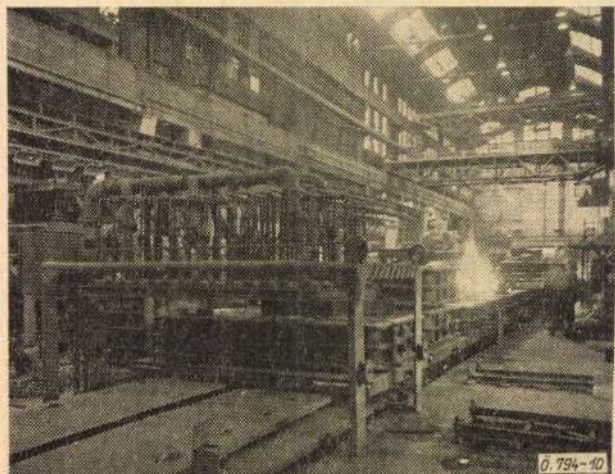
9. ábra. A formafelek szénsavazása

A formák fekecselését ecsettel végzik. A fekecs összetétele az alábbi:

- 100 súlyrész ezüst grafit,
- 6 súlyrész melasz,
- 5 súlyrész „ON” bentonit,
- 3 súlyrész dekoztrin.

Ehhez vizet adagolnak, hogy a fekecs Bé<sup>o</sup>-a 35—40 között legyen.

A fekecselés után a formafelek felületét szárítják. A szárítást automatikus üzemű, szabályozható ideig működő, földgázfűtésű, infrasugárzó ernyők végzik (10. ábra). A hazai öntödékben először alkalmazott, 180 000 kcal/h teljesítményű szárító-ernyők különböző formamélységben is egyenletes szárítást biztosítanak, a dolgozókat lényegesebb hőhatás nem éri, az üzem légtérét nem szennyezik.



10. ábra. Formafelek szárítása gázfűtésű infrasugárzó ernyővel

A formafeleket a szárítás befejezése után kb. 60—80 °C-ig hűlni hagyják, majd ezután a magokat három darab forgó emelővel behelyezik. Az emelők forgatása hidropneumatikus. Az emelés két sebességfokozatú Demag-macskával történik. Az emelő teherbírása 1 Mp.

A formánként komplettírozott magokat tárolószállító állványokon híddarúval helyezik a forgó emelők hatósugarába. Magberakás után a felső



formafeleket az alsó részre helyezik és a formát öntésre előkészítik.

A gépesített öntvénygyártósorhoz forró szeles kúpólókemencéből és csatornás kemencéből álló duplex olvasztómű és a gépesített magkészítés csatlakozik. A gyártósor zavarmentes üzemeltetése a három részleg nagyon pontos programozását és koordinálását igényli.

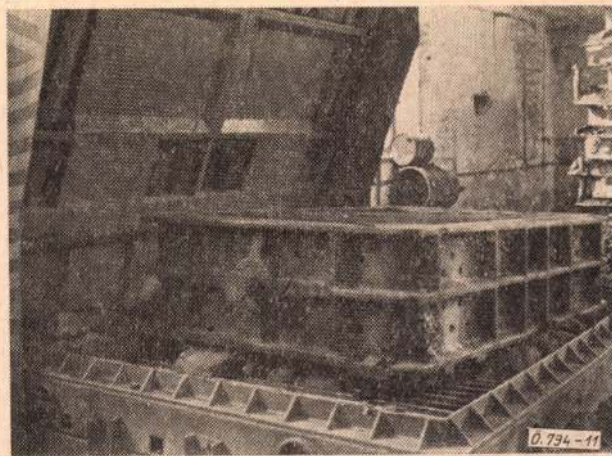
Öntés után a formákat a villamos meghajtású koci a nyolc órás hűlést biztosító görgősorra szállítja át, mely a tisztító üzemen végigvonul.

A formákat a hűtő görgősor végén elhelyezett, 15 tonna terhelésű vibrációs berendezésen ürítik (11. ábra). A formákat a görgősorról az ürítőrácsra híddaru emeli át. Az ürítőberendezés porelszívását nedves porleválasztóval ellátott, 40 000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű ventilátor biztosítja.

Az ürítés befejezése után az alátélapok és a formaszekrények a formázószakaszhoz, az öntvények pedig a vízsugaras öntvénytisztító berendezésbe kerülnek.

A gépesített öntvénygyártósor előnyei a következők:

- A 300—1500 kg súlyú, egyedi és kissorozatú öntvények gyártása, évi 6000 t mennyiségben, a tömeggyártás színvonalán gépesített rendszerben történik.
- A nehéz fizikai munka gyakorlatilag megszűnt.



11. ábra. Formaszekrény-ürítő berendezés

- A munka termelékenysége és a beépített üzemi terület kihasználási mutatói lényegesen megnövekedtek.
- A gyártósoron méretpontos, kiváló felületi minőségű öntvények gyárthatók, aminek eredményeként a tisztítás munkaigényessége több mint 50%-kal csökkent.
- A bonyolultabb, vékonyfalú öntvények biztonságos gyártása is lehetővé vált.
- Az üzemi balesetek száma 80%-kal csökkent.

## Üzemi hír

### A Csepeli Fémmű 1973. évi fémöntvénygyártása

A Csepeli Fémmű 1973. évi félgymártmánytermelése az üzemgazdasági osztály adatai szerint 89 035,4 tonna volt az 1972. évi 85 861,5 tonnával ellentétben, forint értékben a fejlődés 4,3%-os volt a bázisidőszakhoz képest. A fémöntvénygyártás megoszlása tonnában a következő volt:

	1972	1973
<b>Könnnyűfém:</b>		
Kézi formázású öntvény, export	—	9,0
Kézi formázású öntvény, belföldi	232,9	243,3
	232,9	252,3
Gépi formázású öntvény	266,2	40,3
Kokillaöntvény, belföldi	1123,8	1169,3
Kokillaöntvény, export	1815,6	1841,9
	2939,4	3011,2
Könnnyűfém formaöntvény összesen	3438,5	3303,8
Ötvözött alumínium tömb	—	7,5
Könnnyűfém összesen	3438,5	3311,3

	1972	1973
<b>Nehézfém:</b>		
Bronz- és rézöntvény (homokformázás)	1,5	2,8
Sárgaréz öntvény (homokformázás)	3,3	3,0
Nehézfém formaöntvény összesen	4,8	5,8
Könnnyű- és nehézfém formaöntvény összesen	433,3	3317,1
<b>Nehézfém:</b>		
Bronz tömb	19,0	465,3
Ólombronz cső	8,5	2,1
Cink tömb	65,6	142,7
Rézfoszfor tömb	172,9	162,3
Csapágykiöntés	15,8	8,1
Együtt	281,8	780,5
Nehézfém összesen	286,6	786,3
Könnnyű- és nehézfém összesen	3725,1	4097,6

Az Alumíniumöntőde gyáregység 1973. évi félkész-áru-termelése forint értékben 12,7%-kal nagyobb volt az előző évihez viszonyítva.  
Krétai József

# Ideiglenes nemzetközi szabvány folyékony önkötő formázókeverékek vizsgálatára

Kidolgozta a CIATF 1c munkabizottsága

## 1. A töltőanyag vízfelvevő képességének meghatározása

### 1.1 A meghatározás elve

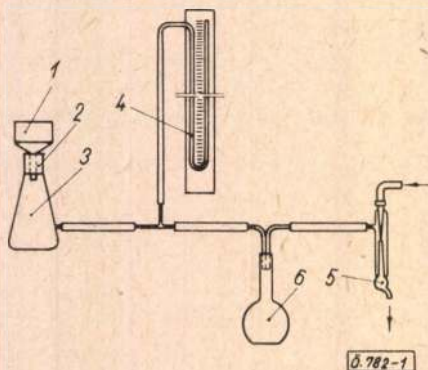
A töltőanyag vízfelvevő képességének meghatározása azon alapszik, hogy vizet szűrünk át a töltőanyag bizonyos vastagságú rétegén, miközben e réteg alatt állandó vákuumot létesítünk. A töltőanyag vízfelvevő képességét ennek a szűrés megkezdése után 30 perc múlva mért százalékos víztartalma jellemzi.

### 1.2 A készülék leírása

Az 1. ábrán láthatjuk a vízfelvevő képesség meghatározására szolgáló készülék vázlatos rajzát.

A készülék részei: a 3 lombik a 2 gumidugóval, amibe az 1 üveg szűrőtégely (pórusméret 15–40  $\mu\text{m}$ ) nyúlik; a 4 vákuummérő (pl. higanyos manométer), az 5 vákuum szivattyú (pl. vízlégszivattyú); a víznek a manométerbe jutását megakadályozó 6 lombik; az egyes részeket összekötő csövek.

Az üveg szűrőtégelyt fölülről dugóval, gumilappal, vagy valami hasonlóval be lehet zárni. A tégely belső átmérője 100–120 mm legyen.



1. ábra. A vízfelvevő képesség meghatározására szolgáló készülék

### 1.3 Vizsgálati eljárás

A vizsgálandó anyagot a vizsgálat előtt 105–110 °C-on súlyállandóságig szárítjuk, majd annyit mérünk be az üveg szűrőtégelybe, hogy abban 20–25 mm-es réteg alakuljon ki. A tégelyt megtöltjük vízzel úgy, hogy a víz szintje valamivel a vizsgálandó anyag fölé érjen. Ezután egy spatulával a töltőanyag tetejét elsimítjuk, majd kb. 400 mm Hg-oszlop nyomásnak megfelelő, állandó vákuumot hozunk létre a tégely alatt levő lombikban; a nyomást a higanyos manométerrel ellenőrizzük. 30 perccel a szűrés megkezdése után meghatározzuk a töltőanyag nedvességtartalmát, éspedig úgy, hogy 100 g-ot 105–110 °C-on súlyállandóságig szárítunk. A nedvességtartalmat az alábbi képlettel számítjuk ki:

$$W_0 = 100 - P_2\%$$

ahol  $P_2$  a töltőanyag súlya a szárítás után.

## 2. A porszerű keményítő- és keményítést gyorsító anyagok fajlagos felületének meghatározása

### 2.1 A meghatározás elve

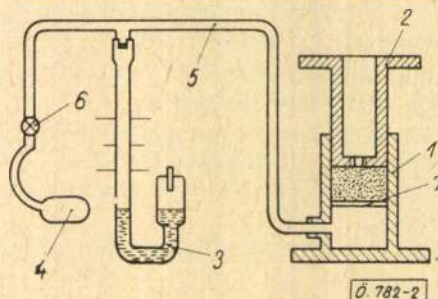
A porszerű anyagok fajlagos felületének meghatározására az a módszer ajánlható, amely a vizsgálandó anyag egy rétegén átáramló levegő sebességét méri.

### 2.2 A készülék leírása

Az egyes országokban azonos elven működő, de különböző szerkezeti megoldású készülékeket használnak, ezek bármelyike megfelel erre a célra (pl. a Blaine-készülék, amelyet az USA-ban és néhány európai országban használnak, a PSZH-készülék, amely a Szovjetunióban használatos és néhány más is).

A 2. ábra a fajlagos felület meghatározására szolgáló készülék egy lehetséges megoldását mutatja vázlatosan, az eljárás elvi módszerével együtt.

A készülék részei: az 1 küvetta, a 2 dugattyú, alján a levegő átbecsátására szolgáló furatokkal, a 3 manométer, az 5 összekötő cső a 6 csappal és a 4 gumiballon. A fémküvettaiban, a lyukakkal ellátott 7 korong felett helyezzzük el a vizsgálandó anyagot.



2. ábra. A fajlagos felület meghatározására szolgáló készülék

### 2.3 Vizsgálati módszer

Vizsgálat előtt a vizsgálandó port 105–110 °C-on súlyállandóságig szárítjuk.

A száraz vizsgálandó anyag meghatározott mennyiségét 0,01 g pontossággal a küvetta mérijük, majd a dugattyúval tömörítjük. Ezután a vizsgálandó anyag rétege alatt előre meghatározott vákuumot létesítünk. A rendszer csak a vizsgálandó anyagrétegen át érintkezik az atmoszférával. A vizsgálandó anyagon áthaladó levegő sebességét a vákuum csökkenésével mérjük a higanyos manométer segítségével.

A fajlagos felületet az alkalmazott készülékhez adott utasítás szerint számítjuk ki.

## 3. A keményítőanyag aktivitásának meghatározása

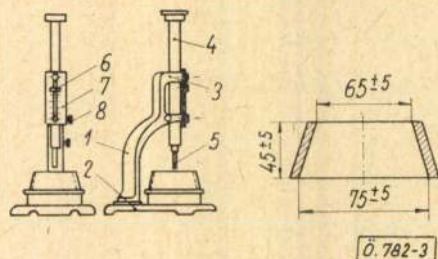
### 3.1 A meghatározás elve

A keményítőanyag aktivitását a kötőanyaggal való reakció sebességének megbecsülésével határozzuk meg. A módszer azon alapszik, hogy mérjük egy meghatározott súlytal terhelt fémtű behatolási mélységét az anyagkeverékben.

### 3.2 A készülék leírása

A keményítőanyag aktivitásának meghatározására szolgáló készülék olyan, amilyent az építőiparban használnak a cement kötési sebességének meghatározására (pl. Vicat-készülék).

A Vicat-készülék (3. ábra) részei: az 1 tartóoszlop és a 2 alaplap. Az oszlop 3 perselyében a 4 rúd szabadon mozog; ennek alsó részére van erősítve az 5 tű, ami rozsdamentes acélből készült, polírozott kemény huzal. A rúdhoz van erősítve a 6 mutató, amelynek segítségével leolvasható az elmozdulás a 7 skálához képest. A rudat a 8 csavarral lehet rögzíteni a kívánt magasságban.



3. ábra. Vicat-készülék a keményítőanyag aktivitásának meghatározására

A tű ajánlott átmérője 1,1–1,2 mm, hossza nem kevesebb 50 mm-nél. A készülék mozgatható részének teljes súlya 250–300 g. A vizsgálandó anyagot befogadó gyűrű ajánlott méretei: felső belső átmérő legalább 60 mm; alsó belső átmérő legalább 70 mm; magasság legalább 40 mm.

### 3.3 Vizsgálati eljárás

A gyűrűt megtöltjük olyan keverékkel, amely a keményítőanyag és a töltőanyag 1 : 1 arányú keverékéből áll. A keveréket a kötőanyag és keményítőanyag előre meghatározott súlyú mennyiségeinek gondos összekeverésével készítjük. A keverés befejezésének pillanatát tekintjük a megkötési folyamat kezdetének.

Ha a keményítőanyag aktivitását valamely keményítést gyorsító akceleratorral kell meghatározni, akkor ez utóbbit olyan mennyiségben tesszük a keverékbe, amennyit a kísérleti feltételek megkívánnak.

A tű hegyét érintkezésbe hozzuk a vizsgálandó keverék felületével, a rudat a csavarral rögzítjük, majd meglazítjuk úgy, hogy a tű szabadon tudjon besülyedni a vizsgálandó keverékbe.

A tűt három percenként süllyesztjük az anyagba, és a gyűrűt minden besüllyesztés után egy kissé odébb toljuk, hogy a tű ne ugyanabba a lyukba süllyedjen bele. A mérési pont távolsága a gyűrű szélétől, valamint két mérési pont egymástól való távolsága ne legyen kevesebb 10 mm-nél.

A keményedés végpontját az az időpont jelzi, amikor a tű a vizsgálandó anyagba legfeljebb 1 mm-nyit süllyed.

Célszerű olyan készüléket használni, amely az adatokat automatikusan regisztrálja.

## 4. Felületaktív anyagok habképző képességének és habállandóságának meghatározása

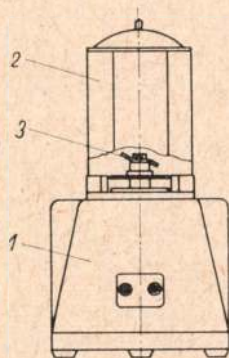
### 4.1 A meghatározás elve

A felületaktív anyagok habképző képességének és habállandóságának meghatározását úgy végezzük, hogy a vizsgálandó habképző anyagok vizes oldatát erősen keverjük; erre az erős keverésre azért van szükség, hogy megkapjuk a kívánt mérendő habtérfogatot.

A  $W$  habképző képesség a képződött hab térfogatának viszonya az oldat kiindulási térfogatához; a habállandóság a 30 perc állás után maradt hab  $V_{30}$  térfogatának viszonya az eredeti  $V_0$  térfogathoz.

### 4.2 A készülék leírása

Felületaktív anyagok habképző képességének és habállandóságának meghatározására a 4. ábrán látható készülék szolgál.



4. ábra. Készülék a felületaktív anyag habképző képességének és habállandóságának meghatározására

A készülék részei az 1 hajtómotor 2 kalibrált üveg-edény és a 3 keverőlapát. Ez utóbbi fordulatszáma 2000–5000/perc. Az üveg-edény skálája  $\text{cm}^3$ -re van kalibrálva a habtérfogat leolvasásához.

### 4.3 Vizsgálati eljárás

A vizsgálandó habképző anyag 5%-os vizes vagy kötőanyag oldatából 100  $\text{cm}^3$ -t öntünk az üveg-

edénybe. A kívánatos koncentráció 5%, de a kísérleti körülményeknek megfelelően ez változtatható. A habképző anyagok koncentrációját minden mérésnél meg kell határozni. Az oldat hőmérséklete  $18 \pm 2^\circ \text{C}$ . A keverőlapát megindítása után 30 másodpercig tart a habosítás, majd a propellert leállítjuk. Mérjük a  $W$  habképző képességet és a  $V_{30}/V_{20}$  habállandóságot.

## 5. Folyékony önkötő formázókeverékek előállításának laboratóriumi módszere

### 5.1 Az előállítás elve

Laboratóriumi körülmények között önkötő folyékony formázókeveréket szakaszosan működő lapátos keverőben állítunk elő. A keverő függőleges tengelyén két, különböző irányban emelkedő csavaros lapát van.

### 5.2 A készülék leírása

A keverő műszaki adatainak az alábbiakkal kell meg-egyeznie:

A keverék súlya max. 15 kg, min. 5 kg.

A keverő fordulatszáma  $75 \pm 1$ /perc.

A keverőlapát külső sugara 125 mm.

A lapát csavarmentének emelkedési szöge  $45^\circ$ .

Lapátszélesség 25 mm.

A lapát és a keverőház közti távolság  $2 \pm 0,5$  mm.

A megadott szerkezeti paraméterek azért ajánlhatók, mert ezek biztosítják a keverék jó minőségét, amit hosszabb laboratóriumi tapasztalat támaszt alá. Egyéb-ként használható minden olyan más keverő is a formázókeverék előkészítéséhez, amely garantálja az intenzív elkeverést és a keverék jó folyékonyosságát.

A folyékony formázókeverékek előállítására szolgáló alapanyagok hőmérséklete és a szobahőmérséklet  $18 \pm 2^\circ \text{C}$  legyen.

### 5.3 A vizsgálati eljárás

A szükséges mennyiségű száraz komponenseket 2 perc alatt összekeverjük. Rögtön ezután hozzáadjuk a már előzőleg előkészített folyékony keveréket, majd további 3 perces keverés következik.

Ha a komponenseket más sorrendbe keverjük és/vagy a keverés időtartamai is mások, akkor ezt külön fel kell tüntetni. A keverék folyékony részének keverési sorrendjét minden esetben meg kell adni.

## 6. A folyékony önkötő formázóanyag folyékonyságának meghatározása

### 6.1 A meghatározások elve

Jelen szabvány a folyékony önkötő formázóanyagok folyékonyságának meghatározására két módszert ad meg:

- az egyik módszer a folyékony formázókeverék nyírófeszültségének mérésén alapszik,
- a másik módszer a „szétterülés” módszere.

### 6.1.1 A folyékony formázókeverékek folyékonyságának meghatározása

A formázókeverék folyékonyságát a nyírófeszültség mérésével határozzuk meg; ez úgy történik, hogy egy kés bemerülését mérjük a keverékbe, annak saját súlya alatt.

A nyírófeszültséget az alábbi képlettel számítjuk ki:

$$\theta = \frac{980 P}{2 b l} \text{ dyn/cm}^2,$$

ahol  $P$  a kés súlya, g;

$b$  a kés szélessége, cm;

$l$  a bemerülés mélysége, cm.

A folyékony önkötő formázóanyag folyékonyságát egy, a vizsgálathoz külön előkészített próbából vagy laboratóriumi körülmények között készített próbából határozzuk meg.

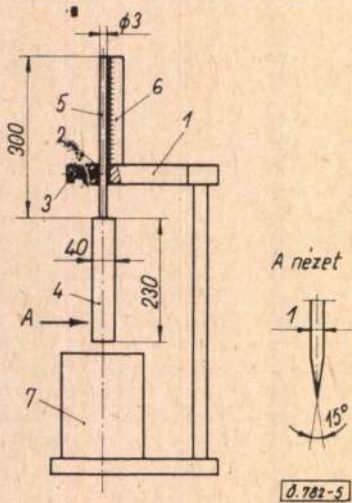
### 6.1.1.1 A készülék leírása

A folyékonyság meghatározására az 5. ábrán látható eszköz szolgál. A készülék részei: az 1 állvány, a 2 ve-

zetőpersely, a 3 rögzítőcsavar, a 4 kés, az 5 rúd, a 6 skála, amelyen a nyírófeszültség van feltüntetve, és a kísérleti keverék befogadására szolgáló 7 üvegedény.

A nyírófeszültséget mérő eszköz műszaki adatait az alábbi táblázat tartalmazza:

A kés súlya mozgó részekkel együtt	95 ± 0,5 g
A kés hossza	230 ± 0,2 g
A kés vastagsága	1 ± 0,05 mm
A kés maximális elmozdulása mérés közben	200 ± 1 mm
Az üvegedény felső széle és a kés közötti távolság működési helyzetben	1 ± 0,5 mm.
A kés anyaga rozsdamentes acél.	



5. ábra. Eszköz formázóanyagok folyékonyságának meghatározására

Abból a célból, hogy a közepes folyékonyságú ( $\Theta > 2000 \text{ dyn/cm}^2$ ) formázókeverékek nyírófeszültségének mérését pontosabbá tegyék, a kés súlyát a mozgó részekkel együtt 1,5-szeresre lehet növelni.

A keverék tapadásának elkerülésére az üvegedény belső felületét a magsekreányekhez használt választóanyaggal vonjuk be.

#### 6.1.1.2 A vizsgálat végrehajtása

A vizsgálat előtt győződjünk meg arról, tiszta-e a kés és a rúd, és hogy nincsenek-e elgörbülve.

A kést és a rudat a felső állásba hozzuk úgy, hogy a rúd szabad vége a skála zérus pontjával egybeessen, majd a szorítócsavarral rögzítjük.

A vizsgálandó keveréket tartalmazó üveget — amelynek tetejét a fölösleges anyag eltávolítására lesimítjük — a készülék állványa alá helyezük. A szorítócsavart meglazítjuk és így a kés belemerül a formázóanyagba. Amikor a kés süllyedése befejeződött, a skálán közvetlenül leolvassuk a nyírófeszültséget.

#### 6.1.2 A formázókeverék folyékonyságának meghatározása a „szétterülés” módszerével

##### 6.1.2.1 A meghatározás elve

A „szétterülés” módszer abban áll, hogy a formázókeverék egy meghatározott mennyiségét fémből vagy műanyagból készült  $\varnothing 100 \times 150 \text{ mm}$  méretű csöbe öntjük, majd a csövet pontosan függőleges irányba hirtelen megemeljük, és megmérjük a formázókeverék szétterülését.

##### 6.1.2.2 A vizsgálat végrehajtása

A gondosan megtisztított csövet egy sima lapra (üveg, nitrolakkal bevont fa stb.) állítjuk. A formázókeveréket a csöbe öntjük, és a keverék fölöslegét lesimítjük. A csövet gyorsan megemeljük és a szétterült formázóanyag átmérőjét megmérjük.

Ajánlatos arra ügyelni, hogy a sima lap helyzete vízszintes, és a cső megemelési sebessége  $100 \pm 10 \text{ mm/s}$  legyen.

#### 7. A próbatetek szilárdságának és gázáteresztő képességének meghatározása

##### 7.1 Meghatározási módszerek

Az alábbiakban leírt módszerrel elkészített próbatetek szilárdságát és gázáteresztő képességét a szokásos eszközökkel határozzuk meg, és pedig előre meghatározott időközökben, pl. 1, 2, 4 és 24 órával a formázókeverék elkészítése után.

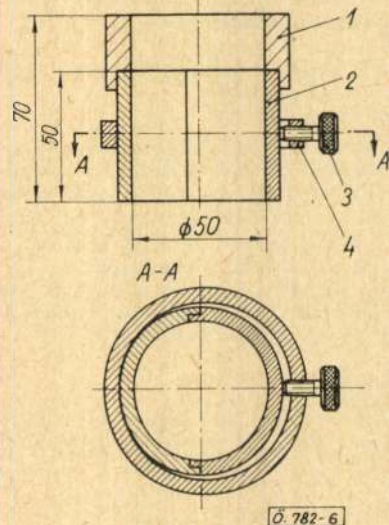
A gázáteresztő képesség meghatározásához ajánlatos olyan készüléket használni, amely az értékeket automatikusan regisztrálja.

##### 7.2 A próbatetek előkészítésének módszere

Az alábbiakban a hengeres próbatest előállításának módszerét írjuk le. A hajlító- és húzószilárdság meghatározására szolgáló próbatetek készítéséhez ugyanezeket az alapelveket kell alkalmazni.

A hengeres próbatest méretei: magasság  $50 \pm 0,2 \text{ mm}$ , átmérő  $50 \pm 0,2 \text{ mm}$ .

A próbateteket egyedi, többrészes hüvelyben (6. ábra) vagy többfészkés, szabványos méretű szerszámban (7. ábra) lehet készíteni. A próbateteket minden esetben terheléssel kell előállítani; a terhelés  $65 \pm 1 \text{ g/cm}^2$  legyen.



6. ábra. Hüvely próbatetek egyedi előállítására

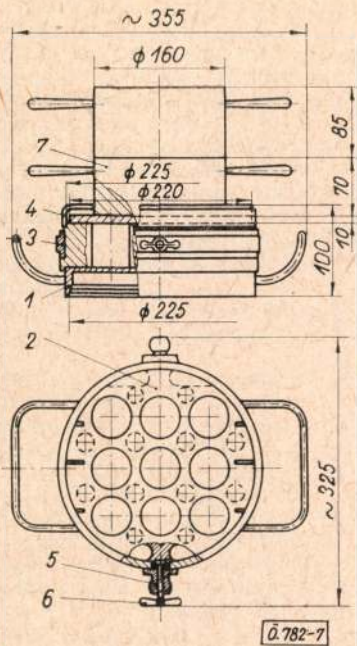
A 6. ábrán látható hüvely két 2 félgűrűből, az 1 felét darabból, a 4 gyűrűből és a 3 rögzítőcsavarról áll.

A próbatest előállítására szolgáló szerszám szétvehető; anyaga lehet acél, alumíniumötvözet vagy műanyag. A belső felületnek hibátlannak kell lennie. Az egyes alkatrészek megszámozhatók, így a formát könnyebb összeállítani.

A 7. ábrán látható többfészkés forma 9 db próbatest előállítására szolgál, részei az 1 alaplap, a 2 formarészek, a 3 feszítőgyűrű és a 4 gyűrű-feltét.

Az alaplap a csapokkal ellátott formarészek összeállítására szolgál. A 3 gyűrű segítségével szorítjuk össze a formarészeket; e célból a gyűrű az 5 és 6 szárnycsavarral van ellátva. A 4 gyűrű töltőkeretként szolgál. A 7 terhet használjuk a keverékre ható, előírt fajlagos nyomás kifejtésére.

A 8. ábrán látható speciális berendezés szolgál a többfészkés szerszámban levő próbák megterhelésére. A berendezés részei: az 1 ház, alsó részén az emelhető 2 asztallal. A ház felső részén van az 5 emelő elhelyezve, amelynek egyik végén lóg a leemelhető 9 teher. Az emelő a 4 ellensúlyal hozható egyensúlyba. Az emelőhöz egy nyomósszerkezet kapcsolódik; ennek részei: a nyomófej

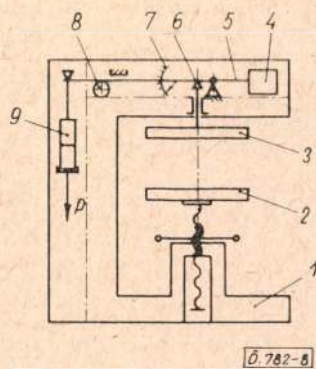


7. ábra. Többfészkés szerszám 9 db próbatést előállítására

a 6 prizmával, amelyre az 5 emelő támaszkodik. A 8 zárószerkezet szolgál az emelő rögzítésére nyugalmi állapotban. A formára ható terhelést a 7 skála mutatja.

### 7.3 A vizsgálat végrehajtása

Ha a többrészes egyedi hüvelyt használjuk, akkor azt a töltőkerettel egy fém vagy fa lapra állítjuk. Ha szükséges, az alaplap a keret és a hüvely azon felületeit,



8. ábra. Eszköz a próbatetek előírt megterhelésére

amelyek a formázókeverékkel érintkeznek, folyékony elválasztóanyaggal kenjük be, hogy a formázókeverék ragadását megakadályozzuk.

A hüvelyt és a keretet megtöltjük a kis főlegben vett folyékony keverékkel, és egy lappal lefedjük; ez utóbbi mérete 5–10 mm-rel kisebb legyen, mint a keret belső mérete. A terhet erre a lapra helyezzük.

Ha a próbateteket a többfészkés szerszámban készítjük, akkor a szerszám minden részét az alaplapra állítjuk, a szorítógyűrűt ráhúzzuk és a formarészeket a fogantyú elforgatásával megszorítjuk. Az összeszerelt formába főlegben öntjük be a formázóanyagot és a felesleges keveréket lesimítjuk. A formát ezután megterheljük.

Ha a 8. ábrán látható eszközt használjuk a próbák megterhelésére, akkor a szerszámot az emelőasztalra helyezzük, és a nyomófejjel megnyomjuk. Az előírt terhelést a skáláról olvassuk le.

A keveréket 10–15 percig tartjuk terhelés alatt az egyedi hüvelyben, illetve a szerszámban.

H. Gy.

## Szakosztályi hírek

### „Számítógépek öntödei alkalmazásai” kollokvium

Egyesületünk helyi csoportja 1974. február 28-án Győrben rendezte meg a „Számítógépek öntödei alkalmazásai” című kollokviumot.

Az első ízben sorra került rendezvény életrehívásában a szervezőket az a felismerés vezérelte, hogy az öntvényekkel szemben támasztott minőségi és mennyiségi igények növekedése szükségessé teszi a befolyásoló tényezők hatásának együttes ismeretét. Elengedhetetlen a mérési adatok számának növelése, azok gyors és pontos feldolgozása, ennek pedig bizonyos mennyiségben túl egyetlen segédeszköze a számítógép.

A kollokvium azon túl, hogy gyakorlati példákkal is szolgált, elsősorban azt mutatta be, milyen lehetőségek kínálkoznak, ha a szakmai feladatokhoz matematikus szemlélettel, logikai megfontolásokkal nyúlunk.

Az elhangzott előadások két élesen szétválasztható téma köré épültek fel. Két előadás a folyamatirányító, kettő pedig az általános adatfeldolgozó számítógépek felhasználásával foglalkozott.

Az első témakörbe tartozó előadások kiemelték a gyártási folyamat új vonásait, és hogy milyen lehetőségek vannak a folyamatirányító számítógépeknek a gyártási folyamatba való on-line bekapcsolására. Hangsúlyozták a feladat rendszerszemléletű megoldásának szükségességét.

Ebben a témában a következő két, egymáshoz szervesen kapcsolódó előadás hangzott el:

Farnady László (MVG): Számítógépes folyamatirányító rendszer acélöntödében

Az előadás a Magyar Vagon- és Gépgyár acélöntödéjébe tervezett számítógépes folyamatirányító rendszert ismertette. Részletesen elemezte azokat a nehézségeket, amelyek ilyen komplexen automatizált irányítási rendszer létrehozásakor fellépnek. Kiemelte az előadó a folyamat-számítógép kapcsolat automatizálására való törekvés szükségességét, ismertette az irányítási algoritmus elvi felépítését, a rendszer konfigurációját, valamint a folyamat-optimalizálás matematikai modelljét. Rámutatott a rendszer alkalmazásával jelentkező előnyökre. Véleménye szerint a tervezés stádiumában célszerű megvalósítani a folyamat sztochasztikus szimulálását.

Major István (KGYV): Olvasztóművek számítógépes folyamatirányítása

Az előadó bevezetéképpen ismertetett néhány már megvalósított olvasztóművi számítógépes folyamatirányító rendszert. Körvonalazta azokat a feltételeket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a számítógépes rendszer gazdaságos lehessen. Az előadásban külön kiemelte az olvasztóüzem primer műszerezettségének fontosságát, a mérések szükségességét. A spektrométeres elemző laboratóriumot a termelési folyamat szerves láncszemeként kezelte. Hangsúlyozta, hogy a primer műszerek az irányító modell működéséhez szükséges alapvető érzékelő szervek, ezek megbízhatósága és pontossága, valamint a felhasználói programrendszer egyes moduljai és a folyamatot fenntartó s irányító

személyzet közötti kommunikáció feltétlenül szükséges. Kitért még azokra a műszaki jellegű problémákra, amelyek leginkább gátolják a hazai számítógépes folyamatirányító rendszerek megvalósulását.

Az elhangzott másik két előadás az adatfeldolgozó számítógépek alkalmazását mutatta be két konkrét, speciális feladaton keresztül.

**Bodó Ernő (MVG): Öntödei kapacitástervezés számítógéppel, mint a nagyvállalati termelésirányítási rendszer része**

Az előadó a Magyar Vagon- és Gépgyárban bevezetés alatt levő számítógépes termelésirányítási rendszert ismertette. Az MVG, mint gépipari nagyvállalat, igen előnyösen tudja alkalmazni az IBM által kidolgozott PICS programrendszert, amelynek egyik alrendszere a kapacitástervezési modul. Az előadó bemutatta azokat a bizonylatokat, amelyek a programrendszer outputját képezik, ismertette a feldolgozás algoritmusának elvi vázlatát. Tájékoztatót adott a rendszer által kezelt állományok terjedelméről.

**Varga Endre—Farnady László (MVG): Hengerfej-selejtanalitika és annak számítógépes programja**

Az előadás a Magyar Vagon- és Gépgyárban gyártott RABA—MAN Diesel-motorok igen bonyolult öntvényének, a hengerfejnek gyártása közben fellépő selejt-

jelenségek elemzésével foglalkozott. Ismertette azt a számítógépes programot, amelynek segítségével meghatározhatók voltak az egyes mért jellemzők — összetétel, tömörség, szilárdság — közötti összefüggések. Bemutatta azokat az eredményeket, amelyeket az öntöttvas szakítószilárdsága, valamint a kémiai összetétel között fennálló többváltozós regressziós egyenlet meghatározása útján kaptak. Az előadás értékelte az eredményeket és megadta a minőségjavítás módjait.

Az előadások iránt élénk volt az érdeklődés, a vitában több felszólalás hangzott el.

A kollokviumon, a kb. 70 résztvevő között, a hazai öntvénygyártó iparon kívül képviseltették magukat az öntéssel foglalkozó tervező és kutató intézetek, valamint a Videoton Számítástechnikai Gyár és Fejlesztési Intézet is.

Az előadások anyagát a résztvevők ízléses kiadvány formájában kézhez kapták, amely az MVG házi nyomda dolgozóinak gyors és pontos munkáját dicséri. A rendezvény sikerét nagyban emelték a győri Technika Háza minden igényt kielégítő lehetőségei.

Úgy érezzük, a kollokvium elérte célját és hozzásegítette szakembereinket ahhoz, hogy közelebb kerüljenek — az ipar egyéb területén már megvalósult — rendszerszemléletű, számítógép segítségével végzett termelés-szervezés és termelésvezetés gondolatához, öntödei megvalósulásának szükségességéhez.

Szj Zoltán—Farnady László

## IV. Jugoszláv Öntőkongresszus

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Jugoszláv Öntők Egyesülete közötti megállapodás szerint a IV. Jugoszláv Öntőkongresszuson magyar részről 8 fő vett részt:

Peres Sándor	Kohászati Gyárépítő Vállalat
Lantos István	Kohászati Gyárépítő Vállalat
Brassói Frigyes	Ferroglobus
Csermák Pál	Öntödei Vállalat
Külkei Dénes	Öntödei Vállalat
Dudás Gyula	Csepeli Vas- és Acélöntödék
Havasi László	Vasipari Kutató Intézet
Sándor József	Vasipari Kutató Intézet

A IV. Jugoszláv Öntőkongresszust, melyet a Makedon Szövetségi Köztársaság Öntőegyesülete szervezett, Ohridban, 1973-ban a „Desaret” szállóban tartották.

A kongresszust október 14-én nyitották meg, ahol az OMBKE nevében Lantos István üdvözölte a Jugoszláv Öntők Egyesületét és a kongresszus munkájához sok sikert kívánt. A bevezető előadást Mirković, C. „A jövő öntödei” címmel tartotta.

Délután a Szent Naum kolostort látogattuk meg.

Október 15-én és 17-én a következő előadások hangzottak el:

**Marinček, B.:** Az olvasztás metallurgiai tényezőinek hatása az öntvények szerkezetére.

**Pelhan, C.:** Szennyezők kiválása az Fe—C—Si—X rendszer kristályhatárán.

**Branković, M., Őikara, D.:** A lehülési sebesség hatása a kokillába öntött szürkevas tulajdonságaira.

**Karbić, L., Aparnik, B., Cvjetičanin, M. és Kroppek, B.:** A nyersvas öröklődő tulajdonságainak vizsgálata kétszeri átolvasztáskor.

**Kondić, V.:** Gömbgrafitos öntvények táplálása.

**Vranešić, M.:** Gömbgrafitos öntvények ívfényes kemencéből való gyártása.

**Zvoljek, J., Pelhan, C., Uršić, V.:** Gömbgrafitos öntöttvas izotermikus hőkezelése.

**Mitja, Š.:** Szürkeöntvények nemesfemes elemeinek meghatározása ultrahangos vizsgálattal.

**Kasumagić, J., Sladojević, B., Despot, A.:** Az ultrahangos vizsgálat lehetőségei szürke- és acélöntvényekben.

**Pirš, J.:** Modifikált öntöttvas emissziós mikroszkópon végzett vizsgálatának eredményei.

**Katović, I.:** Kopásálló vasöntvények.

**Trbižan, M.:** Jugoszláv kvarchomokok vizsgálatai.

**Velikov, D., Malenko, P., Šumberac, I., Pop-Tonev, K.:**

A montmorillonit kristálykémiai szerkezetének hatása az öntödei homokkeverékek technológiai tulajdonságára.

**Mirković, V.:** A szakemberek továbbképzésének problémái az öntőiparban.

**Dimitrijević, Z.:** Tapasztalatok a penetráció és a felületi hibák elkerülésére szürkevas-öntvényekben.

**Roberts, M.:** Nátriumszilikát-alapú, önkötő, használt homok regenerálás utáni felhasználása.

**Schott, W.:** A BBC olvasztókemence programja.

**Schott, W.:** A BBC által gyártott kemencék és berendezések használata hőkezeléshez öntödékben.

Október 16-án Ohrid történelmi és kulturális nevezetességeit, valamint a „Heraj Toza Dragović” üzemét néztük meg.

„Heraj Toza Dragović”. Ohrid

Az üzem, amely 1965-ben létesült, a kragujevaci „Crvena Zastava” kihelyezett vállalata, ahol a nálunk is közismert gépkocsik alkatrészeinek egy részét állítják elő. A gyárnak négy üzeme van: a megmunkáló és a szerelő üzem, az öntöde és a galvanizáló üzem. Csoportunk különösen az öntödét tanulmányozta.

Az öntödében nyomásos öntőgépeken öntik a Zastava kocsik Zn-alapú és alumíniumöntvényekből készült alkatrészeit (kilincseket, zárszerkezetet, dísz tárcsákat stb.). Korszerű, olasz gyártmányú hideg és meleg kamrás IDRA típusú gépekkel dolgoznak, ezenkívül két alacsony nyomású géppel is van.

Az öntvények durva tisztítását kézi erővel végzik, a finom megmunkálás (csiszolás, polírozás) korszerű automatizált gépekkel történik.

Október 17-én délután a IV. Jugoszláv Öntőkongresszust ünnepélyesen bezárták. Az ezt követő napokon került sor a tanulmányutakra. Csoportunk a Bitola—Skopje tanulmányutat választotta.

Október 18-án reggel autóbusszokkal Bitolába utaztunk, ahol az ősi Herakleia feltárása során előbukkant görög emlékeket, majd azt követően a bitolai „Rade Končar” üzemét néztük meg.

„Rade Končar”, Bitola

Az üzem, melynek korábban „Georgi Naumov” volt a neve, 1947-ben helyezték üzembe.

A gyárnak háztartási és ipari hűtőgépeket, hűtőpultokat és szerszámgepeket gyártó üzeme, valamint öntödéje van.

Csoportunk különösen az öntödét tanulmányozta, ahol kompresszorok, különböző zárószervezetek (szelepek), kályhaalkatrészek, szerszámgép-öntvények gyártása folyik.

A formázást 2 db Foromat 20-as és 1 db Foromat 10-es formázógépen, valamint kézzel végzik.

Az üzem folyékonyvas-ellátását 1 pár 600 mm átmérőjű hideg szeles kupoló biztosítja. Az üzemben 1db hálózati frekvenciás, indukciós kemence is van, amely ottjártunkkor nem üzemelt. Ebből gyártják időnként a nagy szilíciumtartalmú öntöttvasat.

Megtekintettük az üzem laboratóriumát is, ahol az öntöttvasak kémiai összetételét, mechanikai tulajdonságait, valamint az öntödei homokot vizsgálják a közismert módszerekkel.

Délután folytattuk utunkat Skopjéba, de közben megálltunk Stobiban, ahol az ENSZ finanszírozásával nagy ásatások folynak az ókori görög emlékek feltárására.

Október 19-én két üzemet, a „Tito” fémművet és a „Skopje” vasművet látogattuk meg.

*Metalski zavod „Tito”, Skopje*

Az üzemet — mely 2000 munkást foglalkoztat — 1945. május 19-én alapították. A gyárnak szivattyúkat, szerszámgepeket, fogaskerekeket, fékberendezéseket és emelőgépeket gyártó üzeme, valamint öntödéje van.

A szerszámgépgyártó üzemben az NSZK-beli Fritz Werner cégtől vásárolt licenc alapján gyalu és marógépeket gyártanak. A féküzemben Oerlikon és Westinghouse licenc alapján vasúti fékberendezéseket gyártanak.

Az öntödében jelenleg rekonstrukció folyik, ezért első sorban a már üzembe helyezett, illetve építés alatt álló berendezéseket tanulmányoztuk.

Az adagtéren a kocsik kirakása 2 db futódaruval történik, amelyekre darumágnes és markoló egyaránt felszerelhető. Az adagtéren található a forgódobos homokszártó kemence is.

A kupolókemencék adagolását a napi adagolókból lengővályú és mérlegkocsi segítségével végzik.

Az olvasztómű 2 db 800 mm átmérőjű, két fúvókasoros, előgyújtóval egybeépített hideg szeles kupolókemencéből és a jelenleg építés alatt álló 4 tonnás, hálózati frekvenciás, indukciós téglakemencéből áll. A kupolókemencék olvasztási teljesítménye 4 t/h.

Az egységes formázóhomokot 2 db szovjet gyártmányú gyorskeverő biztosítja, melyekben egy adag keverési ideje 90 másodperc. Az egész homokrendszert központi irányítótérből vezérlik.

A kisméretű magokat a rekonstrukció után vízűveges, illetve héjhomokból állítják elő maglövő, illetve magfúvó gépeken. Az üzemben francia PE 130-as és belgrádi héjhomokot használnak. A nagyméretű magokat — szovjet licenc alapján — ferrokrom-salagos, folyékony vízűveges önkötő homokból fogják gyártani. A későbbiek során megvalósítják a visszanyerhető maghomok regenerálását.

Formázás a rekonstrukció után három helyen lesz:

— Kis konvektor-sor, ahol a hagyományos kocsis konve-

ktorra 4 pár Foromat 10—1 és 2 db Foromat 20, valamint 2 db Foromat 20, átfordító törzsű rázó-préselő formázógép dolgozik.

— Görgősor, melyet 2 db szovjet gyártmányú átemelő rázó-formázógép lát el formával.

— Nagy formák készítése 1 db szovjet homokröptőgéppel.

A konvektor-soron 50 kg-os, a görgősoron 500 kg-os dobüstökből öntenek.

Az öntvénytisztítást a hagyományos módon és berendezésekkel végzik.

Jelenleg telepítik a szovjet szerszámgépekkel felszerelt új előnagyoló üzemet.

Az öntödében fém- és famintakészítő műhely is van, sok korszerű megmunkáló géppel és egy faszárítóval. Nagyon modern mintarakár is található az üzemben.

Az öntödéhez tartozik egy fémöntöde is, ahol az Oerlikon és Westinghouse kormány szelepek alkatrészeit és egyéb öntvényeket, főleg kokillaöntéssel állítanak elő. A folyékony fém 2 db Schmidt-rendszerű, olajtüzeltésű kemence biztosítja. A fémöntödében egy elektromos ellenállásfűtésű normalizáló kemence is üzemel.

*Železara „Skopje”*

A kohászati üzemet 1955-ben kezdték építeni, tervezett kapacitása 550 ezer tonna/év nyersvas. Az üzem telepítésének célja hazai vasérc- és energiaforrással teljes vertikumú kohászati üzem létrehozása volt.

A kohóművet három saját kezelési bányára látja el ércel (Damjan, Bitola, Tajnište). A beérkező ércet hagyományos módon homogenizáló prizmákban tárolják, és szállítószalag-rendszerrel szállítják az előredukáló műhöz.

A kohóművet kétfázisú, előredukációs technológiára tervezték. Öt db 4,1×100 méteres forgódobos, ellenáram-rendszerű kemencében történik az előredukció, ahol az ércet porrá őrölt lignittel és mészkővel 100 °C-on redukálják. A kemencéket torokgázzal és olajjal fűtik.

Az így előkészített vasércet alacsonyaknás elektromos nagyolvasztókban redukálják nyersvassá. A nagyolvasztó belső átmérője 15 méter, az elektródák átmérője 1,9 méter. A nagyolvasztó fajlagos energiafogyasztása 6—700 kWh/tonna nyersvas.

Az olvasztóműben évente jelenleg 200 ezer tonna nyersvasat állítanak elő. A folyékony vasat vasúton szállítják a konverterüzemben levő 2 db 1200 tonna befogadóképességű keverőbe, ahol a nyersvas 1,2%-os Si-tartalmát 0,8% alá csökkentik, hogy a konverterekben a fűtési időt csökkenthessék.

Az acélműben 2 db 110 tonnás LD—AC oxigénos konverter van. Az acélgártás során a fűtési idő — a nagy Si-tartalom miatt — hosszabb a szokásosnál, adagonként a 30 perccel is eléri. A teljes adagidő 1 óra.

A folyékony acélt kokillákba öntik, az öntecseket a meleghengerműben dolgozzák fel, és a már részben üzembe helyezett hideghengerműben finomlemezekké és szalagokká hengerlik.

A magyar küldöttséget a Jugoszláv Öntők Szövetségének elnöke *Dr. Milan Pajević* professzor és titkára *Dr. Marica Branković* fogadta.

*Lantos—Havasi*

## Nemzetközi Nyomásos Öntészeti Napok Münchenben

A VIII. Nemzetközi Nyomásos Öntészeti Napokat 1975. június 2. és 6. között Münchenben, a Sheraton Hotelban fogják megtartani. Az ünnepélyes megnyitón fogják a három nemzetközi nyomásos öntő verseny győzteseit az oklevelet és a díjakat átadni. A programban szerepel továbbá hét szekcióülés és két napon dél-németországi nyomásos öntődék megtekintése.

Az előadások a nyomásos öntvények beszerzésével, gazdaságos felületkezelésével, a formakészítéssel, a gépek vezérlésével és automatizálásával, valamint az értékeléssel foglalkoznak.

A nyomásos öntészeti napok átfogó képet adnak majd a nyomásos öntődék jövő kilátásait illetően a különböző európai országok szemszögéből. Mindegyik szekcióülés egy nemzetközileg ismert szakember referátuma fogja bevezetni, amelyet a szakemberek egy kisebb csoportja előadásokkal és vitával kiegészít.

A rendezvényeket és üzemlátogatásokat részletesen tartalmazó program 1974 őszén rendelkezésre fog állni, és az a Verband Deutscher Druckgiessereien, 4 Düsseldorf 1, Postfach 8706 vagy a Zinkberatung e. V., 4 Düsseldorf, Friedrich-Ebert-Strasse 37—39 címen már most megrendelhető.

# Könyvismertetés

Schiele, E. és Berens, L. W.: *Kalk. (Mész.)* Stahleisen Verlag, Düsseldorf, 1972.

A mész, valamint a belőle már mintegy 4000 éve előállított égetett mész és mésztej a legfontosabb ipari és mezőgazdasági nyersanyagokhoz tartozik. A 627 oldalas, 345 ábrát és 115 táblázatot tartalmazó könyv hézagpótlóan tárja elénk az előállítás és felhasználás összes ismeretanyagát. Ára vászonkötésben 180,— nyugatnémet márka.

A könyv a mészkelvel kapcsolatos geológiai jellemzők után a mészkel fejtésével, az égetett mész és a mészhidrát előállítási technológiáival, valamint tárolási és szállítási problémáival foglalkozik.

A szerzők jelentős fejezetet szántak a mész, az égetett mész és a mészhidrát fizikai és kémiai tulajdonságainak tárgyalására.

Fontosságának megfelelő részletességgel tekintik át a vas- és acélpipari alkalmazási területeket. Ismertetik a kalcium-oxidnak a kénlenítés és a foszfortalanítás folyamatában való termodinamikai szerepét, majd az ércelőkészítés, a nagyolvasztóban való alkalmazás és a nyersvas kénlenítésének szempontjait tárgyalja a könyv. Az acélgégyártással kapcsolatos fejezetekben tanulmányozhatjuk a mész oldódását, továbbá a mész összetételének, égetési fokának, szemcseméretének és -eloszlásának, valamint a minőség egyenletességének a metallurgiai folyamatokra való hatását. Külön fejezet foglalja össze az acél csapolást követő kénlenítésének és foszfortalanításának szempontjait.

A könyv további fejezetei a kémiai ipar, a szerves vegyipar, az építőanyag-ipar, a mező- és erdőgazdaság és a különleges alkalmazások — például zsugorított és olvasztott mész, aszbeszt-mész stb. — területeivel foglalkoznak.

A minőséget vizsgáló eljárásokat tárgyaló fejezet a próbavételtől kiindulva, a fizikai és kémiai vizsgálatokon keresztül, a korszerű alkalmazhatósági vizsgálatig ad áttekintést.

A könyvet 997 irodalmi hivatkozás felsorolása zárja le.

A színvonalas kiállítású könyv hasznos, korszerű útmutatásokat ad a kohászat, az öntészet és természetesen a mészkevet, égetett meszet és mészhidrátot termelő, valamint felhasználó egyéb területek mérnökei számára.

Szö—L

**Modellbau für Giessereien. (Mintakészítés.)** 2. kiadás. VEB, Fachbuchverlag, Leipzig. 406 oldal, ára 24,—M.

A tankönyv a mintakészítő szakmunkásképzés valamennyi elsajátítandó anyagát tartalmazza. Az 1—2. fejezet öntészeti és történeti ismeretekkel foglalkozik.

A 3. fejezet megismerteti a tanulókat a mintakészítés valamennyi — hagyományos és legújabb — anyagával, ezek vizsgálatával együtt. Az olvasók szerterágazó ismereteket szerezhetnek a különféle segédanyagok (ragasztók, bevonóanyagok stb.) felhasználására vonatkozóan is. Csúpan a felületi kikészítéshez leggyakrabban használt csiszolópapírokra nincs utalás.

A 4. fejezet a mintafajtákkal foglalkozik: külön-külön csoportosítva ezeket anyaguk, technológiai kialakításuk szerint. Nagyon részletesen tárgyalja a tankönyv a minták kiegészítő tartozékait (pl. különféle sablonok, lehúzófésűk, mintalapok stb.), melyek sok esetben legalább annyira fontosak a selejtmentes öntvénygyártás szempontjából, mint a szorosan vett minták és magszekrények. Ezért a könyv azok számára is tanulságos, akik a minták öntészeti gyártásterveit határozzák meg. A könyv érdeme továbbá, hogy minden mintatípus használatának előnyeit és hátrányait is részletesen tárgyalja.

A könyv itt is, mint a többi fejezetben, gyakran utal a vonatkozó TGL szabványokra.

A magszekrény-típusok ismertetését a magkésztéshez gyakran használt segédeszközök (száritócsészék, mag-alátámasztó betétek, sablonok) körültekintő leírása egészíti ki. Ez a fejezet tárgyalja az olyan fontos fogalmakat, mint a formázási ferdeség, a zsugorodás, az öntészetileg megkívánt alakrontás stb. A könyv néhány oldalt szentel a tartós fémformák (kokillák, nyomásos öntőszerszámok stb.) ismertetésének.

A fejezet ezt követő része a mintarendelésekkel foglalkozik, mélyrehatóan elemezve mindazokat a műszaki követelményeket és előírásokat, amelyeket a rendelési feladásakor, illetve a mintakészítésre vonatkozó szerződés megkötésekor szem előtt kell tartani. A könyvnek ezért nemcsak a tanulók, hanem az öntvény- és mintabeszerezéssel foglalkozók is hasznát vehetik.

A fejezet befejező része tárgyalja a mintaösszeépítést. A részletesen taglalt gazdasági megfontolások alapján, a tanulók a mintakészítéshez szükséges rajztáblai metszet felrajzolásától, a helyesen megválasztott anyagon át a megfelelő szilárdságot biztosító összeépítésig megismerhetik a minta- és magszekrénykészítés minden mozzanatát.

A könyv jellegzetessége az oldalak bal oldalán kiemelten elhelyezett 458 ábra, amelyek könnyen érthetőek. Minden fejezet után feladatokat találhatunk kérdések formájában.

Az 5. fejezet a mintakészítő műhelyekkel foglalkozik. Irányelveket ad a műhelyek területi kialakításához, helyes megvilágításához, a szükséges gépi berendezések meghatározásához és elrendezéséhez. Hangsúlyozza a megfelelő anyagárolás fontosságát, a műanyagminták készítésekor az általánostól eltérő munkavédelmi előírásokat.

Ez a fejezet foglalkozik a leggyakrabban használt szerszámokkal és készülékekkel, a gépek közül csak az univerzálisokat ismerteti. Mivel fiatal tanulóknak szóló könyvről van szó, a többi gép helyes használatára és a szerszámok élezésére vonatkozó utalásokat hiányolni kell.

A 6. fejezet a termelés szervezésével foglalkozik, a termelés nyilvántartásán kívül a költségelemzéseknek is szentel néhány sort.

A 7. fejezet a munkafogásokra tanítja meg a tanulókat az illesztéstől, az enyvezésen át, a minták és magszekrények összeépítéséig. A sok axonometrikus ábra könnyen érthetővé teszi a minták és magszekrények összeépítését, felületi kikészítését és a szerelvénnyek (illesztőcsapok, dugók, szorítók, fordítócsapok, kiemelővasak stb.) felszerelését. A famintakészítés tárgyalásakor nemcsak a munkadarabok helyes befogására, hanem a kis gépek szakszerű használatára is figyelmet fordít. A könyv a precíziós öntéshez szükséges, illetve a fémszórással vagy egyéb fémbevonással (pl. galvanizálással) készülő mintákra vonatkozó szakmai irányelveket is ismerteti.

A fejezet befejezésül a műanyag minták készítését ismerteti, részletesen tárgyalja az önthető és hegeszthető műanyagok használatát, valamint a polisztirolhabból készült mintákat.

A 8. fejezet a mintaellenőrzéssel, a 9. fejezet a minták felületi védelmével, a 10. fejezet az ármegállapítás alapelveivel foglalkozik.

Befejezésül a baleseti óvrendszabályokra vonatkozó utalások teszik egészszé a munkát, amely minden mintakészítő és öntődei szakember számára — nemcsak az ismeretek felelevenítése, hanem bővítése szempontjából is — kellemes olvasmány.

H. B.



# Szabványosítási hírek

## ÚJ SZABVÁNYOK

Acél

**MSZ 499/2-74** (Az MSZ 499/2-72 helyett) *Acélok színjelölése. Színjeltáblázatok*

A szabvány az egyes acélminőségek színjeleit tartalmazza anyagminőségi szabványonkénti, acélminőségek szerinti és színkombinációk szerinti csoportosításban. Az átdolgozásra azért került sor, mert az előző kiadás jóváhagyása óta több acélminőség szabványa változott. Az új szabvány ezek színjeleit is tartalmazza.

**MSZ 5738-74** (Az MSZ 5738-67 helyett) *Ötvözetlen szerkezeti acélból kovácsolt munkadarabok. Általános műszaki előírások*

A szabvány új kiadás — eltérően a megelőző kiadáshoz — csak az MSZ 500 szerinti általános rendelkezésű ötvözetlen acélból kovácsolt munkadarabokra vonatkozik. Egyéb acélokra csak akkor alkalmazható, ha a szerződő felek erre kifejezetten megállapodtak. A szabvány részletesen tárgyalja a kovácsolt munkadarabok felületével szembeni követelményeket. A mechanikai követelmények öt csoport alapján minősíthetők: az I. csoportban mechanikai követelmények nincsenek, a II. és III. csoport minősítését a keménység, a IV. csoportét a keménység és szakítószilárdság, az V. csoportét a keménység, a szakítószilárdság, az ütőmunka és megegyezés szerinti egyéb tulajdonság alapján végzik.

*Anyagvizsgálat*

**MSZ 2638/4-74** *Acélok makrovizsgálata. Makroszerkezet meghatározása mélymaratással*

A szabvány vonatkozik mind az ötvözetlen, mind pedig az ötvözött acélokra. A vizsgálat alapja, hogy az acél alapszövege meghatározott maratószerkezzel szemben másképpen maródik, mint a porozítások, kiválások, dúsulások, repedések és egyéb inhomogenitások. A maratás hatására ezek a makroszkópos nagyságrendű rendellenességek szabad szemmel is láthatóvá és felismerhetővé válnak.

A szabvány tárgyalja a próbavételt, a próbaelőkészítést, a vizsgálat elvégzésének módját és értékelését. A mellékletek a legjellemzőbb hibafajtákra ajánlott értékelési fokozatokat is közölnék.

## ÚJ SZABVÁNY

**MSZ 4310/6-74** (MSZ 4310/6-64 helyett) *Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Radiológiai vizsgálatok általános műszaki előírásai*

A szabvány mind acélok, mind egyéb nemvasfémek hegesztett kötéseinek radiológiai vizsgálatát tárgyalja röntgensugárral, részecskegyorsítóval és radioaktív gammasugárral készített felvételekkel. A szabvány kitér az alkalmazható sugárforrásokra, a sugárvédelemre, a filmekre és az erősítő fóliákra, a kazettákra, a felület előkészítésének módjára, a varratok azonosító jelölésére, a vizsgálat menetére és a vizsgálati jegyzőkönyv tartalmára.

## ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

**MSZ 2636 T** (MSZ 2636-68 helyett) *Acélok dekarbonizálódott rétegvastagságának meghatározása*

A tervezet a dekarbonizálódott felületi réteg vastagság-meghatározásának következő módszereit tárgyalja:

- metallográfiai vizsgálat,
- keménységmérés,
- karbontartalomcsökkenés.

**MSZ 17 714 T** (Az MSZ 17 714-63 helyett) *Kovácsolás terminológiája*

A szabványtervezet a kovácsolással kapcsolatos leggyakrabban használt szakkifejezéseket értelmezi és magyarázza. Hatálya — a szabvány 1963-as kiadásával szemben, mely csak acélra érvényes — valamennyi fémre vonatkozik.

K. E.

## METALIMPORTEXPOR

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

### Exportprogram

#### 1. Acél- és ötvözött acéltermékek

- Vastag lemez (kazánokhoz, hajókhoz és szokásos minőségekben)
- Hidegen hengerelt vékony lemez
- Hidegen hengerelt szalag (tekercs)
- Nem hegesztett csövek (kazánokhoz, olajvezetékekhez és különböző szerkezetekhez)
- Fúrócsövek
- Fúrórudak
- Fekete és horganyzott hegesztett csövek
- Idomacélok: UNP, INP, szögvasak, kör-, lapos stb.
- Hidegen alakított idomacélok
- Körkeresztmetszetű és hatlapú ötvözött acélrudak
- Betonacél
- Körkeresztmetszetű és hatlapú húzott rudak
- Fekete, fehér és galvanizált húzott szalag
- Vontatókábelek
- Hegesztőelektródák
- Szegek szerkezetekhez

#### 2. Alumínium- és ötvözött alumíniumtermékek

- Bugák
- Serpenyők
- Rudak
- Szál („properzi” típus)
- Hidegen hengerelt lemez
- Hunter típusú öntött szalag (tekercs)
- Extrudált, különböző keresztmetszetű idomok
- Hegesztett csövek öntözési berendezésekhez
- Asztalosmunka fémszerkezetekhez (ajtókhoz, ablakokhoz stb.)
- Lapok



METALIMPORTEXPOR

Románia

Bucuresti,

str. Edgar Quinet Nr 8

Tel.: 14-25-09

Telex: 257, 258, 515

# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**BÁNYÁSZAT**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**  
Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTÖDE**  
Bőr- és Cipőtechnika  
Elektrotechnika  
Energia és Atomtechnika  
Élelmezési Ipar  
Építőanyag  
Épületgépészet  
Az Erdő  
Faipar  
Finommechanika  
Fizikai Szemle  
Gép  
Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny  
Híradástechnika  
Ipari Energiagazdálkodás  
Ipargazdaság  
Járművek, Mezőgazdasági Gépek  
Kép- és Hangtechnika  
Közlekedéstudományi Szemle  
Magyar Alumínium  
Magyar Építőipar  
Magyar Grafika  
Magyar Kémiai Folyóirat  
Magyar Kémikusok Lapja  
Magyar Textiltechnika  
Mélyépítéstudományi Szemle  
Mérés és Automatika  
Műanyag és Gumi  
Műszaki Élet  
Papír ipar  
Városépítés  
Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,  
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámújára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.  
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).

## СОДЕРЖАНИЕ

*Дер, Е.—Санто, Я.: Применение вычислительной техники в производстве литья . . . . . С 169*

Развитие применения электронных вычислительных машин в литейной промышленности в мировом масштабе. Области применения: административные работы, оперативное управление планированием и производственным процессом. Условия введения вычислительной техники и экономичность её применения в отдельных областях. Примеры на конкретное применение.

*Фарнади, Л.: Система управления процессом с помощью ЭВМ в сталелитейном цехе . . . . . С 179*

Автором пересмотрены задачи и степени управления процессом, а также и методы выработки управляющего алгоритма. Подробно излагается решение всех задач совмещения, возникающих при управлении работой сталелитейного цеха. Показана блок-диаграмма программы формовки и литья.

## INHALT

*Dér, É.—Frau Szántó J.: Anwendung der Rechner-technik im Giessereiwesen . . . . . S 169*

Entwicklung der Anwendung von Rechnern im internationalen Giessereiwesen. Anwendungsgebiete: administrative Aufgaben, operative Planung und Prozesslenkung. Bedingungen und Wirtschaftlichkeit der Einführung der Rechner-technik in den einzelnen Bereichen. Beispiele für die konkrete Anwendung. Notwendigkeit der Einführung der Rechnertechnik im heimischen Giessereiwesen, die wichtigsten Anfangsaufgaben.

*Farnady, L.: Ein komputersiertes Prozesslenkungs-system in einer Stahlgießerei . . . . . S 179*

Der Verfasser beschreibt die Aufgaben und Stufen der Prozesslenkung und die Methoden der Ausarbeitung des Algorithmus. Er erörtert die Lösung der Koordinierungsaufgabe, die bei der Lenkung einer Stahlgießerei auftritt. Die Block-diagramme für Form- und Giessvorgänge werden mitgeteilt.

## CONTENTS

*Dér, É.—Mrs. Szántó, J.: Application of computer techniques in the foundry . . . . . P 169*

Progress of computer applications in the international foundry industry. Fields of application: administrative tasks, operative projecting and process control. Conditions and economy of introducing computer techniques in various fields. Examples of actual applications. The necessity of introducing computer techniques in Hungarian foundries, the main initial tasks.

*Farnady, L.: A computerized process control system in a steel foundry . . . . . P 179*

The author reviews the objectives of process control and the methods of developing the controlling algorithm. He presents the details of the task of coordination in controlling a steel foundry. The block diagrams of programs for moulding and pouring processes are presented.



Szerkesztésért felelős:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:  
KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÜRÜK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLOSI BÉLA, DR. NÁNDORI G. ÚLA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY. GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FÖLYOIRATA  
25. évfolyam 8. szám 1974. augusztus

## A számítástechnika alkalmazása az öntészetben

DÉR ÉVA és SZÁNTÓ JÁNOSNÉ okl. kohómérnökök  
Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ

DK: 681.31:621.74

*A számítógépek használatának fejlődése a világ öntőiparában. Alkalmazási területek: adminisztratív munkák, operatív tervezés és folyamatirányítás. A számítástechnika bevezetésének feltételei és gazdaságossága az egyes területeken. Példák a konkrét alkalmazásra. A számítástechnika bevezetésének szükségessége a hazai öntészetben, a legfontosabb kezdeti feladatok.*

### Bevezetés és általános helyzetkép

A számítógépeket világszerte rohamosan növekvő mértékben alkalmazzák az iparban. Ez az irányzat — más iparágakhoz hasonlóan — a fejlett ipari országok öntődeit is arra kényszeríti, hogy az öntészet adottságait figyelembe véve megvizsgálják a számítástechnika öntészeti célokra való alkalmazásának lehetőségeit, értékeljék az attól várható eredményeket, megtegyék a bevezetéséhez és elterjesztéséhez szükséges lépéseket. Ez a folyamat a legfejlettebb ipari országokban, pl. a számítástechnika eredményeit legelőrehaladottabb mértékben alkalmazó USA-ban, már a 60-as évek elején megkezdődött, lényegében olyan gazdasági és műszaki kényszerítő körülmények hatására, amelyek a többi iparág vállalatait is hasonló lépésre kényszerítették, és amely tényezők az öntődékre vonatkozóan a következőkben fogalmazhatók meg:

1. Az öntődék jövedelmezőségének fokozása, ill. a többi iparág átlagos jövedelmi szintjének a megközelítése.
2. A dinamikus növekvő, nagy mennyiségű öntvényt felhasználó iparágak (pl. a gépkocsipar) támasztotta szigorú mennyiségi és minőségi igények.
3. Mind a régi, mind az újabb öntészeti eljárások és berendezések azon jellemzője, hogy csak rendkívül szoros szabályozással alkalmasak maximális mennyiségű és egyenletes minőségű termék gyártására.

4. Az az általános információrobbanás, amely a tőkés gazdaságban a kereskedelmi tevékenység fokozódó bonyolultságával jár együtt.

A fentiekén kívül természetesen további tényezők is hozzájárultak a számítástechnika eredményeinek hasznosításához (az adminisztratív munkaerő csökkentésére irányuló törekvések, az öntődei munkafeltételek kedvezőbbé tétele, ill. az emberi munka kizárása a legkedvezőtlenebb, legegésztelenebb munkahelyekről, a munkaerőhiány stb.). A számítástechnika bevezetését az öntészetben nagymértékben meggyorsította az egyes vállalatok között kialakult verseny, amelynek gazdasági kihatásai elsősorban az elmaradottabb technológiát, ügyvitelt, tervezést és korszerűtlen piacutatási politikát folytató, kisebb sorozatban gyártó — általában a kisebb öntődéket sújtották. Ezek — nem tudva lépést tartani a nagy öntődékekkel — sorra zárták be kapuikat. Az éles verseny hatására az utóbbi évtizedekben csaknem valamennyi fejlett ipari országban csökken az öntődék száma, növekvő öntvénytermelés mellett. Nagy-Britanniában például 1948-ban még 1856, 1960-ban 1175, 1971-ben pedig már csak 840 vasöntődét tartottak nyilván. A bezárt, ráfizetéses öntődékek mintegy fele 100 alkalmazottnál kisebb létszámmal működött, míg a 100—300 dolgozót foglalkoztató öntődei vállalatok számának csökkenése jóval kisebb mértékű, a 300—500 és e feletti létszámmal dolgozó öntődék száma ezzel szemben változatlan vagy növekszik [1]. Az USA-ban 1947-ben 5452, 1960-ban 5484, 1971-ben pedig már csak 4700 vasöntőde működött. Ugyanezen időszak alatt viszont az egy öntődeire jutó öntvénytermelés átlagosan mintegy 30%-kal növekedett [2]. Az NSZK-ban 1960 és 1970 között az öntődék átlagos teljesítménye megtízszereződött, miközben az átlagos létszám ötszörösére nőtt. Az öntődékek csaknem a fele még ma is 1000 t/év-nél kisebb

teljesítményű. A kisebb öntödék részaránya azonban — ha lassan is — fokozatosan csökken. 1966 és 1971 között saját kategóriáján belül kb. háromszor annyi 2000 t/év-nél kisebb teljesítményű öntödét zártak be, mint 3000 t/év felettit (darabszámban ez az összehasonlítás még nagyobb elterést mutatna) [3].

A szakirodalomban gyakoriak az olyan közlemények, amelyek az egyes iparágakban, ill. az iparágakhoz tartozó vállalatoknál alkalmazott számítógépek számát hasonlítják össze a más iparágakban azonos tevékenységre alkalmazott számítógépek számával. Öntödékre vonatkozóan ilyen felmérést kevés országban készítettek, amit részben az öntészet sajátos ágazatközi helyzete és viszonylagos technológiai elmaradottsága magyaráz. 1967-ben az USA-ban készült ilyen reprezentatív felmérés [4]. A kérdőívekre válaszoló öntödéknél kb. 25%-a alkalmazott valamilyen formában számítógépet (saját számítógép, számítóközpont-hoz csatlakoztatott terminál vagy bér-adatfeldolgoztatás nem vállalati tulajdonú számítógépen). A reprezentatív minta alapján az USA öntödei iparában alkalmazott számítógépek számát a felmérés 1967-ben kb. 400-ra becsülte; ez az érték az USA ipari vállalatainál azonos időpontban alkalmazott összes számítógépek számához — kb. 40 000 — képest rendkívül alacsony volt.

A felmérés kiterjedt annak tanulmányozására is, hogy a különböző nagyságú öntödék az egyes területeken milyen arányban használják a számítógépeket. A minta az 1. táblázat szerinti eredményeket adta.

1. táblázat

A számítógépeket használó öntödék %-os részaránya a vállalat nagysága és az alkalmazási területek szerinti bontásban (USA, 1967.)

Öntöde nagysága (alkalmazottak száma)	Admínisztratív célokra	Operatív célokra	Folyamatirányításra
1—99	3,9	2,5	0,4
100—499	10,1	5,1	0,6
500 felett	23,9	18,2	8,6

A táblázatból az USA-ra vonatkozóan a következők állapíthatók meg:

1. A számítógépek alkalmazásával kapcsolatos fejlesztő munka nagy részét a nagy, 500 főnél nagyobb létszámú öntödék végezték.
2. Az ilyen irányú fejlesztések legnagyobb része az adminisztratív alkalmazás területére jutott, az operatív terület a második, a folyamatirányítás pedig a harmadik helyre szorult.
3. A 100 főnél kisebb létszámú öntödék tevékenysége ezen a területen a felmérés időpontjáig gyakorlatilag elenyésző.

Ezek az eredmények nem meglepőek. A számítógépek bevezetése, ill. használata az adminisztratív területen a legkönnyebb, mivel itt a szabványos rutinműveletek száma nagy, és más vállalatok tapasztalatai közvetlenül átvehetők, ezenkívül a vezetők és a műszaki garda bevonására csak na-

gyon kis mértékben van szükség. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy az adminisztratív alkalmazási területnek általában sokkal kisebb a hatása a jövedelmezőségre, mint a másik két területnek. Az adatfeldolgozó berendezések üzemeltetési költségeit az USA 100-nál nagyobb létszámú öntödei az üzleti forgalom 0,5—1,0%-ában, a 100-nál kisebb létszámú vállalatok pedig 2,0—3,0 %-ban jelölték meg. A felmérés időpontjában azt a következtetést vonták le, hogy a számítógépet használó hatékony operatív és folyamatirányító rendszerek tervezésének, programozásának és megvalósításának költségei lehetetlenné teszik az ilyen rendszerek bevezetését az 500-nál kisebb létszámú öntödéknél. Ezért a felmérést készítő csoport felhívást intézett az USA-ban működő öntészeti egyesületekhez, hogy közös program beindításával járuljon hozzá a számítógépes technika alkalmazásának elterjesztéséhez és általánossá tételéhez az USA öntvénygyártó iparában. A kis és közepes nagyságú öntödék részére közös számítóközpontok kialakítását javasolták [4].

Az idézett felmérés óta az USA öntödeiben alkalmazott számítógépek száma lényegesen megnőtt. Ezt a növekedést nagyrészt a számítógépek műszaki fejlődése, a kis és speciális feladatokra szolgáló számítógépek megjelenése és a számítógépek árának csökkenése tette lehetővé. Összesített adatokat a tényleges alkalmazásokról nem találtunk, de az újabb cikkek nagy száma a számítástechnika széles körű elterjedéséről ad számot mind az USA, mind más országok öntödeiben.

### A számítógépek vállalati alkalmazási területei

A számítógépek vállalati alkalmazása három fő területre terjed ki:

1. az adminisztratív területre,
2. az operatív tervezésre és
3. a folyamatvezérlésre.

A következőkben a fenti fő alkalmazási területeknek az öntödék számára legérdekesebb részterületeit ismertetjük — a teljesség igénye nélkül —, és ahol erre mód van, ismertetjük a szakirodalomban leírt érdekesebb tapasztalatokat és a kapcsolódó gazdasági vonatkozásokat. A kidolgozott rendszerek, eljárások részletesebb ismertetésére itt nincs lehetőség, ezért az érdeklődők részére részletes bibliográfiát adunk a közlemény végén.

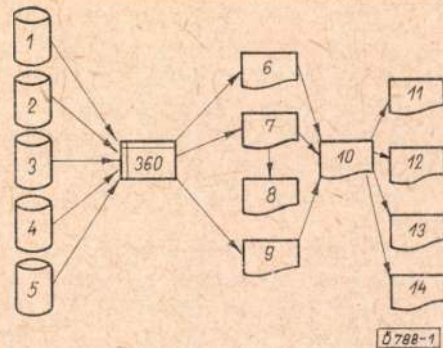
#### Adminisztratív alkalmazási részterületek öntödei vállalatoknál

1. Az öntvények értékesítésével kapcsolatos adatok (árak, rendelések, tartozások stb.) rendszerezése és nyilvántartása az értékesítés elemzése és tervezése céljából.
2. Folyamatban levő rendelések feldolgozása, előkészítése, az ezzel kapcsolatos levelezések (visszaigazolások, előszállítási igazolások stb.) nyilvántartása.
3. Az öntödék értékesítési és beszerzési piacára vonatkozó információk és a tényleges beszerzési adatok nyilvántartása.

4. Számlázás, könyvvitel, belső ügyvitel (bérek, fizetések számfejtése, munkaidő-nyilvántartás, normázás, belső pénzügyi és operatív jelentések készítése stb.).
5. Az öntödei rész munkálatok tényleges adatainak központi nyilvántartása és tárolása. Ennek célja az adatok visszakereshetősége és gyors hozzáférhetősége (pl. valamelyik korábbihoz hasonló újabb megrendelés beérkezése esetén).
6. A munkaerő és a berendezések kapacitására és tényleges teljesítményére vonatkozó adatok tárolása és rendszerezése a tervezéshez.
7. A gépi állásidők és ezek okainak naprakész nyilvántartása a karbantartás tervezése és ütemezése céljára.
8. Öntőminta-, mag szekrény- stb. készletnyilvántartás.
9. Raktározási és kiszállítási naplók és nyilvántartások készítése.
10. A minőségellenőrzés során mért adatok tárolása és rendszerezése (pl. selejtnapló).
11. Egyéb adminisztrációs nyilvántartás.

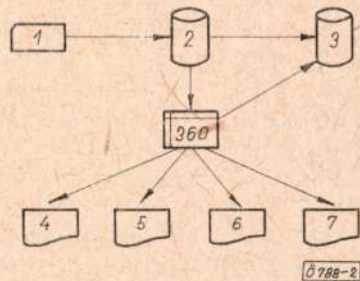
Az említett részterületek bármelyikén számítógépet használó vállalatok kivétel nélkül kedvezőnek ítélik meg döntésüket, azonban az ezzel járó költségráfordítások megtérüléséről alig esik szó. Az eredményességet az adminisztratív létszám csökkenésében, az ügyviteli munkák lényeges meggyorsulásában és a jobb áttekinthetőségében jelölik meg. A számítógépek adminisztratív területeken való alkalmazásának legfőbb előnye azonban az, hogy olyan mennyiségű, mélységű és rendszerezésű információ feldolgozását és tárolását teszi lehetővé a gyors hozzáférhetőség biztosítása mellett, ami lényeges alapfeltétele az öntődék műszaki és gazdasági tervezése tudományos alapokra való helyezésének, azaz a számítógépek következőkben ismertetett operatív és folyamatirányítási alkalmazásának.

Az adminisztratív alkalmazásra érdekes példa a nagy-britanniai F. H. Lloyd öntödei részvénytársaság ilyen irányú munkája. A részvénytársaság 20 öntödei vállalatot foglal magában és Nagy-Britannia acélöntvény-termelésének közel egyharmadát adja [5]. Az F. H. Lloyd csoport kb. 5 éves előkészítő munka után 1970-ben helyezett üzembe egy 150 000 angol font értékű IBM 360/25 típusú számítógépet öntödei részére, elsősorban adminisztratív feladatok megoldására. A csoporthoz tartozó öntödék már 1950 óta alkalmaztak kezdetleges gépi adatfeldolgozást, ez azonban a növekvő követelményeknek már nem felelt meg. A számítógép üzembehelyezésére és megvásárlására a döntés már 1968-ban megszületett; ettől az időponttól 1970-ig tartott a felkészülés és a helyiség, valamint a csatlakozások kiépítése. A megvalósított számítógépes költség- és nyereségszámítási, valamint selejt- és hulladékfém-nyilvántartási rendszert az 1. és 2. ábra szemlélteti. A cég gazdasági eredményei alapján kedvezőnek ítélte a számítógép üzembehelyezésére vonatkozó döntést, és a rendszer további bővítését, ezen túlmenően operatív és folyamatirányítás alkalmazását is tervezi.



1. ábra. Az F. H. Lloyd & Co., Ltd. számítógépes költség- és nyereségszámítási rendszere [5]. A hengerek mágneslemez tároló egységeket, a négyszögek kinyomtatott jelentéseket (tablókat) ábrázolnak

1 — beszerzési adatok, 2 — bérek és fizetések, 3 — értékesítési adatok, 4 — nyersanyagok és készletek, 5 — termelt mennyiség, 6 — termelési részjelentés, 7 — összráfordítás, 8 — pénzügyi mérleg, 9 — értékesítési kimutatás, 10 — nyereség- és veszteségmérleg, 11 — nyersöntvények, 12 — tuskók, 13 — megmunkálás, 14 — egyéb gyártási műveletek



2. ábra. Az F. H. Lloyd & Co., Ltd. számítógépes selejt- és hulladékfém-nyilvántartási rendszere [5]. A bal felső sarokban levő szimbólum lyukkártyát jelent, a többi jelentésére nézve l. az 1. ábra aláírását.

1 — selejt- és hulladékfém-jelentés, 2 — selejt- és hulladékállomány, 3 — naprakész rendelésnyilvántartás, 4 — selejteljesítések okok szerinti bontásban, 5 — költségek részletek szerinti bontásban, 6 — öntvénykihozatal (hibátlan öntvények), 7 — selejteljesítés mintánkénti bontásban

#### Operatív alkalmazási területek öntödei vállalatoknál

A számítógépek operatív alkalmazására és az ilyen irányú kísérletekre számos példát találunk az öntödei gyakorlatban mind a tőkés, mind pedig a szocialista országokban. A leggyakoribb alkalmazási részterületek a következők:

1. A magkészítő és formázó részlegek termelésének optimalizálása az öntési program alapján.
2. A munkaterhelés ütemezése és optimalizálása a korlátozó tényezők, mint pl. a munkaerőnek, a berendezések kapacitásának, a kívánt határidőknek stb. figyelembevételével.
3. Az olvasztómű terhelésének ütemezése és tervezése.
4. A megrendelések teljesítésének ütemezése és szükség szerinti újraütemezése. A cél lehet közvetett is, pl. a félkésztermék-készlet minimálása.
5. Rövid- és hosszútávú technológiai tervezés.
6. Rövid- és hosszútávú gazdasági tervezés (pl. beruházás ütemezése).
7. Adott öntvény sorozatokhoz optimális adagösszetétel meghatározása (ezt az eljárást a későbbiekben külön fejezetben ismertetjük).

Az operatív tervezés területén az utóbbi években elért fejlődést elsősorban a megfelelő műszaki és gazdaságmatematikai módszerek fejlesztése tette lehetővé. A számítógép a programok gyors lefuttatásával és a bonyolult, sokváltozós egyenletrendszerek kezelhetőségének megteremtésével járult hozzá ezeknek az eljárásoknak az alkalmazhatóságához.

Az integrált adminisztratív és operatív szabályozási rendszerek bevezetési költségeit az USA átlagos nagyságú öntödei (200—500 alkalmazott) kb. 30—37 munkaerő-évre (költségben kb. 600 000 dollárra) becsülik önálló, belső fejlesztés esetében. A ráfordítás felosztását a következőkben adják meg [4]:

adatgyűjtés	5—10 munkaerő-év
rendszerelemzés és tervezés	15—16 munkaerő-év
programozás	9—11 munkaerő-év
összesen	30—37 munkaerő-év

A bevezetés költségei azonban lényegesen csökkennek az ilyen jellegű programok közös kidolgozásával, ill. kész programok adaptálásával. Az NDK-ban a lipcei Szervezési és Számítóközpont és a lipcei Marx Károly Egyetem közösen operatív gazdasági-matematikai modellrendszereket dolgozott ki Robotron 300 számítógépre, és ezeket az olcsón adaptálható modelleket ajánlja kis és közepes öntödéknél [6]. Az egymáshoz kapcsolódó modellekkel megvalósítható az öntödéknél közép- és rövidtávú műszaki és gazdasági tervezése. Az öntödéknél egy-egy ilyen program megvásárlása és alkalmazása mindössze néhány ezer márkába kerül. Az egyik öntöde a termelési terv és a pénzügyi mérleg optimalására alkalmazott modellek megvásárlási és bevezetési költségeit 9000 márkában jelölte meg. A bevezetéshez négy hónapra volt szükség. Egy másik öntöde a pénzügyi mérleg optimalási modelljének alkalmazására három hónapot és 4000 márkát fordított, a bevezetés hatására pedig az öntöde nyeresége 14%-kal, az öntvénytermelés 18%-kal nőtt [6].

#### Betétszámítás kupolókemencéhez lineáris programozással

A számítógépek öntödei alkalmazásai közül a lineáris programozással (a továbbiakban LP) végzett adagszámítást azért emeljük ki, mert ez aránylag kis ráfordítással és általában béradatfeldolgozással megvalósítható. A munkatervben anyagmérleg-számításokat a kupolókemencés olvasztásra eddig is készítettek. A legtöbb öntöde azonban még ma is csak a nyersvas, a visszatérő hulladék, az ócskavas és a kóksz adagolását szabályozza a szabványos összetétel kielégítésére. Az ilyen típusú szabályozás csak meglehetősen tág tűréshatárok közötti öntvénygyártást tesz lehetővé, de nem alkalmas minimális költségű betéttel, előírt mechanikai tulajdonságú öntvények előállítására. Ez utóbbi feladat megoldására alkalmas az LP: pl. adott betétanyag-választékból a végső minőséget biztosító, a betétköltségek szempontjából optimális értéket adó betétösszetétel meghatározható.

Mivel az LP az optimális értéket iteratív eljárással közelíti meg, egyike azoknak a matematikai eljárásoknak, amelyeket elsőként programoztak számítógépes feldolgozásra. A számítógépeket gyártó cégek nagy része kész programcsomagokat készít LP-höz. Ezeknek a segítségével 40—50 anyag elejítési problémái is megoldhatók.

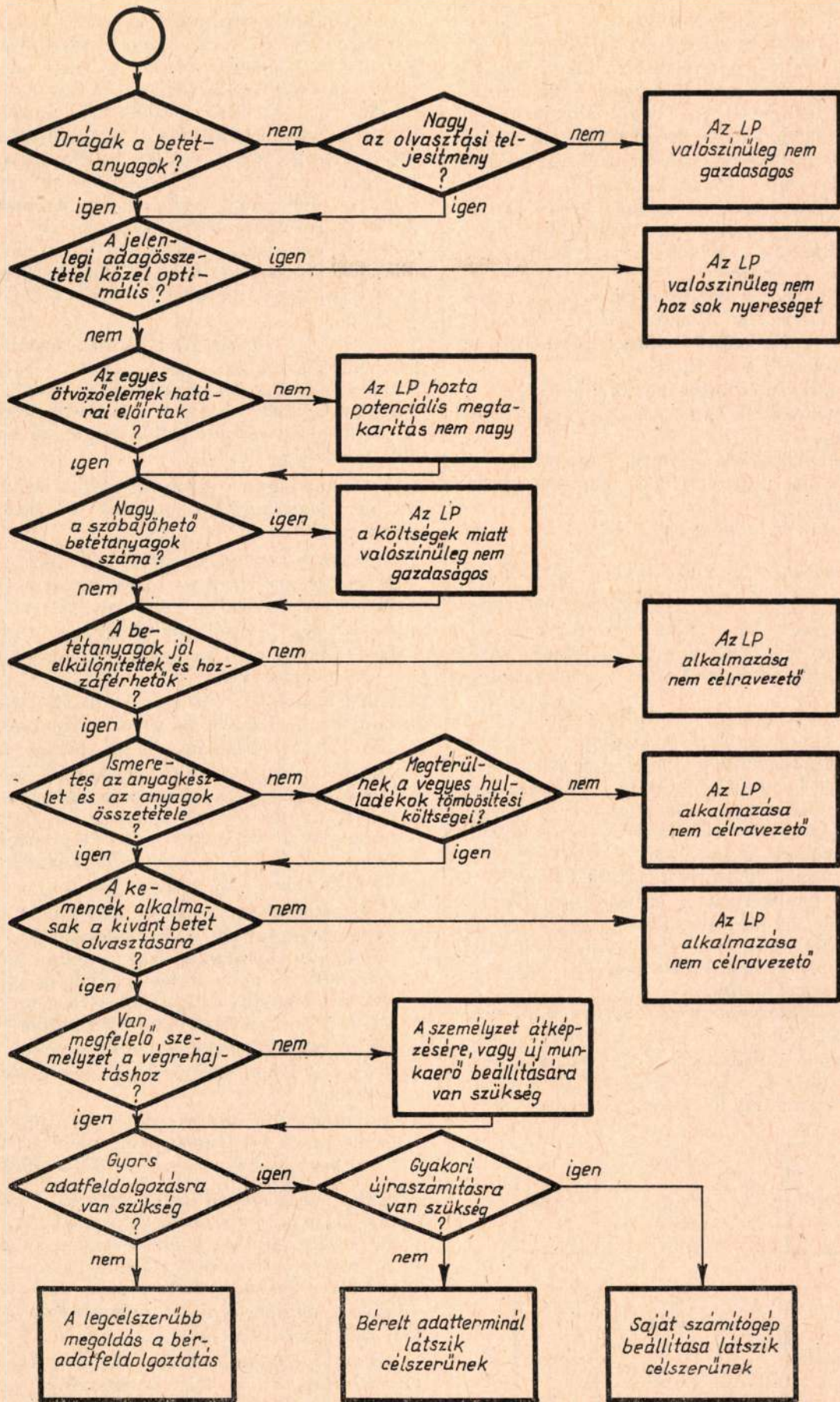
A különböző nagyságú, különböző gyártási profilú öntödéknél betétszámítási feladatainak mennyisége rendkívül változó lehet. Az LP adaptálásának és számítógépes feldolgoztatásának költségei természetesen minden esetben térülnek meg. Az alkalmazásnak azonban egyéb, a következőkben részletezett feltételei is vannak.

Law, T. D. és Keal, R [7] részletesen elemezték adott termelésű és profilú öntödei vállalatokra vonatkozóan (szürkevas-, alumíniumöntödéknél, rozsdamentes és hőálló acélöntvényeket gyártó vállalatok, réz- és magnéziumöntödéknél) az LP-n alapuló elegyszámítás potenciális gazdaságosságát. Az elemzés során a nagy-britanniai késztermék- és nyersanyag-árakat, a feladatok megoldására szóba jöhető számítógépek és perifériális berendezések árát, a béradatfeldolgozás költségeit, a munkabéreket és a tényleges üzemi költségeket vették figyelembe. A vizsgált öntödéknél csak néhánynál (pl. hidegszeles 20 t/h teljesítményű kupolókemencével olvasztó, szűk gyártási profilú szürkevasöntödéknél, drága betétanyagokkal dolgozó fémöntödéknél stb.) mutatkozott gazdasági megtakarítás az LP-re való áttérés után. A szerzők döntési táblázatot dolgoztak ki, amelynek segítségével az egyes öntödéknél megítélhetik, hogy műszaki-gazdasági szempontból célszerű-e alkalmazniok elegyszámításra az LP-t számítógép segítségével. A döntési tömbvázlat a 3. ábrán látható.

Mint az ábrából látható, az LP számítógépes bevezetésének és alkalmazásának jogosultsága és gazdaságossága számos tényezőtől függ (itt gazdaságosságon azt értjük, hogy az így eredményezett megtakarítás nagyobb a hozzá kapcsolódó üzemi és alkalmazási költségeknél). A legfontosabb ilyen műszaki és gazdasági tényezők a következők:

- A nyersanyagok értéke. (Minél drágább nyersanyagokkal dolgozik az öntöde, annál nagyobb lehet az LP-vel elérhető megtakarítás.)
- Az olvasztási teljesítmény. (Az azonos összetételből öntött mennyiség növelésével javul az LP gazdaságossága.)
- A korábban alkalmazott betétszámítási módszer hatékonysága. (Minél jobban megközelítette az optimálisat, annál kisebb az LP bevezetésével járó megtakarítás.)
- Az öntvények előírt összetételének tűrésmezeje. (Az öntödeknél általában a tűrésmező közepére szoktak beállni; az LP alkalmazásával megoldható, hogy az összetétel biztonságosan közelebb legyen az alsó határértékekhez.)
- Az olcsó hulladékfémek hozzáférhetősége. (Ha nincs olcsó idegen hulladék, a legolcsóbb betét általában az öntödei visszatérő hulladék, a nyersvas és az ötvözők elegye; ez esetben az LP alkalmazása nem hozhat előnyt.)





Ö 788-3

3. ábra. Döntési tömbvázlat kupolókemence betétszámításának lineáris programozásához [7]

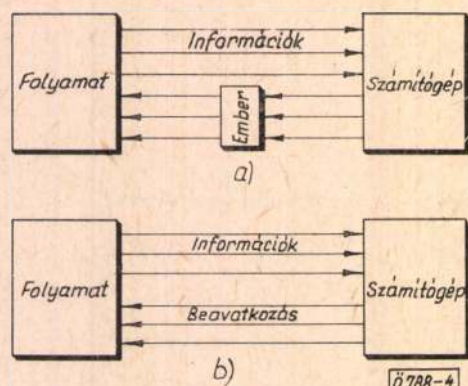
- f) Az LP-számítások gyakoriságának szükségessége. (A gyakori számítások költségesek.)
- g) Lehetőség a számítógép bármikori igénybevételére. (Saját számítógéppel vagy számítóközponthoz csatlakozó bérelt alállomással valósítható meg; ezek a megoldások elég drágák.)
- h) Az LP-számításokban előforduló változók száma. (A sok változó drágítja az adatfeldolgozási költségeket, esetleg igen hosszú a számítási idő, és így közvetlen beavatkozásra nem használható; a sokféle anyag bemérégetése munka- és időigényes.)
- i) A betétanyagok mennyiségének és összetételének ismerete. (Itt felmerül a vegyes betétanyagok adagolás előtti esetleges tömbösítésének lehetősége, ill. költsége is.)
- j) A betétanyagok megfelelő elkülönítése.
- k) A kemencék alkalmazása az optimális betét olvasztására.
- l) A különböző betétanyagok olvasztása során bekövetkező összetételbeli változások pontos ismerete.
- m) Az alkalmas személyzet.

#### Számítógépes folyamatirányítás az öntődékben

A számítógépes folyamatvezérlési műveletben a számítógépek bemenetének és kimenetének a rendszerhez való csatlakozási módjától függően két eltérő, fő üzemmódot lehet megkülönböztetni (4. ábra).

Az *off-line* üzemmód jellemzője, hogy a kimenő adatokat minden esetben a kiszolgáló személyzet kapja a számítógéptől, így végeredményben az ember dönti el, hogy a folyamat milyen beavatkozást igényel; a számítógép csak a tanácsadó szerepét tölti be. Az *on-line* rendszerben a számítógép a program bevitele és tárolása után minden emberi beavatkozás nélkül végzi a folyamat irányítását. Ebben a rendszerben a számítógép állandóan együtt dolgozik a folyamattal, vagyis *real-time* üzemű. A folyamat ez esetben teljesen automatizált és a folyamatirányítás lehetőségei teljes mértékben kihasználhatók.

A folyamatirányítás mind vezérlés, mind szabályozás lehet. *Szabályozás esetén* a rendszer kimenetén megjelenő szabályozott jellemzőt mérik és hasonlítják össze az alapértékkel, a két érték különbségét használják fel a beavatkozásra. A szabá-



4. ábra. Az *off-line* (a) és az *on-line* (b) kapcsolású számítógépes folyamatirányítás elvi vázlata

lyozó rendszer alkalmazható *off-line* és *on-line* üzemmódban egyaránt. *Vezérlés esetén* nem a szabályozott jellemzőt mérik, hanem valamelyik azzal kapcsolatos folyamatváltozót. Ez utóbbi értéke, ill. változása alapján a számítógépben tárolt irányító algoritmus a beavatkozó szervet úgy állítja be, hogy a vezérelt jellemző az alapértékhez közelítsen. A vezérlés is alkalmazható mind *off-line*, mind pedig *on-line* üzemmódban, de általában akkor használják, amikor az irányított szakasz nagy holtidőkkel vagy nagy időállandókkal rendelkezik, és az ellenőrző jelek közvetlen szabályozásra nem használhatók fel hatékonyan.

A vezérlés alkalmazása *off-line* üzemmódban részben, míg *on-line* üzemmódban teljes egészében feltételezi a folyamat statikus és dinamikus tulajdonságainak ismeretét. Ez utóbbi esetben a számítógépben tárolni kell a folyamat matematikai modelljét.

A számítógépes folyamatirányítást illetően az öntödei gyártási folyamatoknak sok közös vonásuk van:

1. A szabályozott jellemző (pl. a kész öntvény minősége, mechanikai tulajdonságai, a homokforma szilárdsága és minősége stb.) nem mérhető vagy érzékelhető időben, így azok ellenőrző jelként nem használhatók fel a folyamatok szabályozására.
2. Sok kritikus folyamatváltozó pillanatszerű, azonnali mérése lehetetlen, nehéz, vagy csak közelítő érték határozható meg. Ennek oka az öntési körülményekben, a környezeti feltételekben és a megfelelő műszerezés hiányában keresendő. Ez utóbbi tény annak is tulajdonítható, hogy sok változó mérése csak az új technológiák bevezetésével, ill. a szigorúbb követelmények következtében vált szükségessé.
3. A folyamatokat nagyrészt még ma is mesteremberek irányítják, akik ügyességüket, jártasságukat és tapasztalataikat gyakorlatuk során szerezték. A működtetési módok és eljárások ritkán azonosak és egységesek még az ugyanolyan berendezéseket alkalmazó öntődékben is, sőt pl. kupolókemencék esetében az olvasztási gyakorlat adott üzemen belül is lényegesen eltérő lehet.
4. Az öntödei folyamatok általában áttekinthetlenebbek és bonyolultabbak, mint a villamos vagy vegyipari gyakorlatban előfordulók.

Ezek a sajátosságok nagymértékben csökkentik az öntödei folyamatokban alkalmazható irányítási módozatokat. Az ideális, elvi alapokon kidolgozott és meghatározott modellek felhasználásával megvalósított folyamatszabályozás, a mai műszaki színvonal alapján, öntödei folyamatokra csak ritkán valósítható meg [8].

A szabályozáshoz szükséges matematikai modell (algoritmus), ill. a folyamatirányítási program elméleti úton való meghatározása a gyártási folyamat műszaki és fizikai alaptörvényekkel való teljes leírását követelné meg. Az ilyen jellegű leírás és megközelítés kétségkívül a legmagasabb szerve-

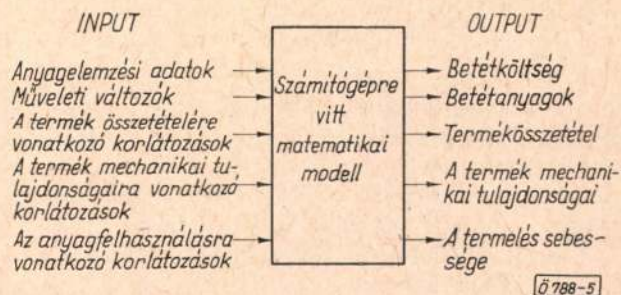
zetségű szabályozási modellt adná, ez azonban általában csak egyszerű folyamatokra dolgozható ki. Kupulókemencében való olvasztásra például a hő- és anyagegyensúlyokat megadó egyenleteket kellene kombinálni a hővezetést, a termodinamikai és áramlástani folyamatokat stb. leíró törvényszerűségekkel, ami rendkívül bonyolult feladat. A szabályozási modellek kidolgozhatók a bevált vagy a tervezett folyamatok adatainak statisztikai értékelésével és feldolgozásával. Itt az a veszély áll fenn, hogy az üzemeltetés adatainak nem eléggé gondos megválasztása esetén nem a legjellemzőbb adatoknak leszünk birtokában. A szabályozás-technikai szakemberek nem kedvelik a tapasztalati összefüggéseket. Az egyes üzemi adatok legtöbbször nem elég pontosak, nem teljesek, vagy erre a célra nem megfelelő bontásban készülnek. A megbízható tapasztalati modellek készítésének egyetlen bevált módja: olyan irányított kísérletorozatok végrehajtása, amelynek során lehetőleg minél több befolyásoló változót mérnek. A kísérleteket olyan nagy számban kell elvégezni, amely elegendő ahhoz, hogy kellő mértékben jellemezze a jelenséget. Az így mért értékekből regressziós elemzéssel határozzák meg azokat az egyenleteket, amelyek megadják a szabályozáshoz szükséges összefüggéseket. Viszonylag egyszerű még az ún. döntési táblázatokkal való irányítás: az összes ismert vagy gyakori üzemi paramétert mátrix alakjában írják fel a hozzájuk tartozó előírt beavatkozásokkal együtt, és az irányítást lépésről-lépésre összehasonlítással és a beavatkozás kiválasztásával valósítják meg.

A kupulók működését, ill. szabályozását leíró matematikai modellekhez behatóan tanulmányozni kell a következő területeket:

1. A kupulóadagolás eddigi gyakorlata.
2. A nagyolvasztói adagolást és folyamatokat leíró modellek.
3. Kupulókemence anyagmérleg-egyenletek.
4. Kupulókemence hőmérleg-egyenletek.
5. Az öntöttvas mechanikai tulajdonságai és a betét kémiai összetétele közötti összefüggéseket leíró egyenletek.

Az ezeket a területeket csak korlátozottan is figyelembe vevő modellek, illetve matematikai összefüggések olyan bonyolultak, hogy megoldásukra csak a digitális számítógépek kifejlesztésével kerülhetett sor. Az input és output értékeket az 5. ábrán látható vázlat szemlélteti.

A kupulókemencék olvasztási folyamatainak matematikai leírásával párhuzamosan sok helyen foglalkoztak és foglalkoznak, és ilyen modellek kidolgozásában komoly fejlődést értek el. A nagyolvasztók termokémiai modelljeinek kidolgozása azonban a kupulókéhoz képest viszonylag előrehaladottabb szakaszban van. Ennek oka egyrészt az, hogy a nagyolvasztó — nagyobb teljesítményű berendezés lévén — gazdaságossági szempontból érdekesebb terület, másrészt a nagyolvasztói modelleken nincs szükség a végtermék (a nyersvas) mechanikai tulajdonságainak mint korlátozó tényezőnek a figyelembevételére.



5. ábra. Kupulókemence folyamatirányító matematikai modelljének input és output értékei

A kupulókemencék működését leíró, irányításra is alkalmas matematikai modellek kidolgozásának előfázisaként is tekinthetők az LP-vel kidolgozott kupulóadagolási modellek. Az első ilyen modellt Metzger, R. W. és Schwarzbek, R. publikálta 1961-ben [9]. Modelljük csupán az adott termék gyártásához szükséges anyagokat, ill. az anyagmérleget vette korlátozó tényezőként figyelembe, és célja a legkisebb költségű betétanyag meghatározása volt. A modell nem terjedt ki sem a kupulókemence hőmérlegére, sem a gyártott öntvények mechanikai tulajdonságaira.

A kupulók adagolási modelljének további fejlődését Pehlke, R. D. [10] 1963-ban ismertetett termokémiai kupuló-modellje jelentette, amelyet más szerzők nagyolvasztóra alkalmaztak. Ez és az ehhez hasonló termokémiai modellek segítségével arra keresnek választ, hogy a kemence működési feltételeinek és a betétanyagok kémiai összetételének változása milyen hatást fejt ki az olvasztási teljesítményre, ill. a hő- (koks-) szükségletre. Pehlke modellje nem adott minimális költségű betétet, és semmiféle lehetőséget nem nyújtott a kész öntvények mechanikai tulajdonságainak figyelembevételére, ami pedig rendkívül lényeges lenne. Az 1964-ben Creese, R. C. által kidolgozott, LP-t alkalmazó kupulóadagolási modell az anyagegyensúlyra és az öntvények mechanikai tulajdonságainak szabályozására épült fel, a hőegyensúlyt azonban már nem tudta figyelembe venni. Ehhez képest lényeges előrelépést jelentett Draper, A. B. és Creese, R. C. [11] 1968-ban publikált, ún. termokémiai-mechanikai modellje, amelyet az United Steel Corporation cég megbízásából dolgoztak ki. Ez a perlitese vasöntvényekre kidolgozott, minimális költségű betétet felhasználó kupulóadagolási modell, a korábbi modellek fejlesztése és módosítása alapján, a három főkérdéscsoport (anyagmérleg, termokémiai egyensúly és mechanikai tulajdonságok) mindegyikét figyelembe veszi. A modell az 1968-ból származó közlemény alapján használhatónak bizonyult. A modellt digitális számítógépre programozták, és 60 programellenőrző futtatással ellenőrizték. A szerzők azonban hangsúlyozzák, hogy hosszú kutatási munka szükséges még ahhoz, hogy az elméleti úton számított modelljük a kupulóban való olvasztás on-line irányításához alkalmas legyen. Kifejezték viszont reményüket arra, hogy sikerül modelljüket kiterjeszteni olyan igen lényeges tulajdonságok figyelembevételére is, mint a grafitszerkezet, az önthetőség stb.

## A gyakorlatban megvalósított folyamatirányítási eljárások különböző öntődégekben

A tbilisi Automatizálási Kutató Intézet segítségével a Roszthszel' mas vasöntődéjében — a kupolóban való olvasztás során megfigyelt statisztikai törvényszerűségek alapján kialakított modell segítségével — 1964 óta UMB/KA-4 típusú számítógéppel irányítják az öntőde szürkevasat olvasztó 750 mm átmérőjű, 20 t/h teljesítményű kupolókemencéjének üzemét [12].

Kozarewski, R. és munkatársai [13] ODRA 1003 számítógépen végzett programfuttatásokkal kísértek meg szimulációs matematikai modellt kidolgozni a kupolókemence üzemének optimalására. A modell vázlatos leírásán kívül azonban nem közlik, hogy azt milyen eredménnyel alkalmazták a kupolókemencében történő olvasztás tényleges irányítására.

Az United States Pipe and Foundry Co. (Birmingham, Alabama) négyéves üzemi tapasztalat alapján kedvezőnek ítéli meg az öntődei számítógépes folyamatirányítás lehetőségét. Az öntőde saját tulajdonú IBM 1800 (32 K) típusú számítógépet használ a kupolókemencés olvasztás, a centrifugális öntés és a gyártott csövek folyamatos lágyítására szolgáló kemencék részleges irányítására. Az üzem évi termelése 190 000 t centrifugális öntéssel gyártott szürke és gömbszén-öntöttvas nyomócső [8].

A részleges irányítással működtetett kupolókemencék savas bélések, hidegszéllel és oxigéndúsítással üzemelnek, teljesítményük 60 t/h. A kupolókemencébe befúvott levegő mennyiségét döntési táblázaton alapuló tapasztalati modell felhasználásával, számítógép vezérli on-line rendszerben. Ehhez a számítógép 3—5 percenként leolvassa a levegő mennyiségét és nyomását s a füstgáz hőmérsékletet mérő műszerek értékeit, a kapott értékeket összehasonlítja a döntési terv vonatkozó értékeivel, majd megfelelő beavatkozó szerven keresztül módosítja a levegőmennyiséget. Az olvasztási teljesítmény vezérlésének az volt a célja, hogy az öntőberendezések által megkövetelt öntöttvas mennyiség megolvasztása közben a kupoló levegőellátásához minimális mennyiségű oxigéndúsításra legyen szükség. Az itt használt irányítási algoritmus, vagyis az olvasztási teljesítmény szabályozására alkalmazott modellt tapasztalati úton vezették le a gondosan megválasztott üzemeltetési változatokból. Az üzemben 1970-ben olyan megoldás tervezésén és fejlesztésén dolgoztak, hogy az olvasztási teljesítmény irányítását a vasszint mérése alapján tisztán on-line szabályozássá alakítsák át, elvi alapokon leszármaztatott irányítási algoritmus felhasználásával.

A csövek lágyítására kétlépcsős folyamatos áthúzó kemencét használtak, amelyben a hőmérséklet beállítása a megfelelő fokozatokra automatikus. A számítógépes irányítás feladata itt — a csövek megfelelő mechanikai paramétereinek a beállítása mellett — a maximális lágyítási teljesítmény biztosítása volt. Az irányításhoz itt ismét tapasztalati modellt dolgoztak ki, amely a csövek összetételéhez és a kemenceviszonyokban előforduló változásokhoz megadja a maximális lágyítási

teljesítményt (db cső/h), és egy motor fordulatszámának a szabályozásával módosítja az áthaladási sebességet (on-line vezérlés).

A centrifugális öntőgépnél egyik alapvető követelmény a vezérlő rendszerrel szemben, hogy akkor indítsa meg a gép mozgását, amikor a formába elegendő mennyiségű vas került. A fotocellás megoldás az első vasbeömlést érzékeli, ehhez képest egy, a számítógép által vezérelt berendezés a lefelé való mozgás kezdetét késlelteti. A cső falvastagságát a következő értékek határozzák meg:

1. a vas beömlésének a kezdete és a lefelé való mozgás megindulása közötti késleltetési idő;
2. a vas öntési hőmérséklete;
3. a vas kémiai összetétele.

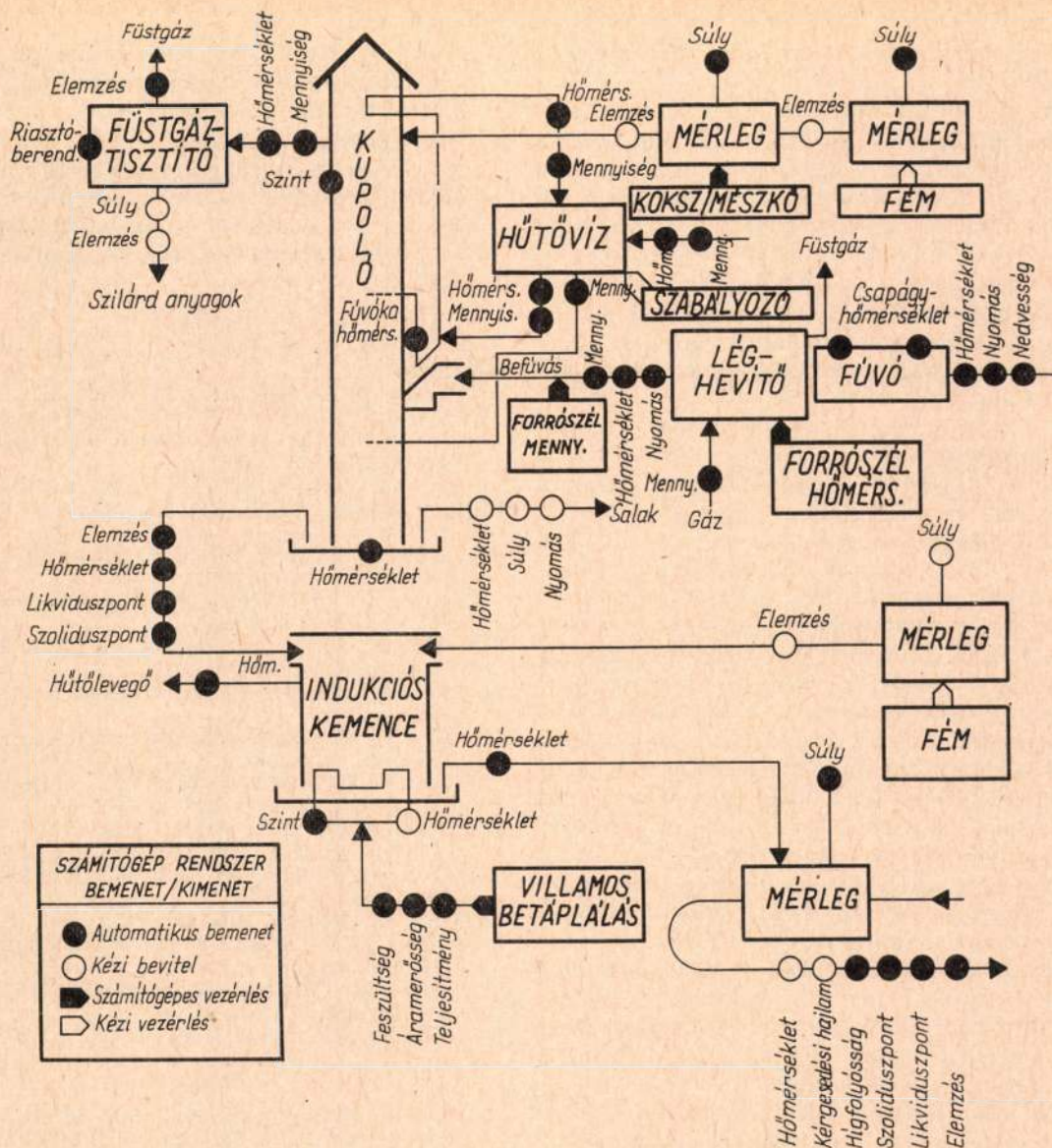
A csőfal minimális vastagságát a vas összetételének és hőmérsékletének figyelembevételével regressziós elemzéssel határozták meg. A kémiai összetételre és a vas öntési hőmérsékletére vonatkozó értékeket a számítógép tárolja és behelyettesíti a késleltetési időt megadó egyenletbe. Ez a megoldás tapasztalati modellen alapuló on-line vezérlés.

Az United States Pipe Co. fenti vezérlő rendszereinek kialakításában a következő szempontok voltak az irányadók:

1. Lehetőség szerint a korábbi, meglévő szabályozó és vezérlő rendszerek és elemek felhasználása az új rendszerben.
2. A lehető legegyszerűbb, de megfelelő érzékenységgel rendelkező modellek alkalmazása.
3. A számítógép folyamatirányításra felhasznált idejének a minimumra csökkentése (elsősorban takarékosági okokból).

A közölt adatok alapján a számítógépes irányítás bevezetése a korábbi kézi irányítással szemben kb. 5%-os termelésnövekedést eredményezett, ami bőven fedezte a ráfordítási költségeket. (A ráfordítási költségek fedezésére ugyanis ebben az öntődei kategóriában általában 2—3%-os termelésnövekedést lehet számítani.) A folyamatszabályozás a számítógép (IBM 1600) összidejének és kapacitásának csak 10%-ánál kisebb hányadát veszi igénybe, a többit az öntőde adminisztratív és egyéb feladatainak (karbantartás, minőségellenőrzés, kutatás stb.) megoldására fordítja.

A Chrysler Co. indianapolisi öntődjének vezetősége a lineáris programozású betétszámítás kedvező tapasztalatai alapján határozta el a kupolóban történő olvasztás számítógépes folyamatirányításának a bevezetését [14]. Az 1965-ben újonnan épített olvasztómű 50 t/h teljesítményű vízhűtéses kupolókemencéből, adagmérlegelő rendszerből, léghevítőből (538 °C), 100 tonnás indukciós hőtartó kemencéből és egy 20 tonnás gyűjtőmedencéből állt. Az olvadt vas vagy a gyűjtőmedencén, vagy az indukciós kemencén át jut az öntősorhoz. A számítógépes folyamatirányítás megtervezésének első lépése az anyagáramlás átfogó tanulmányozása és leírása volt, majd annak felmérése, hogy az irányításhoz milyen információkra (mérési adatokra) van szükség. A megvalósított folyamatirányítási rendszert a 6. ábra szemlélteti,



6. ábra. A Chrysler Co. indianapolisi öntödéjében megvalósított számítógépes folyamatvezérlési rendszer a kupolókemencében való olvasztáshoz [14]

amely feltünteti az érzékelőkkel és szabályozó elemekkel ellátott legfontosabb pontokat. A fehér körök a személyzet által végzett kézi adatbevitelt, a fekete körök automatikus adatbemenetet jelentenek. A közvetlen számítógépes (on-line) beavatkozást fekete nyilak, a kezelőszemélyzet beavatkozását fehér nyilak mutatják.

A megvalósított rendszerrel elért termelésnövekedés alapján az üzem vezetői más öntödéknek is hasonló átalakításokat javasolnak. Az irányításhoz felhasznált „differenciált modell” a számítógépes irányítás bevezetése óta folyamatosan finomodott, és tapasztalatai más gyártási profillal rendelkező öntödék számára is hasznosak lehetnek.

A kupolókemencénél sokkal alkalmasabb számítógépes irányításra a villamos olvasztás vagy kikészítés (ötvözés). Az öntödei olvasztóművek fejlődési irányát újabban — elsősorban környezetvédelmi és munkaegészségügyi szempontok miatt — egyébként is a villamos kemencék térhódítása jellemzi. A szakirodalom ezen a területen is beszámol megvalósított vezérlésekről.

A franciaországi Ideal Standard SA (Aulnay

sous Bois) duplex eljárást alkalmazó vasöntödéjében a számítógépes (Philips of Einhoeven) folyamatirányítást két villamos kemencénél alkalmazzák és a kedvező tapasztalatok alapján további négy kemencére kívánják kiterjeszteni [15]. Az ötvözők bevitelét két, egy durva és egy finom fokozatban megy végbe. A rendszerben a kemence adagolása on-line vezérléssel történik: az olvadék összetételének spektrométeres úton meghatározott értékeit a számítógép összehasonlítja a kívánt értékekkel és utasítást ad a végső összetételt beállító finom adagolásra. A vas olvasztása két kupolókemencében történik, majd az olvadék keverő kemencén át jut a villamos kemencébe. Az öntöde gyártási profilja meglehetősen heterogén: az egészségügyi öntvényektől kezdve a különböző radiátorokig sokféle vasöntvényt gyárt.

Az USA-beli Caterpillar Tractor Co. 12 db 20 tonnás tégelykemencével felszerelt öntödéjében (Mapleton, Illinois) számítógép vezérli az olvasztási folyamatokat, az öntősort, a magkészítést és a formázást. A főleg traktoralkatrészeket gyártó öntödében 8 gyártósor működik párhuzamosan;

egy-egy gyártósoron akár 32 különböző öntvény is készülhet [16].

A General Motors autógyár főleg kisebb autóalkatrészeket gyártó, Defiance II. elnevezésű, 1971 végén beindított, teljesen automatizált, 6 db 8800 kW-os, 30 t-ás indukciós kemencével olvasztó öntödéjében a számítógépes irányítás minden lehetséges folyamatra és részfolyamatra kiterjed. A számítógép az öntöde 700 pontján érzékeli és szabályozza az üzemi adatokat [17].

Az öntödei közvetett folyamattípusok egyik érdekese és viszonylag kis költséggel megvalósítható példája a formázóhomok keverésére és előkészítésének irányítására létrehozott, több öntödét kiszolgáló számítóközpont. Ilyen ma már több is működik az USA-ban. Részletesebb adataink a *Schuhmacher, J.* elgondolása alapján a H. W. Dietert Co. által kiépített rendszerről vannak [18]. A több évi adatgyűjtés és előkészítés után létrehozott központnak 1970-ben 15-féle — az öntödei adatterminálokról time-sharing (időosztásos) rendszerbe elérhető központi statisztikai adattárral kompatibilis — homokelőkészítési programja volt. A központot természetesen csak egységesített és szabványosított homokvizsgáló berendezéseket és eljárásokat alkalmazó öntödék használhatják. A laboratóriumokban megfelelő időközökben mért adatokat (a homok nedvességtartalma, permeabilitása, agyagtartalma, az öntvény súlya stb.) az adatterminálon keresztül közlik a számítógéppel, amely néhány percen belül nyomtatott utasítás alakjában ismerteti az ideális homokkeverék összetételét, és az annak eléréséhez szükséges módosításokat. A gyors visszajelzés még a viszonylag gyors átfutású, automatizált öntödékben is lehetővé teszi a nem megfelelő formázóanyag alkalmazásából eredő selejt megakadályozását.

A számítóközpontnak 1970-ben szürke, gömbgrafitos és tempervas öntéséhez használatos homokkeverékekre voltak programjai. A továbbiakban színesfémekhez és acélöntvényekhez, később pedig egyéb homokkeverékekre (pl. maghomok) is ki akarják bővíteni adatbankjukat és a programokat. A rendszerhez kidolgozott szabványos homoklaboratóriumi berendezéseket és eljárásokat a közleményben nem ismertetik, csupán azt közlik, hogy a laboratórium szükséges teljes felszerelésének összköltsége 4000 dollár.

### Következtetések

Nem vitás, hogy a technikai fejlődés, a műszaki és gazdasági követelmények mind sürgetőbben vetik fel az öntvénygyártásban is a számítógépek használatának szükségességét. Ezzel szemben kétségtelen az is, hogy hazai öntészetünk még nincs felkészülve a számítástechnika alkalmazására. Az amúgyis több fokozatot igénylő fejlesztés útján azonban feltétlenül el kell, és el lehet indulni. A legfontosabb kezdeti feladatok közé tartoznak a következők:

1. Elsősorban az eléggé szétszórt magyar öntvénygyártó ipar ilyen irányú munkáinak koordinálása.
2. Az adminisztrációs és operatív munkához, tervezéshez és irányításhoz szükséges adatok gyűjtés,

tési, regisztrálási és feldolgozási rendszerének kidolgozása a későbbiekben számítógépre vihető formában, ill. megfelelő hazai vagy külföldi rendszerek adaptálása.

3. Az új létesítmények, rekonstrukciók és új technológiák megvalósításakor a megfelelő műszerezettség, automatizálhatóság biztosítása.
4. Megfelelő szakemberek képzése a munka minden szintjén.

### IRODALOM

- [1] *Farrant, D. L.*: Brit. Foundry. 65 (1972) 6. sz. 208—212. old.
- [2] *Foundry, 100* (1972) 1. sz. 56—59. old.
- [3] *Orths, K.*: Giesserei 60 (1973) 1. sz. 1—8. old.
- [4] *Knight, C. F.*: Trans. Amer. Foundry. Soc. 76 (1968) 261—272. old.
- [5] *Foundry Trade J. 128* (1970) 2983. sz. 584—587. old.
- [6] *Kummerow, E.*: Giessereitechnik 18 (1972) 4. sz. 115—117. old.
- [7] *Law, T. D., Kehl, R.*: Brit. Foundry. 65 (1972) 6. sz. 213—215. old.
- [8] *Nolen, L. A.*: Trans. Amer. Foundry. Soc. 78 (1970) 269—272. old.
- [9] *Metzger, R. W., Schwarzbeek, R.*: Ind. Engng. 12 (1961) 2. sz. 87—93. old.
- [10] *Pehlke, R. D.*: Mod. Cast. 44 (1963) 5. sz. 580—587. old.
- [11] *Draper, A. B., Creese, R. C.*: Mod. Cast. 54 (1968) 2. sz. 92—100. old.
- [12] *Barasevski, L. M., Szapro, A. M.*: Giessereitechnik, 15 (1969) 7. sz. 224—229. old.
- [13] *Kozarewski, R. és társai*: Prace Inst. Odlew. 17 (1967) 4. sz. 293—306. old.
- [14] *Duerigen, R. T.*: Mod. Cast. 56 (1969) 3. sz. 1805—1845. old.
- [15] *Iron Age Metalw. Internat.* 1972. dec. 31. old.
- [16] *Law, T. D., Green, I. R.*: Brit. Foundry. 63 (1970) 5. sz. 138—153. old.
- [17] *Herrmann, R. H.*: Foundry 100 (1972) 1. sz. 44—55. old.
- [18] *Schaum, J. H.*: Mod. Cast. 57 (1970) 3. sz. 131—133 old.

### További irodalom:

- Casper, R.*: Kapazitätsterminierung in der Giesserei-industrie mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung. Giesserei 57 (1970) 25. sz. 788—791. old.
- Estaviat, M. J.*: Les ordinateurs électroniques en fonderie. Fond. Belge 38 (1968) 9. sz. 205—212. old.
- Jenicek, L., Hrbek, A.*: Computers in the Czechoslovak foundry industry. Foundry Trade J. 129 (1970) 2806. sz. 373—381. old.
- Kavan, F.*: Možnosti využití počítačové techniky ve slévárenství. Slévárenství 17 (1969) 4/5. sz. 200—202. old.
- Kocjubinskij, A. O., Berman, A. M.*: Raszchet ohlazdenija szloz nuh otlivok na CVM. Lit. Proizv. 1972. 1. sz. 38—39. old.
- Moore, W. H.*: Casting defect analysis by computer. Mod. Cast. 58 (1970) 2. sz. 56—58. old.
- Morozova, M. M., Fiskin, M. Z.*: Operativno-proizvodstvennoe planirovanie v litejnuh cehah sz primenieniem EVM. Sztroitel'nye i Dorozsnye Masiny 1972. 6. sz. 25—26. old.
- Poćik, H.*: „ODRA 1003” pomoga rozwiazywać problemy naukowe i techniczne w odlewnictwie. Biul. Inform. Inst. Odlew. 17 (1967) 11/12. sz. 23—24. old.
- Schaum, J. H., Wagner, A. I.*: General Motor designs advanced concepts into defiance casting plant. Mod. Cast. 61 (1972) 1. sz. 33—40. old.
- Sekowski, K.*: Zastosowanie maszyn cyfrowej „ODRA 1003” do obliczenia warunków przeprowadzania określonych zabiegów technologicznych w produkcji odlewów. Biul. Inform. Inst. Odlew. 18 (1968) 9/10. sz. 17—20. old.
- Szumański, Z.*: Programowanie i kontrola skomplikowanych przedsięwzięć w odlewnictwie za pomocą analizy sieciowej. Przegl. Odlew. 19 (1969) 4. sz. 135—141. old.

# Számítógépes folyamatirányító rendszer acélöntödében\*

FARNADY LÁSZLÓ

okl. automatizálási kohómérnök, okl. villamosmérnök-matematikus szakmérnök  
Magyar Vagon- és Gépgyár

DK 681.3:621.74

A szerző áttekinti a folyamatirányítás feladatait és fokozatait, majd az irányító algoritmus kidolgozásának módszereit. Részletesen tárgyalja egy acélöntöde irányításakor felmerülő összehangolási feladat megoldását. Közli a formázási és öntési folyamat programjának blokkdiagramjait.

## Bevezetés

A korszerű acélöntödékben termelékeny berendezésekkel, nagy mennyiségű anyag mozgatásával kell jó minőségű öntvényeket nagy darabszámban előállítani. Magától értetődik, hogy a felgyorsult gyártáshoz hatékony irányításra van szükség, mert ha a technológiai folyamatot akár csak rövid ideig is rosszul irányítjuk, a gyártás tömegszerűsége következtében jelentős anyagi veszteségek jelentkeznek.

Jelen cikk célja azon lehetőségek bemutatása, amelyek véleményünk szerint elősegítik a korszerű öntödékben fellépő irányítási feladatok hatékony megoldását.

Az általunk vizsgált acélöntöde egy gépipari nagyvállalat vertikumában helyezkedik el, termelési feladatait egy többszintes, hierarchikus rendszertől kapja (1. ábra). A vállalat termelésirányítási rendszere nem rögzíti az öntvénygyártás operatív lefolyását, ennek meghatározása közvetlenül az öntöde termelésirányító szervére hárul. Mivel az öntvénygyártás részfolyamatai között bonyolultak a kapcsolatok, és mivel a sok állapotváltozó

miatt rendkívül nehéz a teljes folyamat áttekintése, egy végrehajtó operatív gyártási program meghatározása igen sok nehézséggel ütközik [1].

A feladat csak igen kis valószínűséggel oldható meg véletlen kiválasztással; ez utóbbi helyett célszerűbb egy kereső algoritmus megkonstruálása és számítógépen történő realizálása. Ezen probléma megoldása különösen akkor válik aktuálissá, amikor az öntöde tervezett leterhelése közel jár a kapacitásához.

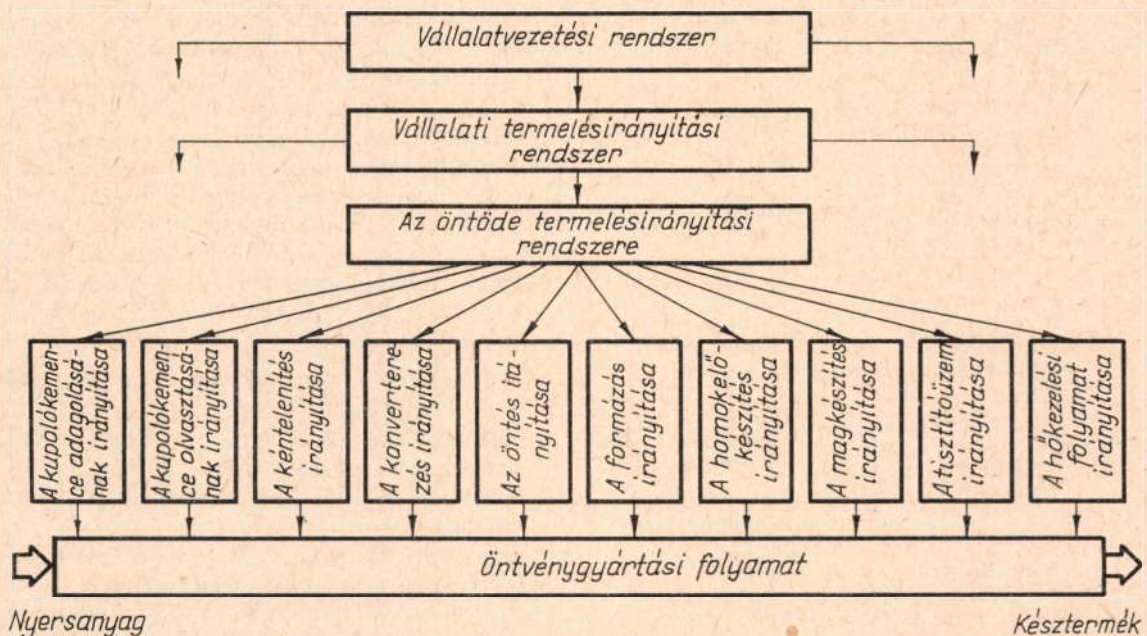
A számítógéppel meghatározott operatív gyártási program betartásához az egyes részfolyamatokat ellenőrizni kell, és szükség esetén be kell avatkozni. Ezeknek a funkcióknak az ellátásához nagyszámú műszer, vezérlő és szabályozó berendezés igénybevétele szükséges. Tekintettel arra, hogy a lefutás során fellépő zavarok kiküszöbölése túlságosan igénybe veszi a kezelő személyzetet, az irányítási feladat leghatékonyabban egy *real-time* (valós idejű) folyamatirányító számítógép bevonásával oldható meg.

A számítógépes folyamatirányító rendszer nemcsak a termelési feladatokban, hanem — megfelelő statisztikai módszerek alkalmazásával — a jó öntvényminőség stabilizálásához is segítséget nyújthat. A számítógépes rendszer által gyűjtött adatok közötti összefüggések felderítésével lehetővé válik a technológiai paraméterek optimális beállítása.

## A folyamatirányítás

Eltekintve az irányított folyamatok sokrétű dinamikai tulajdonságaitól, valamint az irányító rendszerekkel szemben támasztott követelmé-

\* Kivonatossan elhangzott „A számítógépek öntödei alkalmazásai” kollokviumon Győrben, 1974. február 28-án.



0806-1

1. ábra. Az acélöntöde termelésirányítási rendszere mint a többszintes vállalatvezetési rendszer része

nyektől, lényegében kétfajta irányítási feladat létezik [2]:

- egy vagy több kimenő változónak előírt szinten való tartása (értéktartása) vagy
- a kimenő változóknak rögzített szabályok szerinti módosítása (értékkövetés).

Minden irányított folyamat időbeni viselkedése leírható az alábbi módon:

A folyamat  $y(t)$  kimenő jellemzőinek vektora függ az  $x(t)$  állapotvektortól, a  $z(t)$  zavaró jellemzők vektorától, valamint az  $u(t)$  módosított jellemzők vektorától. Az irányítás feladata az, hogy a folyamatot az  $u(t)$  módosított jellemzők vektorával úgy befolyásolja, hogy a

$$\varphi(t) = y(t) - y_0(t)$$

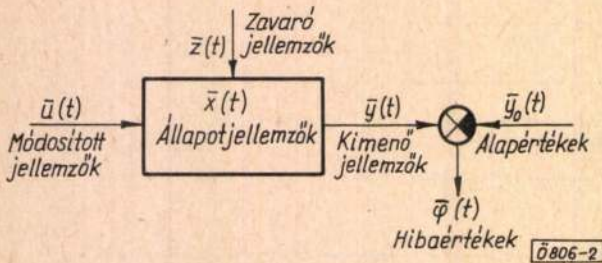
eltérés-(hiba)vektor rendezői minél kisebbek legyenek, más szóval az  $y(t)$  kívánt (alap-) értékek vektorától a kimenő  $y(t)$  irányított jellemző minél kisebb mértékben térjen el, függetlenül a  $z(t)$  zavaró hatástól, valamint a folyamat jellemzőiben és struktúrájában beálló változásoktól (2. ábra).

Ha az irányítás során a  $\varphi(t)$  hibát felhasználjuk az  $u(t)$  módosított jellemzők meghatározásához (visszacsatolva a rendszert), akkor szabályozásról, ha pedig nem, akkor vezérlésről beszélünk.

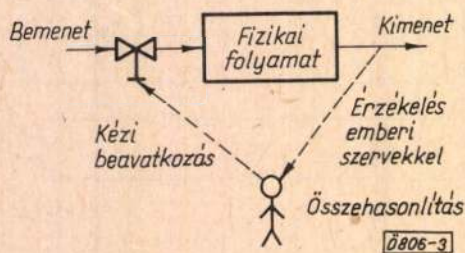
Kézi irányítás esetén (3. ábra) a kezelőszemély feladata a  $\varphi(t)$  hibaértékek alacsony szinten való tartása. Ilyenkor a kezelőszemély a következő funkciókat látja el:

- érzékeli a kimenő változót,
- a kimenő változót összehasonlítja a kívánt értékekkel,
- szükség esetén a módosított jellemző megváltoztatásával beavatkozik a folyamatba.

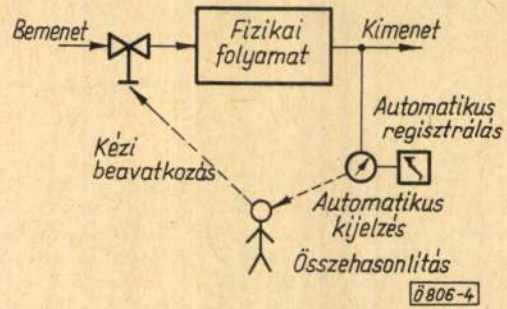
A szabályozás első funkciójának, az érzékelésnek az automatizálásával gyors, egyöntetű és pontos méréseket lehetett elérni (4. ábra). A kijelző és regisztráló műszerek alkalmazása kiküszöböli a szubjektív érzékelés hibáit, továbbá lehetővé teszi a folyamatjellemzők változási tendenciájának



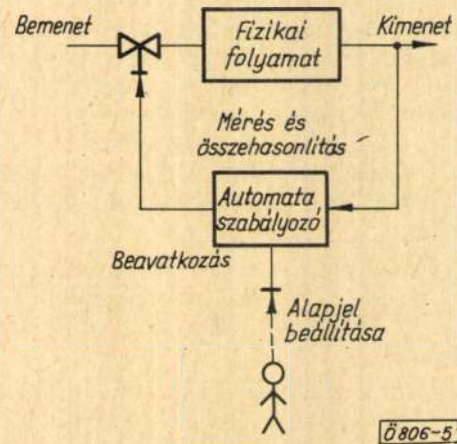
2. ábra. Az irányított folyamat hatásvázlata



3. ábra. Kézi folyamatirányítás



4. ábra. Kézi folyamatirányítás automatikus méréssel és regisztrálással



5. ábra. Folyamatirányítás helyi automatikus szabályozóval

rögzítését, felszabadítva a kezelőszemélyt a ciklus adatgyűjtés funkciójától.

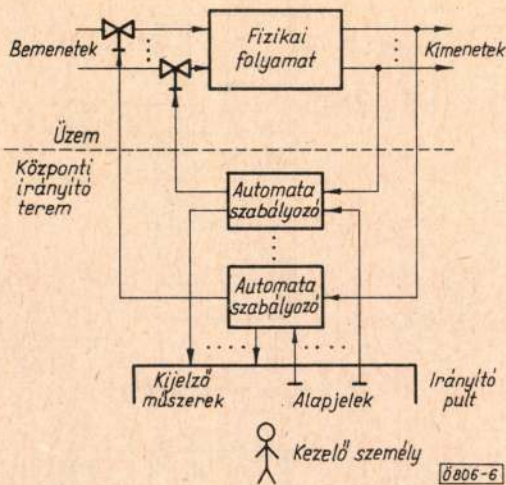
A szabályozási körben a kezelőszemélynek ön-működő szabályozóval történő helyettesítésével jöttek létre a helyi automatikus szabályozó rendszerek, amelyeknél a kezelőszemély tevékenysége a kívánt (alap-) érték beállítására korlátozódik (5. ábra).

A helyi automatikus szabályozó rendszerek fizikailag is az irányított folyamat közvetlen közelében helyezkednek el. Amint egy üzemben megnő a szabályozó rendszerek száma, a távolban elhelyezett készülékek felügyelete, beállítása és karbantartása egyre nehezebbé válik. Ilyen esetekben előnyösebb egy központi irányító terem létrehozása, ahol a kulcsfontosságú folyamatváltozók kijelző műszerei a jobb áttekinthetőség céljából grafikus panelen nyernek elhelyezést (6. ábra).

A felsorolt megoldások a következő hátrányokkal rendelkeznek [3]:

- hiányzik az integráció, vagyis a folyamat átfogó irányítása;
- hiányzik az adatok egyöntetűsége, mivel azokat a kezelő személyek befolyásolják;
- nehézkes és költséges az adatrögzítés és feldolgozás;
- megvalósíthatatlan az elérhető gazdaságosságot biztosító optimális irányítás;
- a kezelőszemélyek hosszú reakcióidejének következtében fokozódik a helytelen és a veszélyes üzemi állapotok bekövetkezésének kockázata.





6. ábra. Folyamatirányítás központi automatikus szabályozókkal

A folyamatirányítós számítógépek kielégítik a fenti követelményeket, a nagy műveletvégző sebesség biztosítja a folyamat átfogó és optimális irányítását, és megfelelő tárolóképességgel párosítva gazdaságossá tudja tenni az adatrögzítést és -feldolgozást. A számítógép programjai mentesíthetők a kezelőszemélyt a rutinjellegű felügyeléstől, a határérték ellenőrzéstől, és az előzetesen beprogramozott operációs és diagnosztikai eljárások a rendszert gyorsá, egyöntetűvé, illetve megbízhatóvá teszik.

A számítógépes folyamatirányító rendszerek 1958-ban jelentek meg az iparban. Azóta a számítástechnika mind a *hardware* (eszköz), mind a *software* (programozás) tekintetében rendkívül nagy fejlődésen ment keresztül, és a folyamatirányító számítógépek egyre újabb és újabb területen nyernek alkalmazást [4].

A számítógépes folyamatirányítás olyan technikai eljárásnak tekinthető, amely digitális számítógépet használ fel a teljes folyamat irányítására, a kitűzött gazdasági és termelési feladat megvalósítása céljából. Szemben a hagyományos irányítási eljárásokkal, amelyek célja az egyedi folyamatváltozók pontos és stabil szabályozása (a működési feltételek széles tartományában), a számítógépes folyamatirányítás lényegesen átfogóbb irányítási forma, annak komplexitása és funkciói jelentősen kibővültek.

Azok a tipikus tevékenységek, amelyeket a számítógépnek és a hozzátartozó periférius egységeknek ki kell fejteniük, a következők:

1. A különböző forrásokból (a folyamat érzékelőtől, mérőátalakítótól stb.) származó jeleknek adott időközönkénti mérése és a tárba való bevitele.
2. Az időszakonként a tárba bevitt — gyakran nagyszámú — adatnak szimultán (a valóságban természetesen időben egymás után végzett) feldolgozása.
3. A beérkezett adatok alapján
  - a) a feldolgozás eredményeinek közlése (pl. az üzemi naplóban),
  - b) a vezérlőjelek kiadása,

c) szabályozás a megfelelő beavatkozók működése révén.

A felsorolt tevékenységekkel kapcsolatban a legfontosabb követelmény az, hogy ezeket egymástól többé-kevésbé független, nagyszámú beérkező adaton közel egyidőben és állandóan ismétlődve kell elvégezni. Az egyes adatokon elvégzendő műveletek egymástól általában különbözők.

A fentiekben túlmenően a számítógépes rendszernek lehetőséget kell biztosítani a kezelőszemély számára a folyamat menetébe való beavatkozásra, módosítások elvégzésére.

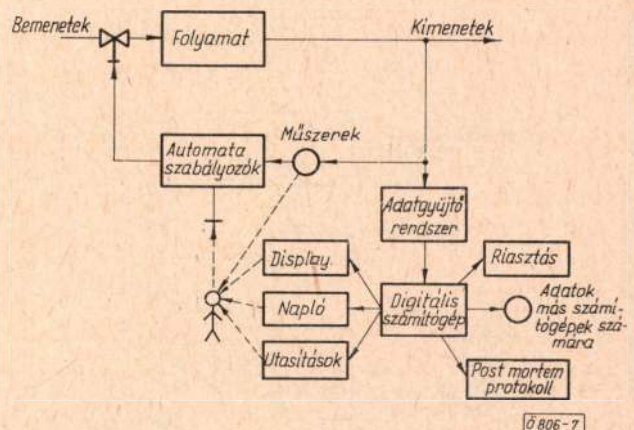
A rendszernek közel egyidőben, gyakran nagyszámú feladatot kell végrehajtania. Ezek között vannak fontosabbak, amelyek nem tűnnek halasztást, és vannak olyanok, amelyeknek végrehajtása hosszabb-rövidebb ideig felfüggeszthető. Általános irányelvként kell tehát kitűzni a feladatoknak fontosságuk sorrendjében való elvégzését.

A számítógépes rendszer alkalmazásának célja az, hogy folyamatosan és automatikusan elvégezze a vizsgált folyamatból származó információk előre meghatározott módon történő feldolgozását, és esetleg fel is használja ennek eredményét arra, hogy beavatkozzon a folyamat menetébe. A számítógép számára tehát részletesen meg kell határozni mindazokat a teendőket, amelyeket a beérkezett információk birtokában el kell végeznie.

A központi irányításon túlmenően a folyamatirányításnak további fokozatait különböztetjük meg.

**Adatfeldolgozás és felügyelet (7. ábra).** Az adatgyűjtő rendszer előkészíti a folyamat mérési adatait a digitális számítógép számára. A számítógép kiemeli a kezelőszemély számára a kulcsfontosságú változók értékeit, számításokat végez, és ezen számítások alapján avatkozik be a kezelőszemélyzet a folyamatba. A számítógép és az írásnyitott folyamat között csak emberi közreműködéssel valósul meg a kapcsolat. Ez a mód lassan változó folyamatokhoz használható. Fontos egyes határértékek (a megengedett minimum, maximum) túllépésének kijelzése. A fontosabb jellemzők változási tendenciáját is rögzíteni kell.

**Közvetlen digitális irányítás (DDC: direct digital control) és program-vezérlés.** Egy egyszerű számítógép



7. ábra. Adatfeldolgozás és felügyelet

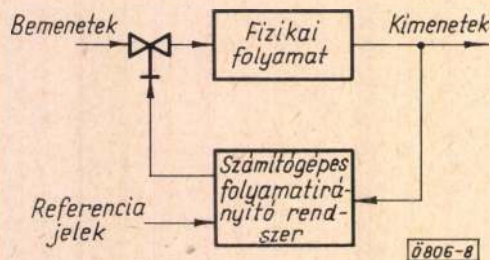
gépes rendszer akár több száz szabályozó szerepét is betöltheti. Ilyenkor mintavételezés útján a számítógép sorra veszi az ellenőrző jeleket, és kiadja a módosító jeleket (8. ábra). Programvezérlés esetén a számítógép vezérlő jeleket generál, amelyek történetesen egy indító vagy leállító művelet vezérelnek, vagy egyedi szabályozási kör alapjeleit is beállíthatják (9. ábra).

**Optimális irányítás.** Ebben az esetben a számítógép optimumkeresést végez egy

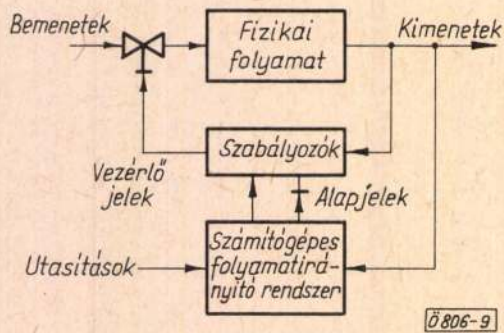
$$F[y(t)] = F[x(t), z(t), u(t)] = G[x(t), u(t)]$$

célfüggvény szélső értékének meghatározása révén, és az optimum alapján megadja az  $u(t)$  módosított jellemzők legkedvezőbb értékeit [5].

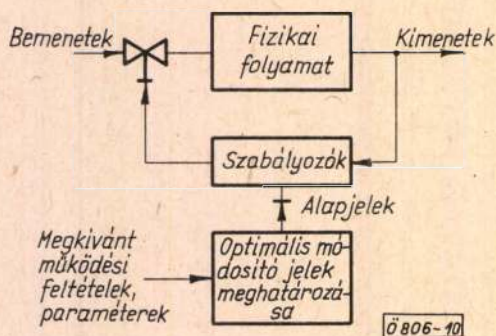
Az optimális irányítás lehet **vezérlés**, ekkor az alapjelek meghatározásához a számítógép a kívánt feltételekből és paraméterekből kiindulva meghatározza az optimális alapértékeket (10. ábra). **Optimális szabályozás** esetén a számítógép iteratív úton a folyamat bemenő és kimenő jellemzőinek figyelembevételével határozza meg az optimális alapértékeket (11. ábra). **Kombinált vezérlés és szabályozás** alkalmazásakor a számítógép a valóságos fizikai folyamat modelljét képezi, és a szükséges lépéseket a modell és a valóságos folyamat jeleinek összehasonlítása alapján végzi el. (12. ábra)



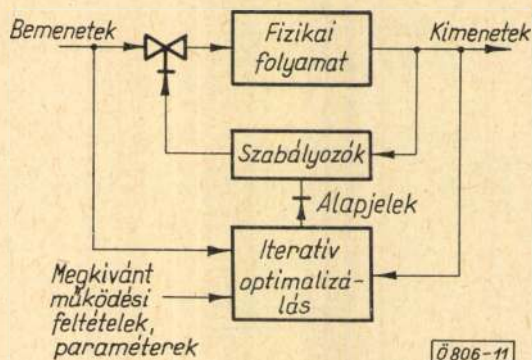
8. ábra. Közvetlen digitális szabályozás



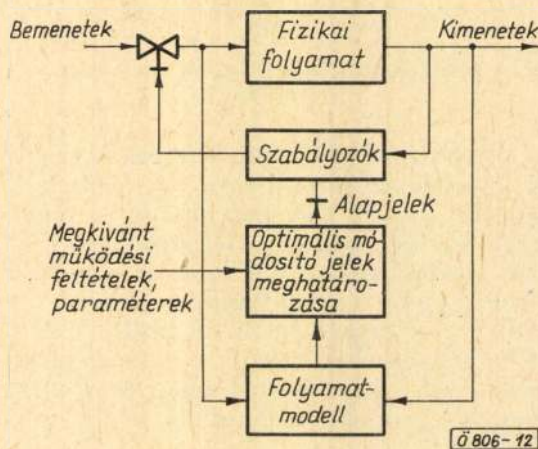
9. ábra. Programvezérlés



10. ábra. Optimális vezérlés



11. ábra. Optimális szabályozás



12. ábra. Kombinált optimális vezérlés és szabályozás

### Az irányítási algoritmus kidolgozása

Az irányítási algoritmus felépítésének egyik eszköze a matematikai modellalkotás, melynek során a folyamat viselkedésének feltételezett ismeretéből indulunk ki, és ebből határozzuk meg a módosított jellemzők értékeit. Nyilvánvaló, hogy a matematikai leírás mindig tartalmaz egyszerűsítéseket, a folyamat fizikai-kémiai összefüggéseit rendszerint lényegesen több tényező befolyásolja, mint amennyit számításba lehet venni, továbbá az összefüggéseket igen sokszor csak egyszerűsített formában (pl. linearizálással) számítjuk.

A matematikai modell lehet statikus vagy dinamikus; az előbbi esetben a megfogalmazás az időbeli összefüggéseket nem tartalmazó, csak az állandósult állapotokra szorítókozó függvényeket foglalja magába, az utóbbi esetben a változó állapotokat leíró időfüggvényeket is. A dinamikus modell mindig teljesebb (és emiatt fontosabb), de megalkotása nem mindig indokolt (pl. ha az üzem működésének túlnyomó részét állandósult állapotban tölti), mivel esetenként még a statikus modell kidolgozása is nagy erőfeszítésekre kerülhet [6].

A matematikai modellt felépíthetjük tisztán a rendelkezésünkre álló technológiai és folyamatdinamikai ismereteink felhasználásával (*a priori* módszer), vagy úgy, hogy a modell paramétereit a folyamat mérésével folytonosan helyesbítjük és kibővítjük (*a posteriori* módszer).

Az öntöde irányításakor felmerül az ún. **összehangolási feladat**, amely szerint a folyamat lefutá-

sát úgy kell megszervezni, hogy egyik részfolyamat se akadályozzon másik részfolyamatot. Speciálisan a formázási és olvasztási részfolyamat összehangolására kell külön figyelmet fordítani. Ez a probléma annak következtében lép fel, hogy a formázóberendezés teljesítőképessége nem függ a formák befogadóképességétől (a folyékonyfém-szükséglettől), és így egyenletes olvasztási teljesítmény mellett az öntőtérben tárolt formák pillanatnyi készlete az összehangolási periódus során tág határok között változhat. Helytelen operatív program, a tisztítóüzem túlterhelése, maghiány, homokhiány, valamint a formázóberendezés meghibásodása következtében a formakészlet nullára csökkenhet, és így le kell állítani az olvasztást. Az ilyen kivételes helyzet maga után vonja az öntőde teljesítőképességének csökkenését.

A matematikai megfogalmazás során a formázási folyamatot diszkrét dinamikus sorozatokra képeztük le. Legyen az összehangolási periódus hossza  $N$  (speciálisan  $N = 57\,600$ , ha kétműszakos időszakot tekintünk és a diszkrét időlépték 1 másodperc), ebben az esetben a formázási folyamat egyértelműen jellemezhető az  $a(1), a(2), \dots, a(N)$  sorozattal, ahol  $a(1)$  az első,  $a(2)$  a második másodpercben elkészült forma típusa stb. Nyilvánvaló, hogy  $a(n) = 0$ , ha az  $n$ -edik másodpercben nem fejeződik be egyetlen formának elkészítése sem. Ha a formázóberendezés minimális ütemideje  $n_0$ , akkor a fenti sorozatok csak olyanok lehetnek, amelyekben két pozitív elem között minimálisan  $n_0$  számú zéruselem helyezkedik el. A formázó berendezésre szerelhető mintalapok száma további korlátozásokat tehet a formázási sorozatokra nézve. Minden egyes formázási sorozat egyértelműen leképezhető a  $\beta(1), \beta(2), \dots, \beta(N)$  sorozatokra, ahol  $\beta(n)$  az  $a(n)$  formatípus leöntéséhez felhasználandó folyékony fémmennyiség.

Képezzük a

$$b(n) = \sum_{i=1}^n \beta(i), \quad (n = 1, 2, \dots, N)$$

sorozatelemekből a  $b(1), b(2), \dots, b(n)$  sorozatot, ahol  $b(n)$  úgy értelmezhető, mint az  $n$ -edik időpillanatig gyártott formák halmozott befogadóképessége. Magától értetődik, hogy ez a sorozat korlátozza az öntési folyamat lefutását, más szóval csak olyan  $c(1), c(2), \dots, c(N)$  öntési folyamat engedhető meg, amelyre

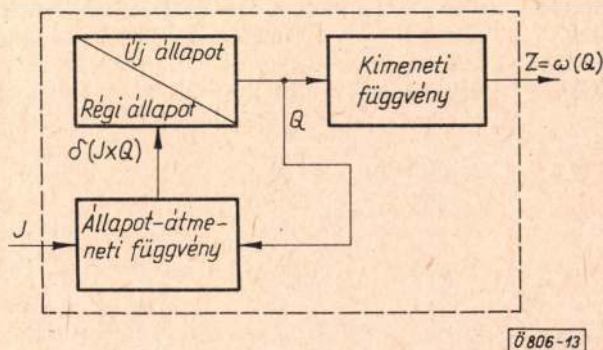
$$c(i) \leq b(i), \quad (i = 1, 2, \dots, N),$$

ahol  $c(i)$  az  $i$ -edik időpillanatig leöntött folyékony fém mennyisége.

Technológiai megfontolásokból kiindulva az összehangoláshoz megadjuk az öntés maximális és minimális lefutását, vagyis olyan  $c_{\max}(1), c_{\max}(2), \dots, c_{\max}(N)$  és  $c_{\min}(1), c_{\min}(2), \dots, c_{\min}(N)$  sorozatokat, amelyekről feltehetjük, hogy az öntés realizálása során teljesül a

$$c_{\min}(n) \leq c(n) \leq c_{\max}(n), \quad (n = 1, 2, \dots, N)$$

feltevés. Fentiekből következik, hogy csak azok a formázási folyamatok engedhetők meg, amelyekre



13. ábra. A Moore-modell hatásvázlata

nézve mindig teljesül az alábbi feltétel:

$$b(n) \leq c_{\max}(n), \quad (n = 1, 2, \dots, N).$$

Tekintettel arra, hogy minden konkrét esetben az öntőtér csak adott számú forma tárolására képes, ezért a formázás lefutása befolyásolja az ürtés lefolyását is. A két folyamat közti kapcsolat megfogalmazásához felhasználjuk a Moore-féle véges automata-modellt (13. ábra), amelyet az alábbiak definiálnak:

- a  $Q$  állapothalmaz,
- a bemeneti szimbólumok véges  $J$  halmaza,
- a kimeneti szimbólumok véges  $Z$  halmaza,
- az állapot-átmeneti függvény:  $\delta(J \times Q) \rightarrow Q$ ,
- a kimeneti függvény:  $\omega(Q) \rightarrow Z$ .

A Moore-modellt iniciálisnak mondjuk, ha létezik egy kitüntetett  $q_0 \in Q$  állapot, melyet kezdeti állapotként értelmezünk [7, 8, 9].

Esetünkben a bemeneti és a kimeneti szimbólumhalmazt megfeleltetjük a formatípusok halmazának (beleértve a zérus formatípust is!). Az állapothalmaz a bemeneti szimbólumhalmaz  $M$ -szeres direkt szorzataként oldható meg, ahol  $M$  a tárolható formák típusa, így az állapot egyértelműen rögzíti a pillanatnyilag tárolt formák típusait.

Ha az állapot meghatározását kibővítjük a hülési állapot figyelembevételével, úgy meg kell adni minden egyes forma hülési állapotát, amit úgy rögzíthetünk, hogy megadjuk azt az  $i$  időpillanatot, amikor az adott formaszekrény legkorábban üríthető. Az általunk vizsgált Moore-modell iniciális, a kezdeti állapota zérus.

A Moore-modell viselkedése alatt azt értjük, hogy adott  $q$  állapotból kiindulva az  $a$  bemenő szimbólum hatására az automata átmegy  $a$  állapotba, miközben kiadja a  $d$  kimenő szimbólumot.

Az  $N$  hosszúságú összehangolási periódus alatt a Moore-modell a következőképpen viselkedik:

Bemenő sorozat (formázási folyamat):

$$a(1), a(2), \dots, a(N).$$

Állapot sorozat (öntőtér állapot):

$$q(0), q(1), q(2), \dots, q(N).$$

Kimenő sorozat (ürtési folyamat):

$$d(1), d(2), \dots, d(N).$$

Megengedett a Moore-modell viselkedése, ha az ösz-

szes  $d(n)$ , ( $n=1, 2, \dots, N$ ) lejövedő öntvény már ürithető, továbbá ha — a formázási folyamathoz hasonlóan — az üritési folyamatot leképezve az  $\varepsilon(1)$ ,  $\varepsilon(2)$ ,  $\dots$ ,  $\varepsilon(N)$  sorozatra — amiből számítható az

$$e(n) = \sum_{i=1}^n \varepsilon(i), \quad (n=1, 2, \dots, N)$$

$$\min_{1 \leq n \leq N} [b(1) - c_{\max}(1), b(2) - c_{\max}(2), \dots, b(N) - c_{\max}(N)] = \max!$$

Ebben az esetben elérjük, hogy az öntőtéren tárolt formák minimális befogadóképessége a lehetséges formázási folyamatok közül a maximális befogadóképességet adja.

A feladat elvileg megoldható a *Lawler—Bell-algoritmus* segítségével [10], azonban a nagyszámú variáció következtében célszerűbb inkább a *Land* és *Doig* által kidolgozott korlátozás és szétválasztás (branch and bound) módszerét alkalmazni, vagy pedig a statisztikai elven alapuló Monte-Carlo-eljárás alkalmazása is szóba jöhet [11, 12, 13].

A korlátozás és szétválasztás módszerének alkalmazása tűnik a legelőnyösebbnek, melynek lényege a következő [13]: a lehetséges megoldások halmazát egy kritérium szerint úgy particionáljuk, hogy az adott részhalmazon felvett célfüggvény értékére alsó és felső becslést tudjunk adni. A soron következő particionáláskor már csak a kiválasztott részhalmazzal foglalkozunk mindaddig, amíg el nem jutunk az optimális megoldáshoz.

A particionálást úgy végezzük, hogy létrehozunk az  $a(1)$ ,  $a(2)$ ,  $\dots$ ,  $a(i)$ ,  $\alpha(i+1)$ ,  $\dots$ ,  $\alpha(N)$  alakú formázási pszeudosorozatokat, melyek olyan formázási sorozatok particióját jelentik, amelynek az első  $i$  eleme rögzített. Az eljárás során kihasználjuk azt a körülményt, hogy egyik pszeudosorozat célfüggvényértéke sem javítható a további elemek rögzítésével (ez a célfüggvény speciális megfogalmazásából következik). Természetesen előadódhat az az eset is, hogy az optimális  $a(1)$ ,  $a(2)$ ,  $\dots$ ,  $a(i)$ ,  $\alpha(i+1)$ ,  $\dots$ ,  $\alpha(N)$  pszeudosorozathoz tartozó összes  $a(1)$ ,  $a(2)$ ,  $\dots$ ,  $a(i)$ ,  $\alpha(i+1)$ ,  $\alpha(i+2)$ ,  $\dots$ ,  $\alpha(N)$  pszeudosorozat egyike sem megengedett. Így vissza kell térni egy szuboptimális pszeudosorozathoz. Az eljárás során vagy eljutunk az optimális megoldáshoz, vagy véges számú lépés esetén megtudjuk, hogy nem létezik megoldás.

A módszer hátránya, hogy amíg nem találja meg az optimális megoldást, addig semmilyen megoldást nem talál. Előnye, hogy segítségével nemcsak optimális megoldások állíthatók elő, hanem célfüggvényértékeik szerinti rendezésben az összes szuboptimális megoldás is.

Tekintettel a sok változóra, a matematikai programozási feladat nem oldható meg háttértároló nélkül, így ennek következtében az eljárás viszonylag lassú. A futási idő csökkenthető azáltal, hogy további korlátozásokat viszünk be, melyek segítségével a megengedett tartományt leszűkítjük. Véleményünk szerint az ilyen korlátozás exponenciálisan csökkenti a futási időt, míg az elérhető optimum még a lineárisnál is kisebb mértékben csökken. Az algoritmus felépíthető úgy is, hogy amennyi

sorozat —, ez olyan, hogy az

$$e(n) \leq e_{\min}(n), \quad (n=1, 2, \dots, N)$$

feltétel teljesül. Ez utóbbi követelmény úgy értelmezhető, hogy csak a leöntött formaszekrények üríthetők.

Kézenfekvőnek adódik egy olyan célfüggvény bevezetése, amely a következő alakú:

nyiben nem találunk megoldást, akkor paraméterelesen bővítjük a vizsgált tartományt. Ez utóbbit célszerű akkor is elvégezni, amikor már rendelkezünk megoldással, mert akkor a paraméterelesen bővített halmazban a keresést felgyorsíthatjuk azáltal, hogy kizárjuk a vizsgálatból a megengedett szuboptimális megoldásokat, vagy befejezzük a számítást, ha nincs lehetőség a célfüggvényérték jelentős javítására.

Az optimalizálás során meghatározott formázási program felhasználható a formázóberendezés vezérlésére. Természetesen az így kiszámított program a valóságban nem feltétlenül realizálódik. A real-time folyamatirányító rendszer feladata éppen az, hogy a tényleges helyzetből kiindulva állandóan módosítsa a programot, ha szükséges. Ezt a feladatot oldja meg az irányítási algoritmus, felhasználva a következőkben körvonalazott számítógépes rendszert.

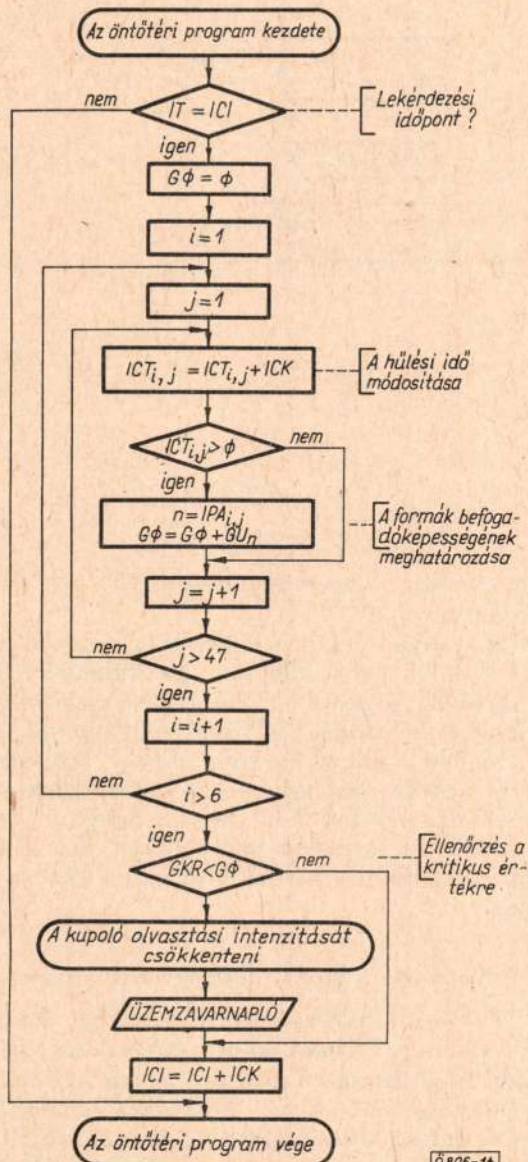
Az öntési és formázási folyamat irányítási algoritmus a következő feladatot látja el:

- ellenőrzi a formázási folyamat lefolyását;
- ellenőrzi az öntési folyamat lefolyását;
- reteszeli azt az öntősort, amelyiken az öntés folyik;
- reteszeli az üritést, ha az üritendő öntvény lehűlési ideje még nem járt le;
- regisztrálja az egyes formák leöntését, és tárolja a leöntés időpontját az ürités pillanatáig;
- utasítást ad az öntődaruknak az öntési pozíciókról;
- statisztikai adatokat gyűjt a formázógépek meghibásodásáról;
- statisztikai adatokat gyűjt az öntési időtartamokról;
- feljegyzi az öntvény-adag hozzárendelési relációkat;
- vezérli a mintaváltást, és utasítást ad a mintacsereire;
- feljegyzi a hibás formákat;
- szükség esetén módosítja a formázási programot;
- ha az öntőtéren levő formák folyékony befogadóképessége az előre megadott kritikus érték alá süllyed, utasítást ad a kupolókemence olvasztási intenzitásának csökkentésére;
- utasítást ad a magraktárból való kivételezésre stb.

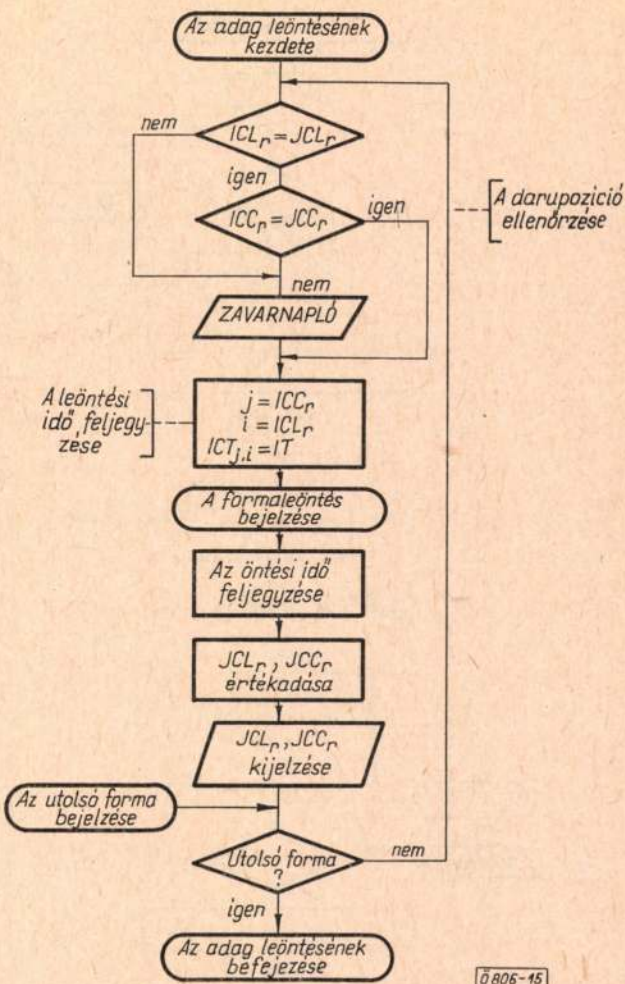
Ezek a feladatok a 14—16. ábrán látható blokkdiagramok alapján megírt programok segítségével oldhatók meg. A blokkdiagramokon az alábbi jelöléseket alkalmaztuk:

$ICL_r$  az  $r$ -edik öntődaruhíd tényleges pozíciója,

- $ICC_r$  az  $r$ -edik öntődarumacska tényleges pozíciója,  
 $ISL$  az öntősor léptetése,  
 $IPD$  az alsó mintalap típusa,  
 $IPS$  a felső mintalap típusa,  
 $IML_j$  a  $j$ -edik félforma típusa a magberakó szakaszon,  
 $IRL_i$  a visszajáró soron az  $i$ -edik formaszekrényben levő öntvény típusa,  
 $IPL_k$  a  $k$ -edik öntősor foglaltsága,  
 $IMB$  a hibás forma bejelzése,  
 $IPA_{j,i}$  a  $j$ -edik soron az  $i$ -edik formaszekrényben levő forma típusa,  
 $ICT_{j,i}$  a  $j$ -edik soron az  $i$ -edik formaszekrényben levő öntvény leöntésétől eltelt idő,  
 $ICR_k$  a visszajáró soron a  $k$ -edik formaszekrényben levő öntvény leöntésétől eltelt idő,  
 $JCL_r$  az  $r$ -edik öntődaruhíd előírt pozíciója,  
 $JCC_r$  az  $r$ -edik öntődarumacska előírt pozíciója,  
 $JPD$  az alsó mintalap előírt típusa,  
 $JPS$  a felső mintalap előírt típusa,  
 $JCT_n$  az  $n$ -típusú öntvény előírt hűlési ideje,



14. ábra. Az öntőtéri program blokkdiagramja

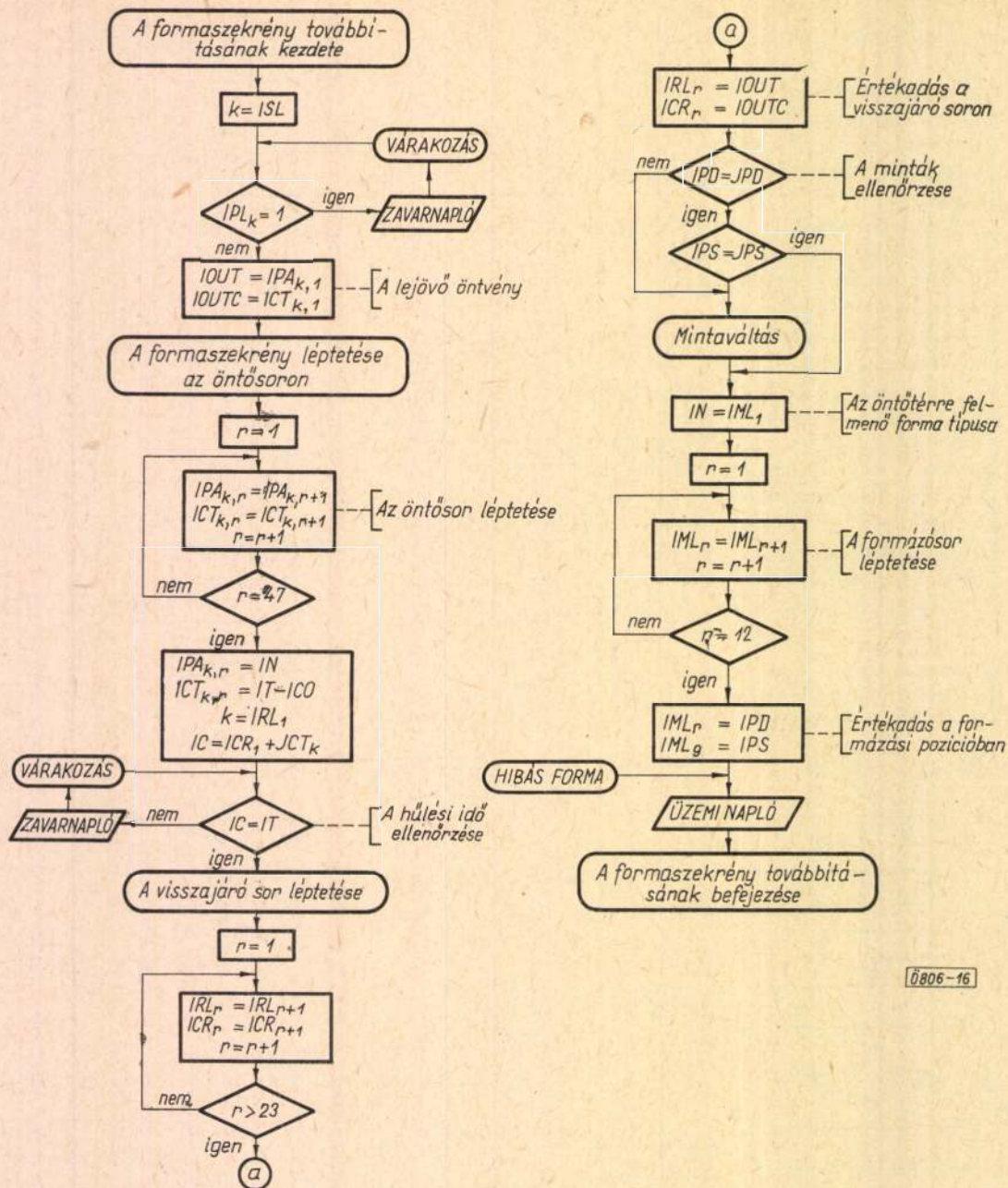


15. ábra. Az öntési program blokkdiagramja

- $IT$  a real-time,  
 $ICO$  konstans időérték,  
 $IOUTC$  az öntőtérrel lejövő öntvény leöntésétől eltelt idő,  
 $IOUT$  az öntőtérrel lejövő öntvény típusa,  
 $GU_n$  az  $n$ -edik öntvény folyékonyacél-igénye,  
 $ICI$  a lekérdezési időpillanat,  
 $ICK$  a lekérdezési időköz,  
 $G\phi$  az öntőtéren levő formák folyékonyacél-befogadóképessége,  
 $GKR$  az öntőtér kritikus befogadóképessége.

### Statistikai adatfeldolgozás

Az irányítandó folyamat bizonyos fokig mindig ismeretlen struktúrájú, a róla rendelkezésre álló ismeretek csak részben adnak képet a viselkedéséről [6]. A folyamatot a külső zavarás, a belső konstrukció, a kivitel, az időbeli változásokból adódó eltérések miatt, a hatások elvben végtelen láncá követeztében bizonyos mértékig ismeretlennek kell tekintenünk. A mérések segítségével csökkenthetjük a bizonytalanságot, a modellekkel egyre inkább a folyamatot, hasonlóvá (adekváttá) tehetjük. Ezt a folyamatot, amelynek során az irányító rendszerünk a szükséges információkat a működés során megszerzi, és ezek felhasználásával az irányítás hatékonyságát javítja, *tanulási folyamatnak* nevezzük.



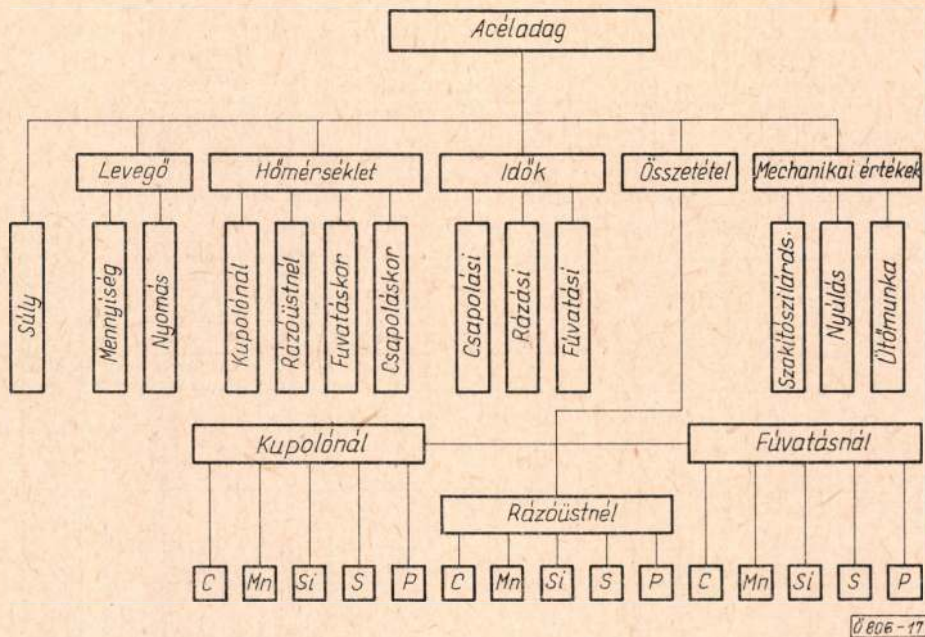
16. ábra. A formaszekrény-továbbítási ciklus interrupt programjának blokkdiagramja

Matematikai értelemben a tanulási folyamat egy olyan eljárás, amelyben egy rögzített funkcionál ismeretlen mennyiségeit becsüljük meg [14]. A becslésekhez valószínűség-eloszlás függvények szükségesek, amelyeket a folyamat viselkedéséről vett minta alapján számíthatunk ki. A mintát különböző állományok képviselik, melyek struktúrája a 17. ábrán látható acéladag-struktúrához hasonló. Az állományok létrehozásához a már említett real-time adatgyűjtő rendszer szükséges, tekintettel a változók nagy tömegére. Az állomány- adatok egy keverőprogram segítségével hozzá lesznek rendelve az egyes öntvényeket tartalmazó állománytípekhez abból a célból, hogy reprodukálni lehessen az öntvény gyártási feltételeit. A minőségellenőrzési támaszponton minden egyes öntvényt ellátnak hibakóddal, melyek segítségével egy szétválasztó program létrehozza azokat a rész-állományokat, melyek az azonos hibájú öntvényeket reprezentálják.

Az öntvényállomány felépítéséhez csak becsléssel tudunk bizonyos adatokat hozzárendelni, mivel az anyagfolyam-követési rendszer bizonytalanságokat foglal magába. A részállományok statisztikai feldolgozását (átlag-, szórás-, korrelációs- mátrix-, regressziószámítás) egy körülmények közötti műszaki elemzésnek kell követnie, melynek az a feladata, hogy a folyamat paramétereit úgy állítsa be, hogy a lehető legjobban közeledjen az optimálishoz.

#### A folyamatirányító számítógép konfigurációja

A 18. ábrán a három központi egységet magába foglaló rendszer látható, ahol a 0. központi egységben kerül feldolgozásra az egész öntödét összehangoló program, valamint a statisztikai adatfeldolgozás és adatgyűjtés mint *background* feladatok. Az 1. központi egység *foreground* feladata a formázási és öntési folyamat irányítása, a magraktári ki-

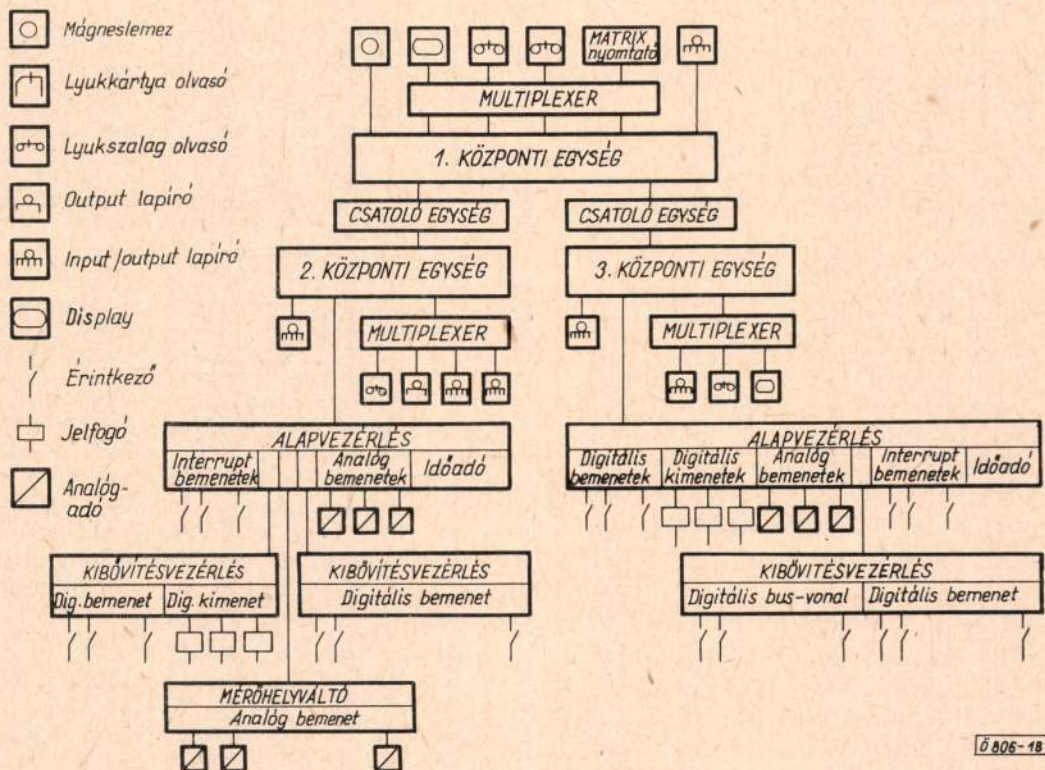


17. ábra. Az acéladag-állomány struktúrája

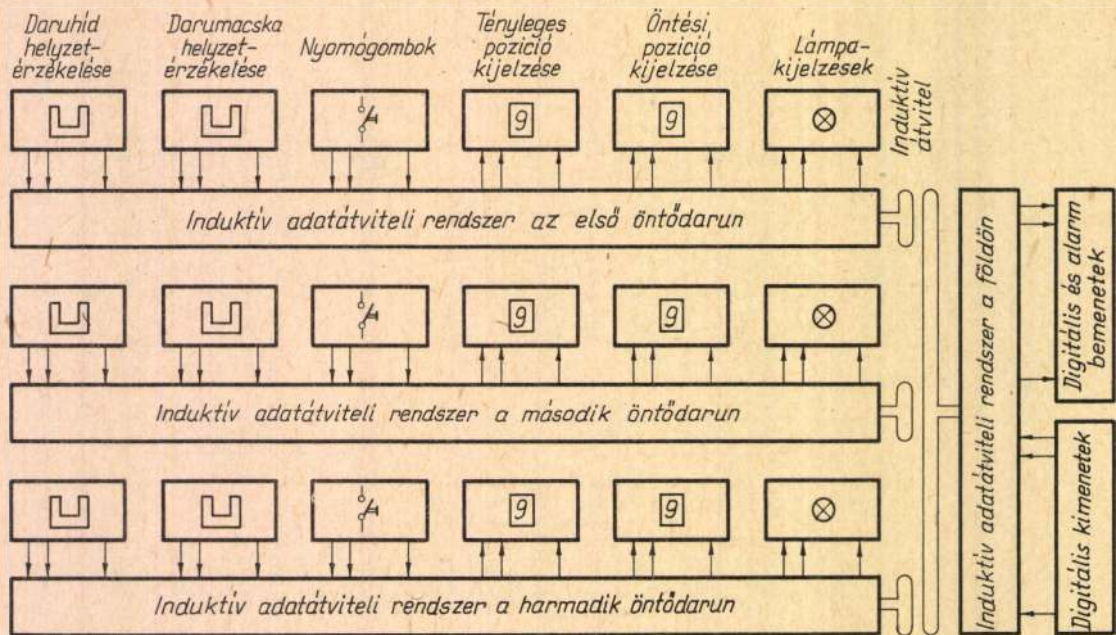
vételezés és bevételezés vezérlése, a tisztítóüzemből jövő adatok regisztrálása és a homokmű homokkörfolyamatának követése.

Az 1. központi egységhez csatlakozó TV-monitor mint színes grafikus *display*, igen alkalmas az öntőtér állapotának leképezésére, ehhez a központi egységhez két *input/output lapiró* csatlakozik, melyek közül az egyik az öntési, formázási, magraktározási, homokelőkészítési és tisztítási folyamat eseményeit rögzíti mint üzemi napló, a másik pedig az itt fellépő zavarok és programmódosítások rögzítésére szolgál.

A 2. központi egység foreground feladata a teljes olvasztómű és laboratórium átfogása, amely magába foglalja a kupolóba beadagolt anyagok mennyiségének és az adagolás időpontjainak, a kupolókemence olvasztási teljesítményének, a rázóüstbe csapolt folyékony vas súlyának és összetételének, a kéntelenítési folyamat időtartamának, a kéntelenítő anyagok mennyiségének, a konverterek fúvatási időközének, az acél összetételének és a beadagolt ötvözetek mennyiségének a regisztrálását. Erre a célra szolgál egy input lapiró az olvasztóműben, amely az elemzési értékeket közli,



18. ábra. A folyamatirányító számítógép konfigurációja



19. ábra. Az öntési folyamat perifériarendszere

egy input/output lapíró a laboratóriumban, egy input/output lapíró a számítógép mellett és egy output lapíró a kupolókemence adagolásánál.

Az 1. és 2. központi egység adatátviteli vonallal csatlakozik a 0. központi egységhez, melynek segítségével megvalósítható az adatforgalom a központi egységek között.

A 0. központi egységhez csatlakoztatható egy lemezegység, amely alkalmas mind az adatok archiválására, mind pedig arra, hogy futtassuk rajta a teljes öntvénygyártási folyamatot összehangoló programot.

A 0. központi egység közvetlenül csatlakoztatható, megfelelő adatátviteli vonal kiépítése után, a vállalati központi számítógéphez.

Mindhárom központi egységhez viszonylag nagy számú folyamatperiféria csatlakozik. Ezek közül részletesebben csak az öntési folyamat perifériáival foglalkozunk.

Az öntődarukról származó információk, valamint a daru számára kiadott utasítások egy vezeték nélküli adatátviteli rendszeren keresztül áramlanak (19. ábra). A darupozíció meghatározására érintkező nélküli induktív helyzetérzékelők szolgálnak. A daruvezető nyomógombok segítségével jelzi be az egyes formák leöntésének kezdetét és befejezését. A darukezelő számára egy hatdecimás digitális számjelző mutatja a tényleges pozíciót, illetve az öntési pozíciót. Önteni csak akkor szabad, ha a tényleges és az öntési pozíció megegyezik.

### Kapcsolat a többi részfolyamattal

A technológiai paraméterek közötti összefüggések meghatározása céljából statisztikai összefüggéseket kell keresni az öntvények minőségi mutatói és a változtatható folyamat paraméterei (mint pl. a homokrecept és a kupolókemence adagösszeállítása) között. Ezen összefüggések meghatározása

céljából mind a homok, mind pedig az acél anyagfolyamatát követni kell, ami megvalósítható megfelelő folyamatperifériák kialakításával.

A magraktározásnál meg kell valósítani a magtípusonkénti *first-in-first-out* elvet, ami megköveteli a magbeadás és magkivételezés időpontjainak tárolását.

Biztosítani kell a tisztítóüzemben a torlódásmentes anyagfolyamatot a hőkezelő kemencéig bezárólag.

### IRODALOM

- [1] Mesarovic, M. D., Macko, D., Takahara, Y.: Theory of hierarchical multilevel systems. Academic Press, New York, 1967.
- [2] Emel'janov, Sz. V. (szerk.): Teorija szisztem sz peremnoj sztrukturoj. Iz-vo Nauka, Moszkva, 1970.
- [3] Lee, T. H., Adams, G. E., Gaines, W. M.: Computer process control: modelling and optimization. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1968.
- [4] Anke, K., Kaltenecker, H., Oetker, R.: Prozessrechner. R. Oldenbourg Verl., München, 1971.
- [5] Hyvärinen, L.: Mathematical modelling for industrial processes. Springer Verl., Berlin, 1970.
- [6] Vámos T.: Nagy ipari folyamatok irányítása. Akadémiai Kiadó, Bp. 1970.
- [7] Booth, T. L.: Sequential machines and automata theory. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967.
- [8] Trahtenbrot, B. A., Barazdin', Ja. M.: Konecsnue avtomatü. Iz-vo Nauka, Moszkva, 1970.
- [9] Melihov, A. N.: Orinetirovannüe grafü i konecsnue avtomatü. Iz-vo Nauka, Moszkva, 1971.
- [10] Kovács L. B.: A diszkrét programozás kombinatorikus módszerei. Bolyai János Matematikai társulat kiad., Bp. 1969.
- [11] Rübrikov, K. A.: Vvedenie v kombinatornij analiz. Iz-vo MGU, Moszkva, 1972.
- [12] Ermakov, Sz. M.: Metod Monte-Karlo i szmeznüe voproszü. Iz-vo Nauka, Moszkva, 1971.
- [13] Aris, R.: Discrete dynamic programming. Blaisdell Publ. Co., New York, 1964.
- [14] Cüpkín, Ja. Z.: Osznovü teorij obucsajusciszsja szisztem. Iz-vo Nauka, Moszkva, 1970.



# Az 1972—73. évi vas- és acélöntvény-ellátás problémáiról

Z A N A D E Z S Ö okl. kohóipari gazd. mérnök  
Kohó- és Gépípari Minisztérium

A vas- és acélöntvények forgalmazásában az elmúlt év során változás következett be. A korábbi időszakban az ellátásnál fennálló feszültségek — nagyrészt központi intézkedések hatására (ár, bér stb.) — fokozatosan feloldódtak, sőt nem egyszer a belföldi piaci kereslet elmaradt a megnövekedett gyártási kapacitástól.

A speciális rendeltetésű és különleges követelményű öntvények (pl. öntöttvas nyomócsövek, gömbgrafitos öntöttvasból készülő alkatrészek stb.) kivételével a hazai igények kielégítése belföldi forrásból biztosítható volt. A kedvező hatások között kell megemlíteni azt is, hogy általában csökkent az egyes öntvényrendelések átfutási ideje, javult a rövid határidőre szóló és ütemes szállítást megkívánó igények fogadókészsége.

A felhasználó vállalatoknál gazdasági előnyként jelentkezett az öntvényimport egy részének belföldi termékkel való kiváltása, amely az 1972. jan. 1-vel bevezetett új vas- és acélöntvényárak ellenére kimutatható.

A felhasználók részére általában kedvező piaci helyzet azonban az egyes öntvénygyártó vállalatok — ezen belül is elsősorban az árutermelő öntödék — gyártási kapacitásának optimális leterhelésénél gondot okozott. Az utóbbi négy-öt évben az öntödék rendelésállománya általában különösebb piackutatási tevékenység nélkül, az egyes homogén gyártási kapacitásoknak megfelelően, a tárgyidőszakot megelőzően biztosítva volt. Az öntödék többségét ilyen piaci előzmények után váratlanul érte, hogy a gyártási kapacitások gazdaságos terhelése csak fokozott mértékű — a felhasználó, illetve a rendelő igényeit messzemenően figyelembe vevő — piaci tevékenységgel érhető el. Főként az árutermelő öntödéknel ezért szükség van a piackutatási tevékenység fejlesztésére, a belföldi felhasználás és az export vonatkozásában egyaránt.

Az öntvényipiaci viszonyokban bekövetkezett változások okát illetően egymástól bizonyos mértékig eltérő megítélések vannak. Egységes azonban az álláspont a tekintetben, hogy az öntvényipiacon bekövetkezett változást döntően a hazai öntvénytermelésnek a belföldi igényeket meghaladó mértékű növekedése idézte elő.

## A termelés alakulása

Az elmúlt évek során a belföldi öntvényellátásban mutatkozott feszültségek feloldása érdekében számos törekvésre irányult arra, hogy elősegítse a termelés növekedését, az öntvénygyártási kapacitások jobb kihasználását, a saját öntödével rendelkező vállalatok igényeinek növekvő mértékben belső forrásból való kielégítését stb.

Mindezek a törekvések — közöttük a termelés növelésében való érdekeltég fokozását biztosító öntvényárváltozás, valamint az ezzel egyidőben az öntödei dolgozók részére nyújtott preferált bérjavítás — kedvezően befolyásolták a termelés alakulását. A végrehajtott bérjavítás hatására az öntödék munkaerő-ellátása javult, a fluktuáció mértéke jelentősen csökkent, a munkáslétszám — a budapesti üzemek kivételével — lényegében stabilizálódott.

Az öntvénytermelés alakulását vizsgálva (1. táblázat) megállapítható, hogy 1972-ben országos szinten elsősor-

ban a vasöntvények, ezen belül a szürkeöntvények gyártása növekedett az előző évhez viszonyítva. A többtermelés közel 58%-át a KGM tárcán kívüli vállalatokhoz, illetve az utóbbi években létrejött mezőgazdasági termelőszövetkezetekhez tartozó öntödék gyártották le.

A mezőgazdasági termelőszövetkezeteknél az öntödék létesítését elősegítette a piacon mutatkozott nagyfokú kereslet, az öntvénygyártás alacsony műszaki színvonalából következő kedvező költségnyad, valamint az a körülmény, hogy az üzem telephelyének körzetében a termelésbe bevonható munkaerő-tartalékok voltak. Ezekben az öntödékben a termelés gyors növekedését lehetővé tette az is, hogy a kereslet főként az egyszerűbb, kevésbé munkaigényes öntvények (pl. csatornázáshoz felhasznált öntvények) iránt mutatkozott, amelyek készítéséhez — a kézforgalmazású öntvénygyártási viszonyokat figyelembe véve — különösebb műszaki-technikai felkészülésre nem volt szükség.

A viszonylag kedvező feltételeknek tudható be, hogy a KGM-en kívüli öntödék száma az 1966. évi 35-ről 1972-ben 41-re emelkedett, miközben a termelés 126,8%-ra növekedett (2. táblázat).

A KGM-hez tartozó vállalatok szürkeöntvény-termelése — a struktúraváltozás ellenére — 8,2 ezer tonnával, 3,4%-kal növekedett. A termelési többlet még nagyobb mérvű lehetett volna, ha a belföldi kereslet a IV. negyedév során eléri a gyártási kapacitások adott szintjét. A termelés mind az árutermelő, mind a vertikumi öntödékben emelkedett. Ez utóbbi körülmény azért is kedvező, mert a vertikumi öntödék termelésének befolyásolása — a saját felhasználású öntvény mennyiségén felül — csak közvetetten lehetséges.

A hazai temperöntvény-szükséglet több év termelési átlagát figyelembe véve — a csökapcsoló idomok (fittingek) importját nem számítva — éves szinten megközelelti a 8000 tonnát. A termelés 1971-ben az előző évhez képest 30%-kal növekedett, ez lehetővé tette a mennyiségi igények teljes kielégítését és a készletek megfelelő szintre való feltöltését. Az 1972. évi alacsonyabb szintű termelés — amely azonban 1971 kivételével az utóbbi négy évben gyártott mennyiség éves átlagát meghaladja — teljes egészében a belföldi mennyiségi igényeknek megfelelően alakult.

A hazai acélöntvény-termelés az utóbbi években csökkenő tendenciát mutatott, főként a gyártási kapacitások nagyobb mérvű kihasználását akadályozó munkaerő-ellátási problémák miatt. 1972-ben javult a helyzet és a termelés 1971-hez képest 2,4%-kal növekedett.

## Az igényeket befolyásoló tényezőkről

Az öntvényipiacon kialakult 1972—73. évi helyzethez a termelés mellett a belföldi igények alakulása is lényegesen hozzájárult. Ezek közül — a teljességre való törekvés nélkül — az alábbiakat emeljük ki:

- a felhasználó ágazatok termelésének növekedése,
- a termelés összetétele,
- az export-import forgalom,
- az ellátás helyzete.

1. táblázat

A vas- és acélöntvény-termelés alakulása (ezer tonnában)

Megnevezés	Országos összesen			KGM vállalatok		
	1971	1972*	%	1971	1972	%
Szürkevasöntvény .....	270,7	290,0	107,1	241,5	249,7	103,4
Temperöntvény .....	10,3	8,6	83,5	10,3	8,6	83,5.
Vasöntvény összesen .....	281,0	298,6	106,3	251,8	258,3	102,6
Acélöntvény .....	50,0	51,2	102,4	49,0	49,9	101,8

\* Magánszektor és precíziós öntvények nélkül

## A Kohó- és Gépipari Minisztériumon kívüli szürkevasöntődék termelésének alakulása \*

Megnevezés	Öntödék száma		Termelés, t		
	1966	1972	1966	1972	%
Építészeti és Városfejl. M. ....	3	4	1 395	2 992	214,5
Könnnyűipari Minisztérium ....	5	4	4 077	3 074	75,4
Közlekedés- és Postaügyi M. ....	2	2	5 168	3 763	72,8
Mezőgazdasági és Élelmezésügyi M. ....	4	10	2 137	9 417	440,7
Munkaügyi Minisztérium ....	1	1	945	469	49,6
Nehézipari Minisztérium ....	6	7	3 072	3 177	103,4
Tanácsi ipar ....	6	5	11 159	12 269	109,9
Szövetkezeti ipar ....	8	8	3 836	5 160	134,5
Összesen: .....	35	41	31 789	40 321	126,8

\* Magánszektor nélkül

Az általában ható tényezőkön kívül befolyásolta az öntvényigényt:

- a beruházások mérséklése és
- a készletek finanszírozása is.

A felhasználó ágazatok öntvényigénye az 1972. évre — leegyszerűsített formában — a belföldi és import igények összegével azonosnak vehető, mivel az öntvénygyártási kapacitások magasabb termelési szint elérését is lehetővé tették volna.

A termelés összetétele a felhasználók mennyiségi és minőségi igényeinek megfelelően változik. A gyártott öntvények összetételének változása viszont lényegesen befolyásolja a termelés volumenét, különösen azokban az esetekben, amikor a gyártási kapacitás egyéb öntvényfélések készítésére nem állítható át. Ilyen összetételváltozás következett be többek között a különböző, nagyméretű öntöttvas csövek esetében.

Van azonban olyan eset is, amikor a keresletnek megfelelően a feldolgozó ipar gyártmányösszetétele változik meg és ez az öntvényigényeket is módosítja. Pl. az öntöttvas kazánok iránti kereslet csökkenése miatt a kazántagok termelése mintegy 2000 tonnával esett vissza.

A vasutaknál évtizedeken keresztül normál összetételű féktuskókat és fékbetéteket használtak a személyes és a teherszállításoknál egyaránt. Az utóbbi években azonban elterjedtek a nagy foszfortartalmú öntöttvasból készült fékbetétek, amelyek a fékezési tulajdonságok és az élettartam szempontjából egyaránt kedvezőbbek a hagyományos összetételhez viszonyítva. Amellett, hogy az élet- és a vagyónbiztonság növekedett, az új minőségű fékbetétekből a felhasználás nagymértékben csökkent. A hagyományos féktuskókból és fékbetétekből az éves szintű felhasználás átlagosan 15 000 tonna volt. A foszforos minőségű fékbetétekből készülő öntvényekből — azonos körülményeket figyelembe véve — viszont a szükséglet évi 6000—7000 tonnára csökkent. Az új minőségű fékbetétekből készült fékbetétek gyors elterjedését és felhasználását elősegítette az a körülmény is, hogy az élettartam kétszeresre való növekedése mellett az öntvények átlagára csak 50%-kal emelkedett.

Az öntöttvas csövek és csőidomok iránti igény is jelentősen megváltozott. Az öntöttvas csövek egy részét kiváltották a különböző eternit, beton, valamint egyéb műanyag csövek, ezenkívül egyre inkább terjed a spirálaratú hegesztett acélcsövek felhasználása is. Mindez kerekben 7000 tonnával csökkentette a vasöntvényigényt, illetve a termelést.

A féktuskók, az öntöttvas nyomócsövek és az öntöttvas kazánok esetében bekövetkezett változás tehát összességében mintegy 16—17 ezer tonnával csökkentette az utóbbi években a vasöntvényigényeket.

Természetes, hogy a felsoroltakon kívül egyéb tényezők is hatással voltak és vannak a termelés és az igények összetételére. A következő években a folyamatos öntőművek belépésével pl. a kokillák és tartozékaik iránti igény csökkenése várható.

A felsorolt öntvényféléknél bekövetkezett változások ugyanakkor szemléltetően bizonyítják azt, hogy milyen

téves következtetésekhez vezethet a mennyiségi szemlélet, az öntvényigényeknek és a termelésnek csupán a tonna szerinti értékelése.

Az öntvény import-export forgalom a belföldi gyártó műveknél jelentkező igényekre van hatással. Ha az igények között olyan öntvényminőségek vannak, amelyeket a hazai öntödék nem, vagy nem kellő mennyiségben gyártanak (pl. gömbgrafitos öntöttvas), és ezeknek a szükséglete emelkedik, úgy az import fokozódása mellett a belföldön jelentkező kereslet csökken.

A temperöntvényigények mérséklődésében szerepet játszott az a körülmény, hogy a csőkapcsoló idom (fitting) importja 1971-ben jelentősen — 4500 tonnára — növekedett, ami a belkereskedelem raktárkészleteit nagymértékben emelte. Emiatt a belföldi gyártási kapacitás — a forgalmazó vállalatoknál levő készletek magas szintje miatt — rendelésekkel megfelelő módon nincs terhelve.

Az öntvények exportjának a belföldi kereslet mérséklődése esetén van jelentősége. Ilyen esetekben a gyártási kapacitások optimális terhelése érdekében az exporttal is számolni kell.

Az öntvényigények alakulására hatással van a helyettesítő termékek alkalmazása. Ez tulajdonképpen egy fejlődési folyamat, amely az utóbbi években meggyorsult. A felhasználók mindazon alkatrészeket, amelyeknél megoldás kínálkozott a kiváltásra (pl. hegesztett szerkezetek, anyagminőség-változtatás stb.), módosításokat hajtottak végre, ami viszont általában csökkentette az öntvények iránti igényeket.

A másik irányzat a névleges (fiktív) igények fellépése. A felhasználó és a forgalmazó vállalatok — ellátási problémák esetén — nemegyszer a tényleges szükségletet 30—40%-kal meghaladó igényekkel lépnek fel, ami fiktív keresletet is eredményez.

Az öntödék az utóbbi években a kereslet — közötté a fiktív igény — kielégítésére törekedtek, és ennek megfelelően növelték kapacitásaikat. Az ellátásban bekövetkezett javulás miatt azonban a fiktív igény nagyrészt megszűnt, és ez az igények mérséklődését eredményezte.

A beruházások mérséklése is hatással volt az öntvényigényre. Az 1972—73. évi igények alakulását vizsgálva ugyanis megállapítható, hogy a kereslet elsősorban az egyedi, nagy darabsúlyú vas- és acélöntvények iránt csökkent, amelyek döntő mértékben a beruházási eszközök gyártásakor kerülnek felhasználásra.

A készletek finanszírozásának szigorítása a készletek szintjét és ezzel az öntvényigényeket csak közvetetten, egyéb tényezőkkel való kölcsönhatásban, átmeneti jelleggel befolyásolja. A vállalati nyersöntvény-készletek szintjét ugyanis a finanszírozási lehetőségeken kívül több tényező (a következő időszakra előirányzott termelésre való felkészülés, ütemtelen szállítás, az öntvényeknek a felhasználási tulajdonságok javítása céljából történő pihentetése stb.) is befolyásolja. Az sem közömbös a vállalatok számára, hogy az összes készleten belül milyen volument képvisel a nyersöntvények mennyisége.

### Az öntődék árutermelése

Az öntődék áruöntvény-termelését, az értékesítés növekedését kedvezően befolyásolta az öntvényárváltozás, amely főként az árutermelő öntődéknél éreztette hatását.

Az öntvényárváltozás a termelésre és az értékesítésre gyakorolt kedvező hatásán kívül erősítette az öntvények kiváltására való törekvést, valamint az igényeknek saját forrásból történő nagyobb mérvű vagy teljes kielégítést, amelyre több felhasználónál lehetőség van. Ezekkel a tendenciákkal, az igények ilyen értelmű eltolódásával, a kiváltásra való törekvéssel a jövőben is számolni kell.

Az áru-, tehát az értékesített öntvénytermelés 1972-ben 1971-hez viszonyítva, országos szinten, vasöntvényből 4,8%-kal, acélöntvényből pedig 5,4%-kal növekedett. Az öntvények belföldi kereskedelmi forgalmazásában figyelemre méltó az a törekvés, amely főként a tanácsi és szövetkezeti ipar öntödéinél figyelhető meg. Ezek a szürkevasöntődék egyes KGM vállalatok részére is nagyobb mennyiségeket szállítottak. Részletes adatokat a 3. táblázat tartalmaz.

3. táblázat

### A tanácsi és szövetkezeti öntődék szürkeöntvény-értékesítése a KGM vállalatok részére (tonnában)

Megnevezés	1971	1972	%
Tanácsi öntődék .....	3797	4103	108,1
Szövetkezeti öntődék .....	761	1228	161,4
Összesen: .....	4558	5331	117,0

### Külkereskedelmi forgalom

A vas- és acélöntvények külkereskedelmi forgalmazására az elmúlt években a növekvő import volt a jellemző, emellett 1970-től kezdődően — a nem konvertálható gyártási kapacitások optimális terhelése érdekében — az acélöntvények exportja is megindult (1000 t). A szürkeöntvények exportja a szocialista országok magasabb igényei mellett sem haladta meg az 500 tonnát. A nagyobb arányú export a belföldi ellátás szempontjából sem lett volna kedvező.

Az öntvények importjára — az igényektől függő mértékben — a következő években is szükség lesz, mivel egyes minőségek és fajták hazai gyártásának lehetősége korlátozott, vagy gyártás egyáltalán nincs. Ilyenek pl. az öntöttvas nyomócsövek, különböző alagútfüdém-berítő lapok (tübingek), a horganyzott fitting, a gömbgrafitos öntöttvas stb.

Az öntöttvas nyomócsövek belföldi gyártása lényegében megszűnt. Az igények éves szinten — a csőféleségek felhasználásában bekövetkezett és folyamatban levő változást is figyelembe véve — átlagosan 1400–1600 tonnát tesznek ki.

Továbbra is számítani kell a földalatti vasút építkezéseire szükséges szürke öntöttvasból készülő fűdém-berítő lapok (tübingek) importjára a Szovjetunióból. A tübingek éves igénye — a földalatti vasút építésének gyorsított ütemével számolva — eléri az 1800–2000 tonnát.

A jelenleg korlátozott hazai kapacitás miatt, a belföldi igények növekedése alapján, számítani lehet éves viszonylatban mintegy 2000–2500 tonna gömbgrafitos vasöntvény behozatalára is. Mindezek mellett egyre inkább olyan minőségi igények is jelentkeznek (pl. mechanite öntvény), amelyek kielégítésére belföldi lehetőség nincs.

Az 1972. évi öntvényimport megoszlását vizsgálva (4. táblázat) megállapítható, hogy annak nagyobb része dollár elszámolású viszonylatból került behozatalra, ami külön is felhívja a figyelmet a hasonló belföldi gyártási kapacitások fejlesztésének szükségességére.

A külkereskedelem fontos feladata egyébként az öntődék optimális terhelésének elősegítése szocialista, illetve tőkés export biztosításával. Az öntődék gyártási

4. táblázat

### Az 1972. évi vas- és acélöntvény-import megoszlása (tonnában)

Megnevezés	Demokratikus*	Tőkés**	Összesen
Szürkevasöntvény .....	1292	5035	6327
Ebből: öntöttvas nyomócső .	534	879	1413
gömbgrafitos öntöttvas	113	1738	1851
Temperöntvény .....	—	95	95
Acélöntvény .....	666	502	1168

\* A földalatti vasút építkezéseire felhasznált tübingek nélkül (a Szovjetunióból kerül behozatalra)

\*\* A jugoszláviai importtal együtt

kapacitásának jobb kihasználása érdekében célszerű a jelenleginél rugalmasabb export-forgalmazás kialakítására, a gazdaságos exportot akadályozó tényezők felszámolására intézkedéseket tenni. Indokolt lenne megvizsgálni a külkereskedelmi jog átmeneti kiterjesztésének lehetőségét a legnagyobb belföldi árutermelő öntödére, vagy egy raktározási lehetőséggel rendelkező TEK vállalatra.

### Vas- és acélöntvény-felhasználás

A vas- és acélöntvény hazai felhasználása 1972-ben az előző évhez képest emelkedett. A KGM vállalatainál a felhasználás vasöntvényből 6,5%-kal, acélöntvényekből pedig 6%-kal növekedett.

Az 1972. évi öntvényfelhasználás 1971-hez képest nagyobb mértékben a közlekedési eszközöket gyártó ágazatban növekedett (vasöntvényből 27,5%-kal, acélöntvényekből 20,5%-kal). Ez a körülmény megerősíti azt, hogy a közúti járműgyártásban résztvevő vállalatok igénye csak az idegen öntődék felé eszik.

A beruházások mérséklése elsősorban a gépek és gépi berendezéseket gyártó ágazatban éreztette hatását, miután a felhasználás mind a vas-, mind az acélöntvényből csökkent.

Egyébként az 1972. évi vasöntvény-felhasználásnak kerekén 45%-a a kohászatra jutott, a gépek és berendezések, valamint a közlekedési eszközök gyártása egyaránt 16%-kal részesedett. Az acélöntvény-felhasználásnak közel fele az utóbbi ágazatra jutott.

### Összefoglalás

Az öntvényellátás helyzetét, a termelés alakulását, az öntvények iránti igényeket és általában az öntvénypiacot számos közvetlenül és közvetetten ható tényező befolyásolja. Az 1972–73. években — részben a központi ár- és bérintézkedések hatására — emelkedett az öntvénytermelés.

Az 1972–73. évi tapasztalatok bizonyos hatásokat is felszínre hoztak, amelyekkel az öntődéknek a következő időszakban is számolni kell. Ezek az irányzatok többek között: az igények összetételének változása, az öntvények kiváltására való törekvés, a saját igények belső forrásból történő kielégítése stb.

Mindezt csak megfelelő vállalati piacpolitikai tevékenységgel lehet ellensúlyozni. Az öntődék optimális termelésének elérése érdekében többek között az alábbi lehetőségeket célszerű figyelembe venni:

- importkiváltó kapacitás létesítése (gömbgrafitos öntöttvas gyártására),
- szocialista termékcsere kialakítása az öntvényekre,
- a gyártó és felhasználó, illetve forgalmazó vállalatok kölcsönös érdekei alapján hosszútávú kooperációs kapcsolatok létesítése,
- az öntvényexport fokozása,
- a korszerűtlen, egészségre ártalmas öntődék termelésének visszafejlesztése.

A felsorolt lehetőségeket természetesen a vállalatoknak kell megfelelő piaci tevékenységgel megteremteni és a népgazdasági elvárások figyelembevételével maguk számára hasznosítani.

# Szakosztályi hírek

## Beszámoló a Sátoraljaújhelyi Helyi Csoport 1972—73. évi munkájáról

Az Elzett Művek Sátoraljaújhelyi Gyára az MSZMP és a kormány vidéki iparfejlesztési határozata alapján — a KGMTI tervei szerint — 56 mFt költséggel, 48 mFt/év termelési érték előállítására létesült. Az 1962. decemberi részleges, majd az 1964. januári végleges átadási időponttól a gyár közszükségleti cikkek gyártásával foglalkozott.

Vállalatunk központi igazgatósága — a KGM Nemzetközi Együttműködési Főosztályának felhívása alapján — első ízben 1966. júniusában tett ajánlatot a szovjet személygépköcsi-gyártás célját szolgáló, ún. komplett alkatrészek szállítására. A szállítási szerződés megkötésére 1968 októberében került sor, mely szerint 1975 végéig 1 450 000 db személygépköcsihez kell alkatrészeket szállítanunk.

A VAZ-program felfutásának biztosítására nagyarányú profilittisztítást hajtottunk végre, aminek eredményeként jelenlegi gyártási profilunk három fő részre tagozódik: gépjármű-alkatrészek, épületveretek, záralkatrészek.

A program megvalósítása szükségessé tette a vállalat teljes átrendezését, az öntöde és a szerszámműhely bővítését, új galvanizáló üzem létesítését és a belföldi épületveret-gyártás teljes volumenének Sajószentpéterre való áttelepítését.

Termelési értékünk jelentősen emelkedett: 1972-ben, a VAZ-alkatrészek gyártásának első teljes felfutási évében 188,6 mFt, 1973-ban pedig 226,1 mFt volt, és ezzel túlszárnyaltuk a IV. ötéves terv végére előirányzott 200 mFt termelési értéket. Ezt a nagyarányú fejlődést tükrözi az 1974-re ütemezett 271,1 mFt-os termelési tervünk is.

Öntöde üzemünkben 1973-ban 464 t alumínium- és 1078 t horganyöntvényt állítottunk elő.

Mivel gyárunk új ipari létesítmény, a fővárostól messze, az ország egyik legtávolabbi pontján fekszik, így létesítése és fejlődése ismeretlen volt azok számára, akikkel nem álltunk közvetlen érintkezésben. Ezért kapcsolatot kerestünk mindazokkal, akik hasonló tevékenységet folytatnak, hogy kölcsönösen segíthessük egymást egyre növekvő feladataink megoldásában.

Az Öntödei Szakosztály, ill. a Fémöntő Szakcsoport segítségével és közreműködésével 1972. január 5-én és 6-án „Nyomásos öntőkonferenciát” rendeztünk Sátoraljaújhelyen. A résztvevők száma közel 70 fő volt, ebből 11 fő Csehszlovákiából, a szomszédos „Vihorlat” gépgyárból érkezett, ahonnan az utóbbi években 5 db öntőgépet vásároltunk, és ők is fel akarták használni ezt a fórumot gépeik ismertetésére.

A konferencián 7 előadás hangzott el, és igen pozitív vita alakult ki, amely az öntészet fejlesztésére, az alsó és felső szintű szakemberképzésre, valamint a szerszámmű- és alkatrészellátás problémáinak megoldására irányult. Ennek eredményeként egy határozat is született, amit az Öntödei Szakosztályhoz továbbítottunk.

A konferencia sikere és a vele párhuzamos üzemlátogatás tapasztalatai alapján a Fémöntő Szakcsoport vezetősége úgy látta, hogy sor kerülhet a helyi csoport létrehozására.

Az alakuló ülést 1972. március 1-én tartottuk, amelyen a 24 tagú csoport 5 tagú vezetőséget választott. A csoport létszáma és vezetősége az elmúlt időszakban nem változott.

A konferencia határozata alapján a Fémöntő Szakcsoport létrehozta a Nyomásos Öntő Szakbizottságot, amelynek tevékenységében helyi csoportunk részéről két fő vesz részt.

Helyi csoportunk az Oktatási Bizottság munkájába is bekapcsolódott. A „Nyomásos öntészet II.” c. tanfolyamon csoportunk részéről 4 fő tartott előadást.

A Fiatalokat Szervező Munkabizottságban egy fő tevékenykedik.

Csoportunk részéről az 1973 áprilisában megrendezett Bolgár Öntőkongresszuson és a moszkvai 40. Nemzetközi Öntőkongresszuson egy-egy fő vett részt.

Az Öntödei Szakosztály és a Fémöntő Szakcsoport vezetőségi ülésein rendszeresen részt veszünk. A belföldi tanulmányutakon és rendezvényeken azok témáitól függően veszünk részt.

Helyi csoportunk munkatervében vezetőségi ülések, külföldi tanulmányutakról szóló beszámolók, az öntészetrel kapcsolatos jelentősebb műszaki fejlesztési témák ismertetése és megvitatása, valamint műszaki filmek vetítése szerepelnek.

Romvári Béla

## Beszámoló a Kecskeméti Helyi Csoport 1972—73. évi munkájáról

Az Öntödei Szakosztály Kecskeméti Csoportja 1965. IV. 20-án alakult 15 fővel. Létrehozását az akkor induló gyári rekonstrukció beindítása tetteszükség szerűvé. Az elmúlt időközben szervezetenként is erősödöttünk, tagságunk létszáma 25—30 főre bővült. 1968—1970-ben már országos jellegű konferenciákat szerveztünk Kecskeméten, igen jó sikerrel.

Az 1972-es év tisztújító választó üléssel kezdődött. Vezetőségünket a feladatoknak és a gazdasági tényezőknek megfelelően bővítettük.

Célkitűzésünk a magas szinten gépesített fűrdőkád-gyártás műszaki, gazdasági, üzemviteli és fejlesztési feladatainak elősegítése. Az előadók — akik egyben az üzemrészek műszaki vezetői — az egyes technológiai területek műszaki-gazdasági elemzésével megismertették a csoport tagjait a legfontosabb feladatokkal és problémákkal.

Törekvéseink szerint részletesen elemeztük a szintetikus formázóhomokkal történő öntvénygyártást, javaslatokat dolgoztunk ki a jobb minőség és a fejlesztés érdekében. A vasolvasztás területén az üzemviteli és felújítási kérdéseket vizsgáltuk meg és olvasztáraink szakmai fejlesztését tűztük ki feladatul. A gépi formázás üzemfenntartási kérdéseinek elemzésével az egyik legfontosabb műszaki problémát kívántuk napirendre tűzni. Kiemelten fontosnak tartottuk az öntvénytisztítás területén a nehéz fizikai munka csökkentését, és az egészségesebb munkakörülmény kialakítását. Ez utóbbi témába bevontuk a fizikai dolgozókat, a szocialista brigádvezetőket, a termelésirányító csoportvezetőket is, és a közös vélemények alapján határoztuk meg a következő műszaki fejlesztési feladatokat.

Az 1972—73. évi tevékenységünk elemzéséből megállapítható, hogy kis csoportunk lelkes tagjai a hazai öntészeti rendezvényeken mindenkor megjelentek és bővítették ismereteiket.

Helyi csoportunk 2 évenként rendez országos érdeklődésű ankétokat, konferenciákat. 1972-ben a „Szintetikus homokelőkészítési ankét” szakköreinkben nagy visszhangot váltott ki.

Csoportunk 1974. évi terve a központi szakosztály hároméves tervének szerves részét képezi:

- A csoport létszámát az új szakemberekkel állandóan bővítjük.
- Tevékenységünket kisebb munkabizottságokra osztjuk fel (2—3 fő).
- Szoros kapcsolatot tartunk fenn a hasonló ipari üzemekkel és az ott működő helyi szakmai csoportokkal (Sopron, Miskolc, Szeged, Soroksár stb.).
- Kapcsolatot tartunk fenn a GTE helyi szervezetével a szakmai határterületek kérdéseinek megoldásában.
- Fejlesztjük tagjaink szakmai színvonalát, a dolgozókat az üzemben tanítjuk a korszerű, jobb eljárásokra.
- A fiatal szakembereket bevonjuk a csoport munkájának vezetésébe.
- Szakmai tanácskozásokat, előadásokat, ankétokat szervezünk az öntészeti profilnak megfelelő témákban.
- Igyekszünk a szocialista országok hasonló profilú gyáraival műszaki-tudományos együttműködést kialakítani (NDK, Lengyelország).

Sövegjártó Zoltán

## СОДЕРЖАНИЕ

- Béres, A.: Механизация разливки* ..... С 193  
На основе данных соответствующей литературы автором пересмотрены оборудования и установки, выработанные для механизации и автоматизации разливки железных сплавов.
- Чонтош, И.—Ковач, Л.: Применение теллура при производстве отбеленных валков* ..... С 198  
Авторами исследовалось влияние легирования с теллуrom и применения теллуросодержащих красок на склонность чугуна котбелу. Теллуросодержащие краски хорошо применимы до толщины от беленого слоя 10 мм. При легировании чугуна теллуrom увеличивается толщина отбеленного слоя и его твердость, уменьшается толщина переходного слоя и утончается перлит в матрице.
- Маркович, А.—Сенде, Д.—Петэфальви, И.—Тыр, И.: Точное литье габаритных стальных отливок сложной конфигурации по выплавляемым моделям* ..... С 202  
Авторами излагаются заводские опыты производства отливки рабочего колеса насоса сложной конфигурации, весом 30 кг методом точного литья по выплавляемым моделям.
- Бако, К.—Гевенеси, Д.: Определение уплотняемости формовочных смесей* ..... С 206  
В работе с помощью применения новых методов для измерения уплотняемости формовочных смесей в литейном производстве, авторами установлены зависимости между составом формовочных песков, влиянием добавок и давлением пресования. На основе опытов, результаты лабораторных измерений перечисляются для заводских условий.

## INHALT

- Vörös, A.: Mechanisierung des Giessens* ..... S 193  
Auf Grund von Literaturangaben überblickt der Verfasser die zur Mechanisierung und Automatisierung von Eisenlegierungen entwickelten Anlagen.
- Csontos, I.—Kovács, Z.: Die Anwendung von Tellur bei der Erzeugung von Hartgusswalzen* ..... S 198  
Die Verfasser haben die Anwendung von tellurhaltiger Schwärze und Tellur-zulegieren und deren Einfluss auf die Schalenbildung des Gusseisens untersucht. Schwärzen mit Tellur sind bis zu einer Schalendicke von etwa 10 mm gut zu verwenden. Das Zulegieren von Tellur erhöht die Schalendicke und — härte, vermindert die Dicke der Übergangsschicht und bewirkt eine geringe Perlitverfeinerung im Grundgefüge.
- Markovics, A.—Szende, Gy.—Petőfalvi, I.—Türri, I.: Präzisionsguss von grossen komplizierten Stahlgussteilen* ..... S 202  
Die Verfasser beschreiben die Betriebserfahrungen im Präzisionsguss eines Pumpenlaufrades mit 30 kg Stückgewicht und kompliziertem Aufbau.
- Bakó, K.—Hevenesi, Gy.: Bestimmung der Verdichtbarkeit des Formsandes* ..... S 206  
In Verbindung mit einer neuartigen Messmethode für die Verdichtbarkeit der Grünsandmischungen wurden Beziehungen zwischen dem Pressdruck, der Zusammensetzung und dem Einfluss der Zusätze zum Formsand festgestellt. Nach ihren Versuchen lassen sich die Labormessungen durch Berechnung auf Betriebsbedingungen übertragen.

# CONTENTS

Vörös, A.: The mechanization of casting ..... P 193

The author presents a review of the literature data on the mechanization and automation of the casting of iron-base alloys.

Csontos, I.—Kovács, Z.: Tellurium applications in the production of chill rolls ..... P 198

The authors have studied the effect of tellurium containing blacking and of tellurium alloying on the chill formation of cast iron. Blackings with tellurium are useful up to chill depths of about 10mm. Tellurium alloying improves the chill depth and hardness, reduces the depth of the intermediate layer and slightly refines the pearlite of the microstructure.

Markovics, A.—Szendé, Gy.—Petőfalvi, I.—Türr, I.: The precision casting of large, complicated steel castings ..... P 202

The authors describe the plant experiences in precision casting a complicated 30 kg pump impeller.

Bakó, K.—Hevenesi, Gy.: Determination of the compactibility of foundry sand ..... P 206

In connection with a novel method for measuring the compactibility of green moulding mixes the authors have found relationships between the compacting pressure, composition and effect of additives in moulding sands. From their experiments the laboratory results can be transferred by calculation to plant conditions.

## INDEX

Szerkesztésért felelős:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:  
KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:  
CSEH MIKLÓS, GYÜRÖK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLÓSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

25. évfolyam 9. szám 1974. szeptember

## Az öntés gépesítése

Dr. V Ö R Ö S Á R P Á D, a műszaki tudományok kandidátusa  
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK: 621.74:65.011.5

*A szerző irodalmi közlemények alapján áttekinti a vasalapú ötvözetek öntésének gépesítésére, automatizálására kidolgozott berendezéseket.*

### Bevezetés

Az öntés az öntvénygyártás egyik legfontosabb szakasza. Az elmúlt időszakban kidolgozott és túlnyomórészt jelenleg is használt öntési módszerekre a következő hátrányok jellemzők:

- az öntésre visszavezethető selejt gyakran az összes selejt 50%-át is eléri;
- a kihozatal a túlöntés és a fröccsenés következtében változó;
- a termelés folyamatosságát nem minden esetben biztosítják;
- rossz munkakörülményeket teremtenek.

E lényeges hátrányok az öntőüst és az ember hagyományos rendszerének bármilyen tökéletes kialakítása esetén sem szüntethetők meg, legfeljebb hatásuk mérsékelhető.

E problémák ellenére vagy éppen ezek miatt, az öntés gépesítése és automatizálása az öntvénygyártás komplex gépesítésének, automatizálásának legutolsó szakaszát képezi, hiszen csak a legutóbbi években jelentek meg a felsorolt hátrányokat megszüntető automatikus öntőberendezések egyes típusai. Egyes becslések szerint 1972-ben az USA-ban 100, Európában mintegy 200 öntőberendezés működött [1].

Az öntés helyét az öntvénygyártásban az 1. ábra szemlélteti.

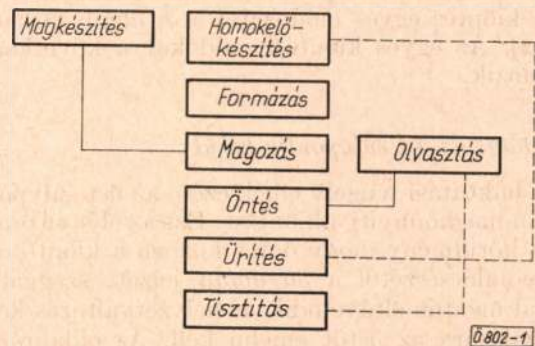
Az öntőberendezésnek a következő feladatokat kell megoldania:

- az előírt vegyi összetételű folyékony fém kellő időben, megfelelő hőmérséklettel és a szükséges mennyiségben rendelkezésre álljon;

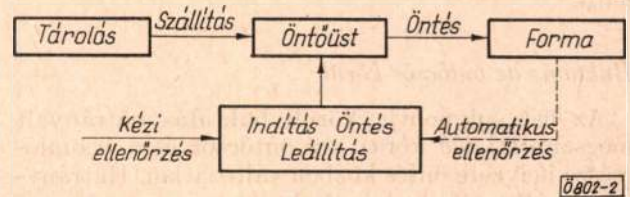
- az előírt és változtatható öntési sebesség összhangban legyen a formatöltéssel;
- a folyékony fém pontosan és salakmentesen adagolja;
- a nehéz fizikai munkát megszüntesse;
- jó munkakörülményeket teremtsen;
- kis karbantartást igényeljen.

E feladatok valamennyi folyékony fémötvözet öntésekor megoldandók.

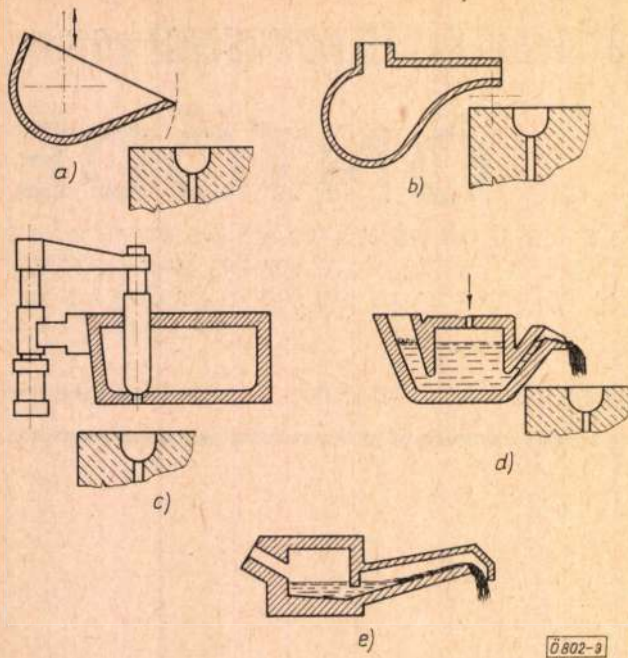
E cikk a vasalapú ötvözetek öntésének gépesítésére, automatizálására kidolgozott rendszereket tekinti át a megjelent közlemények alapján.



1. ábra. Az öntés helye az öntvénygyártási folyamatban.



2. ábra. Az öntőrendszerek elemei



3. ábra. A folyékony fém kiöntésének lehetséges módozatai: a — buktatás az üst súlypontja körül; b — buktatás az öntőcsőr végpontja körül; c — fenékdugós öntés; d — nyomás alatti kiöntés; e — elektromágneses kiöntés.

A részletmegoldásoktól függetlenül az öntőrendszerek a 2. ábrán látható elemekből állnak.

A tároló a folyékony fémet a megfelelő összetétellel, hőmérséklettel, kellő mennyiségben, a formázó sor diktálta ütemben biztosítja. A tároló és az öntőelem közötti szállítást az öntőelem vezérli. E művelet a tárolóban levő folyékony fém tulajdonságait nem változtathatja meg.

### Az öntőberendezések típusai

Az öntőberendezéseket a folyékony fém kiöntése és a fűtés módja szerint csoportosítják.

A kiöntés egyes módozatai a 3. ábrán láthatók [1, 2]. Az egyes kiöntési módokat a következők jellemzik.

#### Buktatás az üst súlypontja körül

A buktatási tengely elhelyezése az üst súlypontjában megkönnyíti a kiöntést. Ezt az előnyt rontja az a körülmény, hogy öntés közben a kiöntő csőr a beömlőcsészétől a 3a ábrán jelzett szaggatott vonal mentén eltávolodik. E helyzetváltozás kompenzálására az üstöt emelni kell. Az oldalirányú eltávolodás kényszere és az emelés szükségessége az öntési magasságot megváltoztatja. Így ez a módszer a gépesített öntésre nehezen alkalmazható.

#### Buktatás az öntőcsőr körül

Az üst súlypontja körüli buktatás hátrányait megszünteti (3b ábra). Az öntőcsőr és a beömlőcséze helyzete öntés közben változatlan. Hátrányként említendő, hogy a buktatáshoz nagyobb erő szükséges.

A buktatással végzett öntés fontos előnye, hogy az öntési sebesség változtatható, azaz gyors kezdés és lassú befejezés valósítható meg.

#### Fenékdugós öntés [3, 4]

Ez az öntési módszer főként az acélgyártásban terjedt el (3c ábra). A záródugó, a hagyományos módon, konzolos felfüggesztésű. Gépesített öntés esetén a dugót pneumatikus henger zárja, ill. nyitja, melynek lökethossza a kifolyócséze kopásának mértékében szabályozható.

Fenékdugós öntéskor a kiöntő nyíláson (kagylón) át az időegység alatt távozó fém  $G$  mennyisége a nyílás  $D$  átmérőjétől, a fémoszlop  $H$  magasságától, valamint a folyékony fém sűrűségétől függ. Az első három tényező közötti összefüggés a 4. ábrán látható. A fémoszlop magasságának öntés közbeni változása az öntési sebesség, ill. az öntési idő állandó értéken való tartásakor nagy nehézségeket okoz.

Az öntés gyors megkezdése és lassú befejezése csak abban az esetben biztosítható, ha az üst kifolyó nyílásának átmérőjét és a beömlőcséze méretét e követelmény szerint összehangolják.

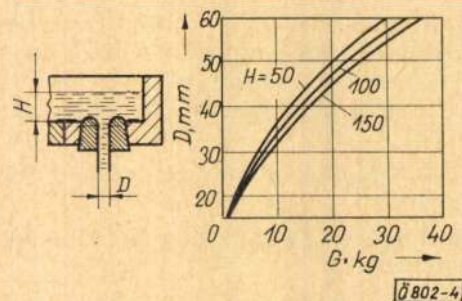
#### Nyomás alatti kiöntés

A zárt, teáskannaszerűen kialakított öntőüstből valamilyen gáz, általában levegő segítségével nyomják ki a fémet (3d ábra). A nyomás alatti öntést a könnyűfém ötvözetek öntésekor már korábban is használták.

#### Elektromágneses fémkiöntés

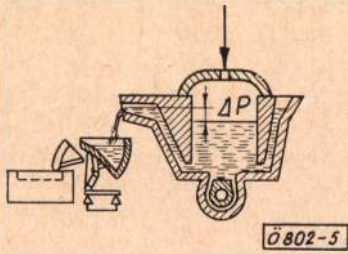
Ez az eredeti megoldás a lineáris indukciós motor elvét alkalmazza a folyékony fém mozgására (3e ábra). A kiöntő csőr  $18^\circ$  alatt emelkedik és béléseben induktor tekercs van. Használat közben a tekercs kb. 60%-át állandóan áram alatt tartják, és ez a folyékony fémet körforgásban tartja. Az egész tekercs áram alá helyezésekor a fémszint felemelkedik és a kiöntő csatornán túlfolyik. A kiöntött fém mennyisége a villamos energiával és a kiöntő csatorna keresztmetszetével szabályozható.

A különböző öntőberendezések készülhetnek fűtéssel vagy anélkül. A berendezések túlnyomó része indukciós fűtésű, és a csatornás indukciós kemencéktől a kiöntés módjában térnek el.

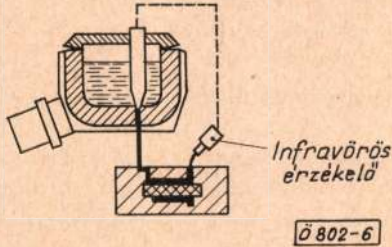


4. ábra. A fűrdő magassága, a kifolyási keresztmetszet és a kiöntött mennyiség közötti összefüggés





5. ábra. Az öntés vezérlése súlymérés alapján



6. ábra. Az öntés vezérlése infravörös érzékkel

### Az öntés vezérlése

Az öntési folyamat vezérlése történhet kézzel vagy automatikusan. Az elsőöntőberendezések még kézi vezérlésűek voltak, azonban egyre terjednek az automatizált berendezések. A vezérlés automatizálása a formába öntött folyékony fém mennyiségéről kapott információ alapján.

**Súlymérés.** Az öntés megkezdése előtt megméri a folyékony fémrel töltött öntőberendezést. A súly öntés közben csökkenése alapján szüntetik be az öntést. Ehhez ismerni kell a formákba öntendő fém mennyiségét. Ez a módszer nem pontos, mert pl. 4000 kg összsúly és 2% mérési pontosság esetén  $\pm 80$  kg a mérési eredmények szórása. A szórás egy nagyságrenddel javul, ha csupán a formába öntendő fém mennyiségét mérik. Ez a módszer azonban kétféle öntés kialakítását teszi szükségessé. Ennek példája látható az 5. ábrán.

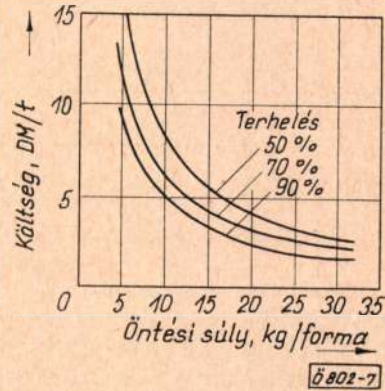
**Az öntési idő mérése.** E mérési mód feltétele az egyenletes áramlási sebesség fenntartása.

**A forma megtelésének mérése.** A forma megtelésének jelzése infravörös érzékkel megoldható (6. ábra). A fém táfeljebe való belépésének jelzésével és időrelé működtetésével a forma teljes feltöltéséhez szükséges késleltetés pontosan beállítható. Zavaró körülmény a módszer alkalmazása során, hogy a forma vagy a mag erős gázfejlés miatt az érzékelés pontosságát rontja.

Az automatizált vezérlés valamennyi módszernek hátránya, hogy hibás forma (elfolyás) esetén vagy nem szakad meg az öntés, vagy pedig az öntvény selejtté válik az utánöntés elmaradása miatt.

### Az öntőberendezések gazdaságossága

A gazdaságosság megállapítására csak kevés adat áll rendelkezésre. A költség és az azt befolyásoló legfontosabb tényezők közötti összefüggéseket a 7. ábra szemlélteti (NSZK, 1969. évi árakkal). Megállapítható, hogy az öntési költségek az öntvény súly és az öntőberendezés kihasználásának növekedésével csökkennek.



7. ábra. Az öntési költségek, a terhelés mértéke és az öntési súly között összefüggés (Pouromat-öntőberendezés Disamat-ormázó mellett)

### Vas- és acélöntvények öntőberendezéseinek adatai

1. táblázat

Típus	Fűtés	Kiöntés	Befogadóképesség, t	Energiaigény, kVA	Öntési sebesség, kg/s
Üstök: Stotz, Metzger—Possehl, Sennsen—Brenner	Nincs	Buktatás	1-ig	—	—
Bührer .....	Csatorna induktor	Mérés külön dugós üstben	2-ig	150	20-ig
Junker .....	Csatorna induktor	Szifon	3-ig	100	10-ig
ASEA.....	Csatorna induktor	Szifon	5-ig	300-ig	35-ig
Liquimetric .....	Csatorna induktor	Szifon	7-ig	500-ig	40-ig
BBC-Pouromat ....	Csatorna induktor	Dugós	4,5-ig	150-ig	20-ig
Georg Fischer GEA .	Csatorna induktor	Dugós	2-ig	150-ig	20-ig
Elotherm .....	Ellenállás	Elektromágneses	1-ig	—	—

A gazdaságosság vizsgálatakor a következő költségtényezőket célszerű figyelembe venni:

- beruházási költségek;
- energia- és béléanyag-költségek;
- munkaerő-szükséglet;
- jobb kihozatal (kevesebb fröccsenés és selejt, egyszerűbb beömlő).

A számítások eredményeként, az NSZK viszonyai között, kb. 2,2 éves megtérülési időt kaptak.

### Példák működő öntőberendezésekre

Az öntőberendezések legismertebb típusainak jellemző adatait az 1. táblázat foglalja össze.

**Bührer öntőberendezés.** Ez a kb. 15 éve működő berendezés hőntartó kemencéből és különálló mérőöntőüstből áll (8. ábra). Az öntést automatikusan valósítja meg. Az öntőüst mind álló, mind mozgó konvektor mellett öntést lehetővé tesz.

**ASEA öntőkemence** [5]. A cég nyomásos öntőkemencéket gyárt három méretben. Ezek adatait a 2. táblázat foglalja össze.

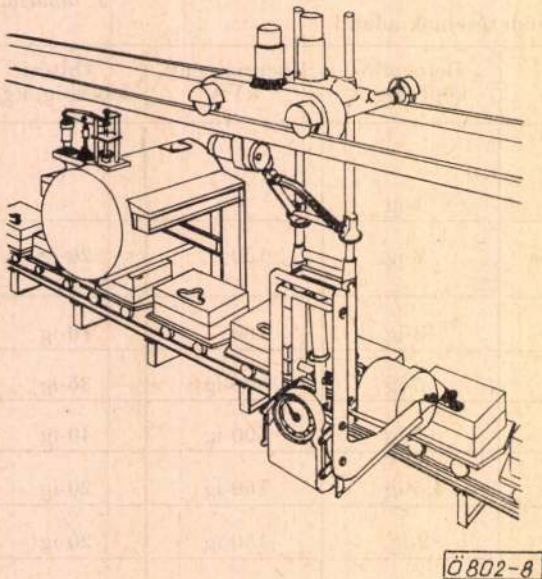
2. táblázat

#### ASE A nyomásos öntőkemencék műszaki adatai

Típus	Befogadóképesség, t		Induktorteljesítmény, kW
	üres	hasznos	
LFR 1 CTO	1,0	1,0	100
LFR 2 CTO 2	2,0	2,0	100 vagy 200
LFR 5 CTO	5,0	3,0	100 vagy 200

A medence tűzálló bélésé bázikus, savanyú vagy semleges anyagból készülhet. Az induktorok cserélhetők. A gömbgrafitos öntvénygyártásban használt kemencék bélését korundból készítik.

Az első berendezést a Volvo autógyárban helyezték üzembe. A nyomás létrehozására sűrített



8. ábra. Bührer öntőberendezés

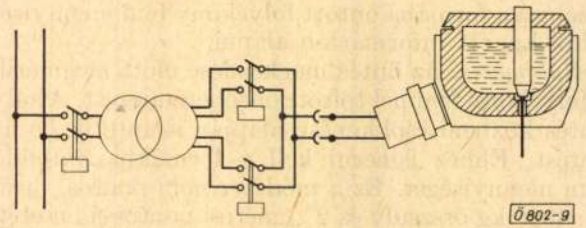
levegőt használnak. A berendezés automata formázósort szolgál ki, amely 220 és 320 kg közötti súlyú forgattyúház-öntvényeket gyárt. Az öntési sebesség 20 kg/s. Az öntést kézi irányítással végzik és annak pontossága  $\pm 0,007$  kg/cm<sup>2</sup>, ami az öntőnyílásnál  $\pm 1$  cm-es folyékonyfém szintet jelent. A kezelőnél mért maximális reakcióidő 0,5 s, azaz a vasmennyiség pontossága a kézi üsttel végzett öntésével azonos.

A berendezés a Disamatic-sor mentén és arra merőlegesen 300—300 mm-t tud elmozdulni.

**BBC-Pouromat öntőberendezés** [6]. A vízhűtéses dugóval kialakított öntőkemence a 9. ábrán látható. Főbb egységei:

- zárt csatornájú indukciós kemence, fedéllel és vízhűtéses öntődugóval;
- az öntőkemence mozgató berendezése;
- kapcsolók és mérőműszerek.

Az öntőkemencét nagy Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-tartalmú anyaggal bélelik. A záródugó egy része samottból áll. A korund béléanyag a hőmérsékletváltozásra nem nagyon érzékeny, így az öntőkemence a munkahét végén lehűthető, bár rendszerint meleg állapotban tartják. Lehűtés esetén az új munkahét kezdetén gázégőkkel és az indukciós fűtési rendszerrel újból felfűtik. A felfűtés időtartama 14—16 óra.



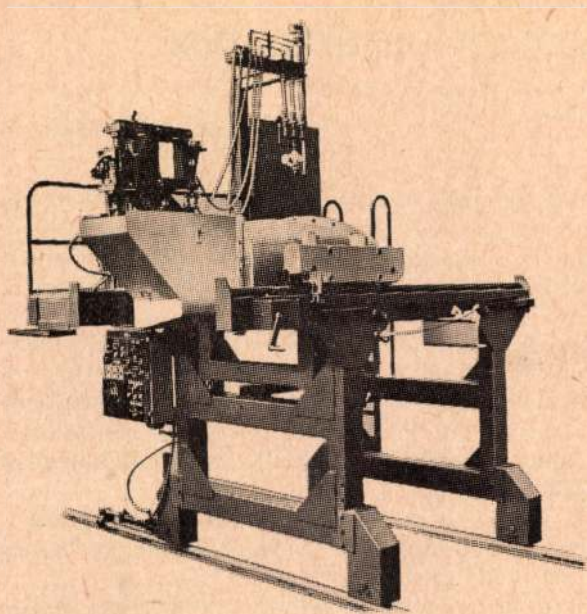
9. ábra. BBC-Pouromat öntőberendezés

A kemence béléanyagának tartóssága 6 hónap, az induktor anyagáé 3 hónap. A tűzálló bélés cseréje 7—8 munkanapot igényel. Ezért egy előkészített öntőkemencét állandóan tartalékolni kell. A dugó és az öntőkagyló élettartama az üzemszerűen használt öntőberendezéseknél 8000—10 000 öntés között változik (a nyitást és a zárást egy öntésnek véve). Néhány üzem tapasztalata szerint a dugó és az öntőkagyló tartóssága 14 000 öntést is elér. A vízhűtéses dugót, a kagylót és a mozgatórudat hetenként, a hétfői munkaszüneti napon,

3. táblázat

#### A BBC öntőkemencék műszaki adatai

Típus	Befogadóképesség, t		Induktor		Öntési sebesség, kg/s
	hasznos	üres	teljesítménye, kW	feszültsége, V	
XC Q 13	1,1	1,3	60/80 vagy 120/150	380/425	2—8
XC Q 27	2,5	2,7	60/80 vagy 120/150	380/425	1—12



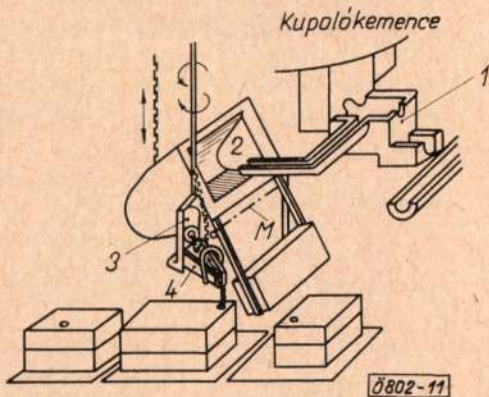
10. ábra. GF öntőberendezés

egyszerre kell cserélni. 16, 25 és 30 mm átmérőjű kagylót használnak.

A BBC a dugós öntőberendezések két típusát gyártja, melyek főbb műszaki adatai a 3. táblázatban láthatók.

**GF-öntőberendezés.** A Georg Fischer cég öntőberendezése automata öntőegység, és elsősorban automatikus formázósorok kiszolgálására alkalmas (10. ábra). Az öntőegység dugós tárolóból és dugómozgató szerkezetből áll. A tároló olyan állványon van, amely az öntési munkahely hosszában és arra merőlegesen képes mozogni. Ez a mozgás biztosítja a formák fölötti pontos beállást és az öntőberendezés üritését az öntőhelyen kívül. A dugó levegőhűtésű és megbízhatóan működik. Üzemi viszonyok között a dugó egy héten át, két műszakban zavartalanul dolgozik.

Az öntőberendezést az építőszekrény-elv szerint alakították ki. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a különböző befogadóképességű tárolókat buktató-



11. ábra. Le Baron öntőberendezés

val vagy anélkül, egy vagy több dugóemelő szerkezettel készítik.

A GF-öntőberendezést töltésjelzővel vagy súly szerint adagoló kivitelben készítik. Szükség esetén csatornás induktorral is kiegészítik. Külön kívánásra beömlőcsészét megkereső berendezést, és ingadozásokat korrigáló szerkezetet is szállítanak.

A töltés alapján adagoló öntőberendezéshez programozható elektronikus vezérlőrendszert szállítanak. Ennek segítségével mind az előre megválasztott mennyiség, mindpedig az öntés lefolyása programozható. A vezérlőberendezéssel a fémoszlop magasságának és a kiömlő-keresztmetszet változásának hatása öntés közben kompenzálható.

A GF öntőberendezés előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- programozott öntés;
- az öntött mennyiség pontos szabályozása;
- nincs fröccsenés;
- salakmentes öntés;
- az öntési viszonyok reprodukálhatósága;
- egyszerű telepítés;
- gazdaságosság;
- nagy teljesítmény;
- hosszú élettartam;
- létszámmegtakarítás;
- egyszerű kezelés.

**A Le Baron öntési mód** [7]. A folyamatos csapolású kupolához folyamatos öntést biztosító berendezést alakítottak ki (11. ábra).

A folyékony vas a kupolából az 1 szifonon át a 3 tonnás, ellensúlyos 2 tároló üstbe kerül, amely az *M* tengely körül buktatható. A buktatást 1 tonnás daruval végzik. A 3 üstcsatorna a folyékony fémeket egy csoportba adagolja. A tényleges öntést a 4 csatornával végzik.

Az egyes berendezések összhangját egy kezelő személy valósítja meg.

### Összefoglalás

Az utóbbi években a gépesített és automatizált öntőberendezések számos, ma már üzemszerűen működő típusát alakították ki. Az ezekkel szerzett tapasztalatok alapján az öntés gépesítése, egyes hazai öntődék számára is, a közeljövő feladatai közé sorolandó.

### IRODALOM

- [1] Huskonen, W. D.: Foundry 100 (1972) nov. 52—55. old.
- [2] Wübbenhorst, H.: Giesserei 60 (1973) 13. sz. 384—388. old.
- [3] Barbre, H., Dombres, H. G.: Giesserei 60 (1973) 8. sz. 204—205. old.
- [4] Foundry Trade J. 135 (1973) 2936. sz. 4. old.
- [5] Soderlund, K. G.: Mod. Cast. 62 (1972) 2. sz. 27. old.
- [6] Felner—Kelemen—Dr. Vörös: Vasöntődék olvasztóberendezései. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1974.
- [7] Le Baron, F.: Mod. Cast. 62 (1972) 2. sz. 35. old.

# Tellúr alkalmazása kéreghengerek gyártásához\*

CSONTOS ISTVÁN, KOVÁCS ZOLTÁN okl. kohómérnökök  
Lenin Kohászati Művek

DK: 621.744.079:669.777

*A szerzők tellúrtartalmú fekecskek és a tellúrral való ötvözés hatását vizsgálták az öntöttvas kérgesedésére. A tellúros fekecskek kb. 10 mm kéregvastagságig jól alkalmazhatók. A tellúrral való ötvözés növeli a kéreg vastagságát és keménységét, az átmeneti rész vastagságát csökkenti, és kismértékben jinoimitja az alapszövet perlitjét.*

A kéreghengerek tartósságának döntő tényezője a kéreg vastagsága és minősége. Ezt elsősorban a lehülési viszonyok és az öntöttvas vegyi összetétele határozzák meg.

A kéregvastagságot — ötvözetlen öntöttvas esetén — főképpen a szilíciumtartalom növelésével tudjuk csökkenteni, mert az öntvény hűlési viszonyai meghatározottak. A szilíciummal való ötvözés kemencében vagy akár üstben nem jelent gondot, ha az öntöttvas hőmérséklete megfelelő.

Nehezebb a kéregvastagság növelése, amely a szilíciumtartalom csökkentésével és karbidképző elemekkel való ötvözéssel valósítható meg. A gyakorlatban szokásos krómötvözés nem alkalmazható mindig, mert erősen növeli ugyan a kéregvastagságot, de elnyúlik az átmeneti rész is, csökken a hengerek dinamikus igénybevétel szembeni ellenállóképessége. Ezért pl. a lemezengerek kéregvastagságának növelése krómmal végzett ötvözéssel a korai hengtörés kockázatát is magában rejti.

Az elmondottak alapján szükségessé vált olyan módszer kidolgozása, amellyel megvalósítható lenne a kéregvastagság növelése az átmeneti rész jelentős növekedése nélkül.

Erre a célra — a korábbi években végzett előzetes kísérletek tapasztalatai alapján — alkalmasnak látszott a tellúr. A tellúr felhasználási lehetőségeinek tanulmányozására újabb kísérletek váltak szükségessé. Ezek célja a következő volt:

1. Megállapítani, hogy tellúr tartalmú bevonat használatakor milyen mértékben nő a kéregvastagság.

2. Meghatározni a kéregvastagság növeléséhez — adott esetben — szükséges optimális tellúradalék mennyiségét.

A tellúrnak az öntöttvasra gyakorolt hatásával kapcsolatban több tanulmány jelent meg, amelyeknek legtöbb következtetése — a teljességre való törekvés nélkül — a következőkben foglalhatók össze:

A tellúr a fémekkel, így a vassal is, telluridokat alkot ( $\text{FeTe}$ ,  $\text{Fe}_2\text{Te}_3$  és  $\text{FeTe}_2$ ).

Az öntöttvas formakitöltő képessége már kis tellúrtartalomnál is javul [1].

A tellúr 40—50 °C-kal csökkenti az eutektikus kristályosodás hőmérsékletét, gátolja az austenit-grafit eutektikum kialakulását, tehát elősegíti az öntöttvas metastabilis rendszer szerinti kristá-

lyosodását. Ezt részben annak tulajdonítják, hogy a tellúr nagy felületi aktivitása miatt a grafitcsírák képződése nehezebbé válik, tehát az austenit-grafit eutektikum képződése késik, s ledeburit képződik [2].

Egyes szerzők szerint 0,001% tellúr ötvözése a szilíciumtartalom 0,4%-os csökkentésével egyenértékű [3]. A tellúr a kéregöntvényekben csökkenti az átmeneti szövetet a fehér és a szürke rész között. A tellúr elősegíti a kopásálló, kemény karbidok kialakulását [4].

A tellúr az öntöttvasban bonyolult, grafitos szövet kialakulásához is vezethet, amelyre jellemző az elágazódó grafit [2].

A tellúr mérgező hatásával, a védekezés módjával is számos tanulmány foglalkozott [5, 6, 7].

## A tellúrt tartalmazó fekecskek hatása az öntöttvas kérgesedésére

A kérgesedési tulajdonságok vizsgálatára rendszeresített hűtőlapon egyik felét a szokásos, másik felét tellúros fekeccsel kentük be. A fekecskek vastagsága 1,5 mm, összetétele a következő volt:

22-es jelű fekecs:	280 g fenyőgyanta
	650 g grafit
	620 g ON bentonit
	1250 g kokszipor
	8500 g denaturált szesz.
Tellúros fekecs:	100 g 40% Te-tartalmú grafit + tellur keveréke
	10 g ON bentonit
	300 g víz.

Egy hűtőlapon 2 db technológiai töretpróba formáját helyeztük el, s ezeket azonos minőségű öntöttvassal teleöntöttük. A próbák töretét értékeltük. A vizsgálatot több öntöttvasfajtával megismételtük. Ezek eredményét az 1. táblázat mutatja.

Ezután a tellúros grafitból alkoholos fekecsket készítettünk. A fekecsket 1 liter denaturált szesz-

1. táblázat  
Különböző fekecskek hatása a kérgesedésre

Az öntöttvas minősége	A kéregvastagság változása	
	22-es jelű fekecsnél	tellúros fekecsnél
Öv. 15	4—6 mm kéreg, szokásos átmeneti rész	4—6 mm kéreg, rövid átmeneti rész
Hengervas	32—37 mm kéreg, szokásos átmeneti rész	37—40 mm kéreg, rövid átmeneti rész, a szürke rész tömörebb
Öv. 20	15 mm kéreg, ebből 6 mm a hasznos kéreg vastagsága	17 mm kéreg, ebből 10 mm a hasznos kéreg vastagsága
Öv. 25	23 mm kéreg, ebből 12 mm a hasznos kéreg vastagsága, szokásos átmeneti rész	22 mm kéreg, 12 mm a hasznos kéreg vastagsága, a szokásostól eltérő átmeneti rész, a karbidos zóna 32 mm-ig elnyúlik

\* A VII. Öntő Napokon elhangzott előadás.

ben oldottuk, összetétele a következő volt:

- 28 g fenyőgyanta
- 65 g tellúros grafit
- 62 g bentonit
- 125 g kokszpor
- 8500 g denaturált szesz.

A fentiekben leírt módon ismét technológiai töretpróbákat öntöttünk összehasonlító vizsgálat céljából. A próbák átlagos kéregvastagságát a 2. táblázatban láthatjuk.

2. táblázat

A különböző fekecsnek hatása a kérgesedésre

Az öntöttvas minősége	A kéregvastagság változása	
	22-es jelű fekecsnél	alkoholban oldott tellúros fekecsnél
Hengervas	45 mm kéreg, ebből 21 mm hasznos kéreg, szokásos átmeneti rész	50 mm kéreg, ebből 28 mm hasznos kéreg, a szokásostól eltérő, hosszabb átmeneti rész

A technológiai próbák töretének értékelése jól mutatta a tellúros fekecsnek a kéregvastagságra gyakorolt hatását.

Az előkísérletek után finomsori hengereket gyártottunk. A hengerkokillákat különböző fekecssekkel vontuk be, a fekecsnek vastagsága közel azonos volt.

A hengerek kéregvastagságát a hengerpaláston, az öntési helyzetnek megfelelő alsó, ill. felső végén mértük. A 3. táblázatban összefoglaltuk vizsgálatunk eredményeit.

Azt tapasztaltuk, hogy a tellúros fekecs alkalmazásával a kéregvastagság kismértékben nő, egyes esetekben az egyenlőtlen kéreg kialakulása csökken. Az átmeneti részt nem tudtuk minden esetben értékelni, ahol ez látható volt, a szokásos fekecssekhez viszonyítva nem volt változás. A hengerek nyers felületén öntési hibát (lyukacsosság, ráéágás stb.) nem tapasztaltunk.

Megállapítottuk, hogy a tellúros fekecs elsősorban olyan esetekben alkalmazható sikerrel, amikor a viszonylag kis kéregvastagság kismértékű növelése szükséges. Pl. 8—10 mm-es kéreg még növelhető. Ha az előírt kéregvastagság pl. 30 mm, és ezt 25 mm-ről kívánjuk elérni tellúros fekeccsel, ez csak igen bizonytalanul vagy egyáltalán nem oldható meg.

A tellúros fekecsnek kb. 10 mm-es kéregvastagságig jól alkalmazható, de a kohászati meleghengerek gyártásakor nem sok jelentőségük lehet, mert az elérendő kéregvastagság ennél lényegesen nagyobb.

A tellúros fekecsnek felhasználhatók a homokformákhoz is, ha a gyártandó öntvény valamely részének kérgesedését akarjuk elérni, s a hűtőlap elhelyezése körülményes. A fekecs vastagságát célszerű a gyártás megkezdése előtt előkísérletek alapján meghatározni.

Az öntöttvasba ötvözött tellúr hatása a kérgesedésre

Az ötvözendő tellúr mennyiségét önkényesen választottuk meg a 0,0025—0,5% tartományban. Mivel az öntöttvas tellúrtartalmának megállapítására csak később dolgozott ki az NME Analitikai és Elemző Kémiai Tanszéke megfelelő módszert [8], ezért a 4. táblázatban megadott értékek a számított tellúr mennyiségére vonatkoznak.

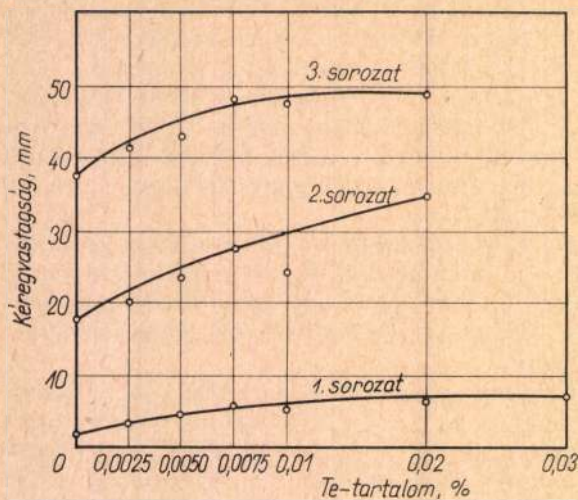
Először 3 próbasorozatot öntöttünk különböző összetételű öntöttvasokból. A kérgesedés értékelésére a technológiai próbák töreteit használtuk. A próbákat 8 percig hűtőlapon, ezután vízben hűtöttük. A tellúrnak a kérgesedésre gyakorolt hatását az 1. ábrán láthatjuk.

A 2. sorozat töretpróbáinak makrofelvétele a 2. ábrán látható. A töretek jól mutatják a tellúr kérgesítő hatását. A 4. és 5. próbán a szürke részben is megjelentek a karbidfoltok. A 6. próba a metastabilis rendszer szerint dermedt, teljes keresztmetsze-

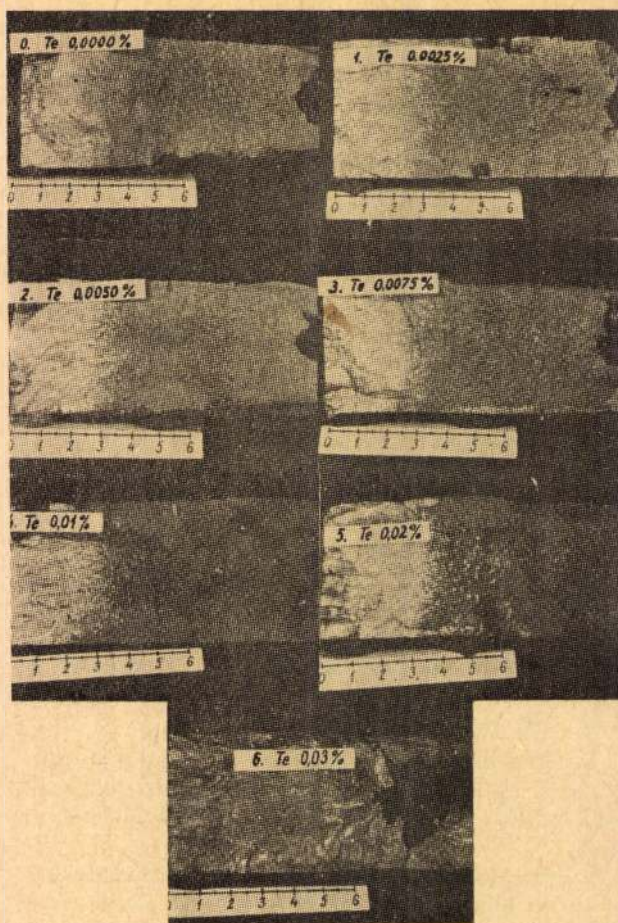
3. táblázat

A különböző fekecsnek hatása a finomsori hengerek kérgesedésére

Hengerek fő mérete, mm	Bevonat minősége	Kéregvastagság, mm		Techn. töret-próbán mért kéregvastagság, mm	Öntési idő, s	Öntési hőmérséklet, °C
		alul	felül			
∅ 305 × 750	tellúros	18—22	—	37—42	31	1290
∅ 305 × 750	22-es	16—20	—			
∅ 250 × 750	timföldes	15—25	8—10			
∅ 250 × 750	tellúros	20—20	15—18	32—35	23	1270
∅ 250 × 750	22-es	18—18	15—15			
∅ 250 × 750	timföldes	15—18	8—10			
∅ 320 × 750	timföldes	40—40	36—38			
∅ 320 × 750	22-es	40—40	35—38	42—47	32	1290
∅ 320 × 750	tellúros	40—40	37—40			
∅ 310 × 750	timföldes	20—20	12—10			
∅ 310 × 750	tellúros	20—18	12—12	35—40	20	1280
∅ 310 × 750	22-es	25—20	10—15			
∅ 360 × 400	timföldes	35—35	30—35		21	
∅ 360 × 400	tellúros	35—30	30—30	50—55	19	1270
∅ 360 × 400	22-es	35—35	30—30		21	



1. ábra. A növekvő tellúrtartalom hatása a kéregvastagságra



2. ábra. A második sorozat technológiai próbáinak törete

tében kérgesedett. A próbákon az átmeneti rész kismértékű megrövidülése is megfigyelhető.

A töretek felületét ezután simára köszörültük, s keménységmérést végeztünk 5 mm-ként. Az eredményeket a 4. táblázat foglalja össze. A táblázat adatainak átlagából megszerkesztett diagram a 3. ábrán látható.

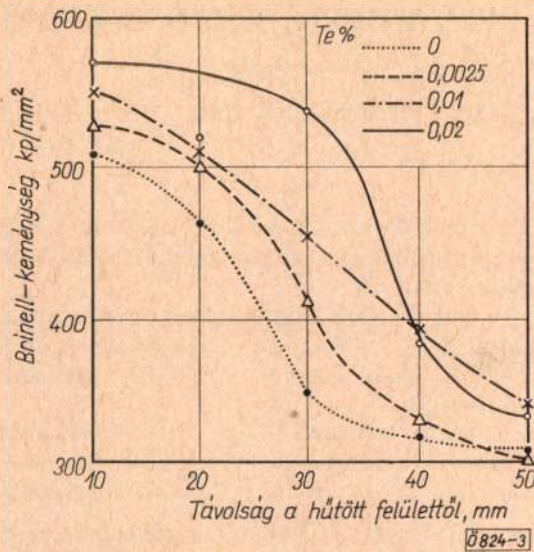
Megállapítható, hogy a növekvő tellúrtartalom a kéreg és az átmeneti rész keménységét egyaránt növeli. 0,02% tellúr mellett csak bizonytalanul állapítható meg a keménységi görbe lefutása.

A tellúrnak a szilárdsági jellemzőkre gyakorolt hatását nem ismerjük megbízhatóan. Ennek vizs-

4. táblázat

A növekvő tellúrtartalom hatása a próbatestek Brinell-keménységére

Próba-szám	Számított Te-tartalom %	Hűtőlaptól mért távolság, mm										
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70
0.	0,0000	514	—	457	—	270	—	331	—	320	319	—
		507	—	461	—	363	—	307	—	297	—	—
		—	—	477	—	412	—	331	—	319	—	—
1.	0,0025	538	526	495	467	420	364	331	315	300	317	341
		522	507	503	467	404	364	329	317	317	300	335
		526	510	507	467	404	—	—	—	—	—	—
2.	0,0050	564	526	538	485	464	415	398	347	363	331	307
		—	—	—	477	448	380	359	325	320	302	320
		—	—	—	—	415	373	342	335	325	—	—
3.	0,0075	534	518	503	495	—	—	—	—	320	320	320
		543	503	497	492	—	—	—	—	326	325	355
		547	503	497	495	—	—	—	—	—	331	—
4.	0,0100	560	—	503	492	457	438	435	417	364	325	325
		547	—	503	492	457	409	378	339	325	325	—
		543	—	518	495	454	412	370	345	325	—	—
5.	0,0200	587	534	518	530	555	522	375	352	331	320	325
		564	526	522	538	534	385	341	329	329	326	320
		569	511	526	534	538	477	388	359	341	—	—
6.	0,0300	551	534	526	518	522	534	569	—	587	573	—
		560	522	534	530	547	551	564	—	573	564	—
		560	526	555	548	551	573	—	—	—	—	—



3. ábra. A növekvő tellúrtartalom hatása a technológiai próbák keménységére

gálatára  $\varnothing 30 \times 600$  mm-es próbatesteket öntöttünk szárított homokformába.

A szilárdsági jellemzőket az 5. táblázat tartalmazza. A kisszámú mérési eredmény alapján általános megállapításokat nem tehetünk, de vizsgálatunk célja csak a tellúr kérgesítő hatásának tisztázása volt.

5. táblázat

A tellúr hatása az öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira

Próba-szám	Számított Te-tartalom, %	$\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_h$ , kp/mm <sup>2</sup>	Behajlás, mm	$A_k$ , mkp/cm <sup>2</sup>
1.	0,0000	20,7	43,1	10	0,5
2.	0,0025	21,0	44,2	10	0,4
3.	0,0050	21,0	44,6	11	0,3
4.	0,0100	21,7	28,9	5	0,4
5.	0,0250	21,7	37,9	8	0,3

A próbapálcákból csiszolatot készítettünk. Az alapszövet grafitjának jelentős finomodását vagy

elfajulását nem tapasztaltuk. Megfigyelhető volt viszont a perlitlemezek kismértékű finomodása a tellúrtartalom növelésekor.

### Következtetések

1. Növekvő tellúrtartalommal a kéregvastagság nő. A növekedés mértékét a tellúrtartalom mellett a karbid- és grafitképző elemek aránya is nagymértékben befolyásolja, ha a lehűlés sebessége azonos. Ezért különböző méretű hengerek kéregvastagságának növeléséhez a tellúr nem használhatjuk analóg módon. Az ötvözés mértékének megválasztásakor mindig figyelembe kell venni a hengerek méretét, mert kismértékű túlvözzéssel a hengerek magrésze is fehéren dermed, ami selejtveszéllyel jár.
2. A tellúr az átmeneti részt ugyan csökkenti, de a hengerek magrészeiben is elősegíti a metastabilis rendszer szerinti dermedést.
3. A tellúr kismértékben finomítja az alapszövet perlitjét.
4. A tellúr növeli a kialakult kéreg keménységét.
5. A tellúr 0,01%-ig nem befolyásolja károsan az öntöttvas szilárdsági jellemzőit.

### IRODALOM

- [1] Levi, L. I., Kantenik, Sz. K.: Litejnue szplavü. Vüszsaja Skola, Moszkva, 1967.
- [2] Nieswaag, H., Zuithoff, A. J.: 34. Congrès Intern. Fonderie, Paris, 1967.
- [3] Krivoseev, A. E.: Litüe valki. Metallurgizdat, Moszkva, 1957.
- [4] Piwowarsky, E.: Hochwertiges Gusseisen. Springer Verl., 1951.
- [5] Metals Handbook. American Society for Metals, Metals Park, 1961.
- [6] Schreiter, W.: Seltene Metalle. III. köt. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1962.
- [7] Vegyipari balesetelhárító egészségvédő óvórendszabály.
- [8] Bognár J.: Új eljárás a tellúr meghatározására az öntöttvas mintákban 0,01% nagyságrendben. Zárójelentés, 1970.

## Könyvismertetés

Engels, G., Klingenstein, W., Riege, W.: Rationalisierung der Gussputzerei. (Az öntvénytisztítás korszerűsítése.) Giesserei-Verlag, Düsseldorf, 1973. 186 oldal, 106 ábra.

E könyv megjelenése több szempontból fontos esemény. Először is ez a Német Öntők Egyesülete (VDG) új zsebkönyvsorozatának (VDG Taschenbücher) első kötete. (A zsebkönyvsorozat elsősorban az üzemi szakemberek számára hasznos ismereteket kívánja összefoglalni.) Másodszor az öntvénygyártás ma legtöbbet tárgyalt műveleteivel, az öntvénytisztítással foglalkozik. Ezzel gazdagítja az e témakörben ismert igen szerény szakirodalmat. A könyv alapját az 1964–65-ben, a VGD által szervezett „Korszerű öntvénytisztító műhely” c. tanfolyam anyaga képezi, melyet a könyv munkatársai (Jendrysek, E. és Lampic, M.) az újabb ismeretekkel kiegészítettek.

A könyv 11 fejezetben, átfogóan tárgyalja az öntvénytisztítás legaktuálisabb problémáit. A fejezetek a következők:

1. Bevezetés
2. A formázás utáni üzemek kialakítása

3. Por-, zaj- és balesetelhárítás
4. Tisztítódobok, szemcsés tisztítógépek
5. Kőszőrűgépek
6. Vágás
7. Különleges eljárások
8. Szállítógépek és berendezések
9. Munkaszervezés
10. Teljesítmény, bér
11. Irodalom

A könyv terjedelme természetesen nem tette lehetővé az egyes témák mindenre kiterjedő tárgyalását. Ennek ellenére az ismertetett példák a fejlődés irányait jól érzékeltetik. Ezek közül megemlíthetők az automatikus kőszőrülő célgépek, az állványos gépek erőfokozói, a közepes öntvények tisztítását könnyítő manipulátorok.

Az öntvénytisztítási irodalomnak ez a legújabb, értékes anyaga sem tudja azonban a munka nehézségeit feledtetni és gazdag anyaga ellenére is érzékelhető, hogy számos probléma megoldásra vár, és a megoldás halaszthatatlan, sürgető feladat.

V. Á.

# Bonyolult, nagy acélöntvények viaszmintás, pontos öntése

MARKOVICS ANDRÁS, SZENDEGYÖRGY okl. gépészmérnökök  
Gépipari Technológiai Intézet  
PETŐFALVI ISTVÁN okl. gépészmérnök, TÜRREIMRE okl. gépészmérnök  
Ganz-MÁVAG

DK 621.74.045

A szerzők ismertetik egy 30 kg darabsúlyú, bonyolult szivattyú-járókerék precíziós öntésének üzemi tapasztalatait.

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság a Ganz-MÁVAG megbízásából a Gépipari Technológiai Intézet laboratóriumi és üzemi kísérleteket folytatott 30 kg darabsúlyú, bonyolult, kettős lapátozású, zárt szivattyú-járókerék pontos öntésével kapcsolatban. Az üzemi kísérleteket a Ganz-MÁVAG precíziós öntődjében hajtották végre 1972-ben. A kísérletekre kiválasztott lapátkerék metszeti rajza az I. ábrán látható. A kerék Aö. 45 acélból készült.

Hasonló méretű és jellegű pontos öntvényeket precíziós öntődjünk tudomásunk szerint eddig még nem készítettek. A feladat kitűzését az indokolja, hogy az ilyen típusú öntvények hagyományos módszerekkel való gyártása — amellett, hogy nagyon költséges — nem biztosítja a kívánt minőséget. Ha az öntvényt osztott homokformában készítik, a felület érdes lesz és osztáshibákkal kell számolnunk, ezért az öntvény költséges, jórészt kézi utánmunkálást igényel, de így sincs biztosítva a megfelelő pontosság, egyensúlyozhatóság és hatásfok.

Hasonló öntvények keramikus formázással, tehát állandó (nem viasz-) mintával és öntött (nem rétegenként képzett) keramikus formával is előállíthatók. Ennek a módszernek egyik publikált változata [1] szerint, az osztáshibák csökkentése érdekében, kis olvadáspontú ötvözetből készítették a lapátok kiolvasztásra kerülő mintáit. Bonyolult lapátkerék keramikus formázására irányuló kísérleteket a GTI korábban már végzett. E kísérletek ugyan alátámasztották az ilyen gyártási módszer lehetőségét, de annak súlyos hátrányaira is rámutattak:

- az osztott formakonstrukció nem tudja biztosítani a szükséges pontosságot és egyéb nehézségeket is okoz;
- a drága formázóanyagokból nagy mennyiségre van szükség, és nehezen biztosítható a belőlük készített elemek kellő szilárdsága, méret- és alakhűsége;
- az öntvénytisztítás, főként a tömör keramikus magoknak a jórészt zárt üregekből való eltávolítása, üzemi viszonyok között megoldatlan.

Bizonyára ezek a problémák okozzák, hogy a külföldi szakirodalomban fellelhető példák túlnyomórészt az ilyen öntvények viaszmintás módszerű gyártására utalnak.

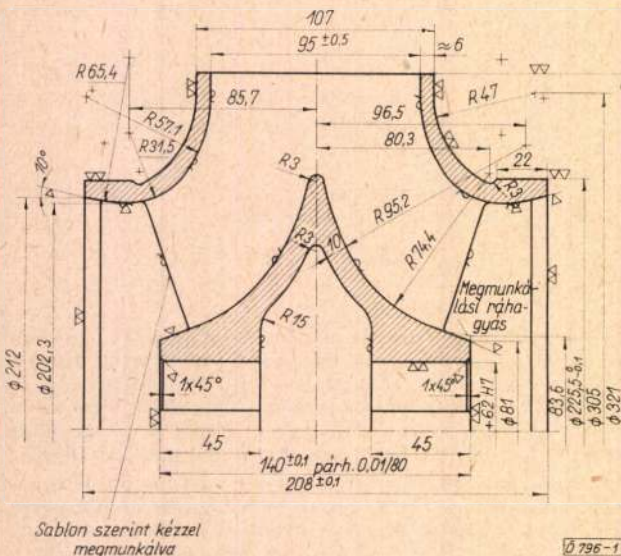
A viaszmintás precíziós öntési módszer mentes a felsorolt hiányosságoktól, mivel azt az osztatlan, rétegelt, héjszerű keramikus forma, azaz csekély formázóanyag-felhasználás és a nagy hajlítási-erősségű, üreges magrészek jellemzik.

A szovjet szakirodalomban 10—50 kg darabsúlyú bronz lapátkerék precíziós öntéséről számoltak be [2]. A leírt módszer jellemző vonásai:

- a kissorozatú gyártásnak megfelelő, olcsó felszerszámozás, kioldható betétekkel;
- paraffin-sztearin viaszkompozíció használata;
- kombinált bevonat: ARK-2 kötőfolyadék (etil- és acetonszilikátok keveréke) olvasztott (amorf) kvarc töltőanyaggal és hasonló töltőanyagú vízüveges külső máz;
- 900 °C hőmérsékletű izzítás után visszahűtött formába történő öntés (1140—1150 °C-os bronzal);
- homoksugaras tisztítás speciális hidraulikus berendezéssel.

A fenti szovjet változatban alkalmazott kvarc-üvegörlemény ideális formázóanyag; rendkívül csekély hőtágulása következtében a formák hőlökésállóak és izzított-visszahűtött állapotban is nagyon szilárdak, ráadásul nagy mértékben megkönnyítik a lúgos feltáráson alapuló vegyi tisztítást. Ez az anyag azonban sajnos nagyon drága és nálunk gyakorlatilag csak nyugati importból szerezhető be. A hasonló tulajdonságú nem kvarc anyagokkal folytatott vizsgálataink rámutattak bizonyos problémákra:

- a hőlökésálló héjformák öntés utáni nagy viszsamaradó szilárdsága komoly nehézségeket jelent az öntvény tisztításakor;
- a nagy szilárdságú, hőlökésálló formák fokozott tömörsége miatt megfelelő töltettség csak nagyobb izzítási és öntési hőmérsékletekkel biztosítható (amihez viszont a mi precíziós öntődjünk megfelelő kemencékkel nem rendelkeznek);
- a szóba jöhető nem kvarc anyagok meglehetősen drágák.



I. ábra. A kísérleti öntvény metszeti rajza



A rétegelt keramikus héjforma megfelelő tulajdonságainak biztosítása képezte a kitűzött feladat legfontosabb részét. Jelenleg a precíziós öntődé-  
inkben gyártott öntvények zömmel néhány deka-  
gramm súlyúak, s csak ritkán fordulnak elő közöt-  
tük öt, tíz kg súlyú darabok. Ennek egyik fő oka  
éppen az, hogy a keramikus héj szilárdságát és hő-  
állóságát nem tudják a nagyobb öntvények gyártá-  
sához szükséges mértékben növelni, hiszen a szo-  
kásos méretű öntvények selejtjének jelentékeny  
része is a keramikus héjak kedvezőtlen tulajdon-  
ságai miatt képződik.

A formákkal szemben ellentmondásos követel-  
mények egész komplexuma érvényesül:

- A héjformának pontosan kell reprodukálnia a minta méreteit és sima felületét, ami összefügg a bevonatoláshoz használt szuszpenzió reológiai tulajdonságaival, s azzal is, hogyan nedvesíti a mintát, illetve a beszóró szemcsét.
- A bevonóanyagoknak lehetőleg hosszú élettartamúnak kell lennie, néhány műszakon keresztül meg kell őriznie eredeti tulajdonságait, de ugyanakkor a mintára felvitt rétegnek rövid időn belül irreverzibilisen meg kell szilárdulnia.
- A formának szilárdnak, tűzállónak, hőlékésállónak, vegyileg stabilnak kell lennie, hogy sértetlenül, alak- és mérettartóan viselje el a technológiai folyamat során fellépő terheléseket, de nem lehet nagy szilárdságú öntés után (hogy ne roncsolódjon a magrészekre zsugorodó öntvény és eltávolíthatóak legyenek a forma maradványai).
- A formának jó öntéstechnológiai tulajdonságokkal kell rendelkeznie, ami jó permeabilitást és nedvesíthetőséget, jelentéktelen gázképződést jelent. (Ugyanezek a tulajdonságok a ráégetést is elősegítik, ami viszont kerülendő).

A vázlatosan felsorolt követelmények szükségessé teszik a rendszeres vizsgálatokat a formázóanyagok, recepturák és módszerek optimalizálása céljából, s a fontosabb paraméterek rendszeres üzemi ellenőrzését is (ami sajnos korántsem általános).

Tapasztalataink szerint a jó minőségű keramikus héjforma előállításának alapfeltételei a következők:

- jó térkitöltő tulajdonságú, nem szennyezett töltőanyag alkalmazása;
- a szemcse (kötőfolyadék arány, valamint a kötőfolyadék hatóanyag-tartalmának beállítása olyan értékekre, amelyek egyrészt biztosítják a töltőanyag szemcsék igen vékony ragasztóhártárával történő egyenletes bevonását, másrészt a mártófürdő megfelelő viszkozitását a minta kifogástalan, vékony rétegű bevonásához;
- kedvező granulometriájú, portól és szennyezőktől mentes beszórószemcse használata;
- az etil-szilikát nagyfokú hidrolízisének biztosítása a követőképes  $\text{SiO}_2$ -tartalom maximális hasznosítása és a rövid átfutási idő érdekében (vegyi kezelés nélkül);
- intenzív keverés-homogenizálás a mártófürdő előállításakor;

— intenzív légsere, páradús levegő a bevonat „száritásához”, hogy a kötőszövetet képező gélben minél kevesebb bezárt oldószer és egyéb szerves vegyület maradjon.

Vizsgálataink szerint az üzemi recepturák és módszerek a feltételeket kevéssé közelítették meg. A kis töltőanyag-arány, a túlzott koncentrációjú kötőfolyadék, a hibás hidrolízis és egyéb hiányosságok miatt gyakran nagy etil-szilikátfogyasztás és hosszú átfutási idők mellett is gyenge keramikus héj az eredmény (20–30 kp/cm<sup>2</sup> nyers-, 10–20 kp/cm<sup>2</sup> izzított szilárdság), ami még apró öntvények gyártásában is gyakorta okoz selejtet.

Az általánosan használt anyagokból a meglévő arányok és módszerek alkalmazásával, csökkentett etil-szilikátfogyasztás és átfutási idő mellett a fentiek háromszor-négyszer nagyobb hajlítószilárdságú héjformák állíthatók elő. Az ehhez szükséges módszereket az elmúlt években precíziós öntődéink egy részében közreműködésünkkel megvizsgálták és a kis öntvények gyártásában alkalmazták is.

Általában 35–40 s (FORD 4B) viszkozitású bevonóanyaggal négyrétegű, 3 mm körüli vastagságú héjformák készülnek, amelyek alkalmasak a leginkább elterjedt vizes mintakioldvasztásra és a beágyazás nélküli izzításra.

Célszerűnek látszott a kis öntvények gyártásában bevált módszerek és recepturák alkalmazása a nagyobb öntvények gyártásában is. A különböző laboratóriumi vizsgálatok és előkísérletek után is tisztázatlanok maradtak bizonyos — csak üzemi kísérletek során vizsgálható — kérdések, köztük az is, vajjon a rétegek számának növelésével, az izzítás, hűlés és öntés okozta hőlékések s a héj vastagságával növekvő termikus feszültségek körülményei között a kavreből készített öntőforma megfelelően ellenállónak bizonyul-e?

Az üzemi kísérletekhez — az adottságokat figyelembe véve — paraffin-sztearin viaszkompozícióból készültek a minták, a Ganz-MÁVAG saját konstrukciójú viaszprésén. Az 50–50%-os paraffin-sztearin kompozíciót jó feldolgozhatósága mellett viszonylag kis lágyulási hőmérséklet és csekély szilárdság jellemzi. Nagy méretű öntvény előállítására — nem kondicionált levegőjű üzemben — ez az anyag nem teljesen megfelelő, s hiányosságait az adott esetben a szokásostól eltérő technológiai megoldásokkal kellett áthidalnunk.

A bonyolult, térgörbe felületekkel határolt lapátok a szokásos gyakorlattól eltérő, újszerű felszerelési megoldást tettek szükségessé, annál is inkább, mivel a kissorozatú öntvények gazdaságilag sem viselik el a bonyolult viaszmintasajtoló fémszerszámok költségeit. Különböző vízdoldható sókat vizsgáltunk abból a célból, hogy ezekből készíthessük a lapátközőket képező szerszámelemeket, s közülük a technikai karbamidot választottuk ki. A karbamid kristályos, vízben jól oldódó anyag. 129–134 °C hőmérsékleten megolvastva igen folyékony, túlnyomás nélkül is jól kitölti a magszekerényt. Karbamidból sima felületű pontos, gyakorlatilag zsugorodásmentes minták állíthatók elő. Az anyag értékes technológiai tulajdonsága,

hogy lágyulási hőmérsékletzónája nincs; a karbamid magok és minták 100 °C hőmérsékletig sem deformálódnak. (Szükség esetén ugyanerre a célra különböző nitrátok és szulfátok is alkalmazhatók.)

Megjegyzendő, hogy a karbamid elemek higroszkóposak, nehezen javíthatók, kellemetlen szagúak és nehezek, kioldásuk pedig jelentős hőelvonással jár, ami megfelelő ellenintézkedések nélkül a zsugorodó viaszminták sérülését idézi elő. Kísérleteink során az olajfürdőn megolvasztott karbamidot alumínium szerszámba öntöttük; a teljesen lehűlt magokat sorjázás és kikészítés után a viaszmintaprés-szerszámba helyeztük. A viaszmintából 25 °C-os vízfürdőben oldottuk ki a karbamid betéteket, ügyelve a hőmérséklet állandóságára.

A tekintélyes méretű és súlyú viaszmintát a szokásos módon bevonatolni speciális berendezés nélkül nem lehetséges. Különösen problematikus a feladat azért, mert a darab konstrukciójánál fogva a vékony lapátokra jelentős terhelés jut. Ezért a viaszmintát szorító tárcsákkal ellátott csőtengelyre húztuk, s a tengely segítségével mozgattuk, hogy így a saját súly és a bevonatok okozta terhelés egyenletesen oszoljon meg. A bevonatolás így módon két lépcsőben történt: előbb a szabadon maradt tárcsákra, lapátokra és az agy külső felületére vittünk fel tíz rétegből álló bevonatot, majd a cső-

tengelyt eltávolítva — a külső bevonat már elegendő szilárdságát kihasználva — képeztük ki a központi furatmagnak megfelelő belső héjat.

A forróvízes viaszkiolvasztás után a formát kiszárítottuk, majd hőálló acélsekreányban 2—3 mm-es kvarchomokba ágyazva 950 °C-on kiizzítottuk. A formát a kemencéből röviddel öntés előtt vittük ki, arra törekedve, hogy öntéskor még 750—800 °C hőmérsékletű legyen, mivel így biztosítható, hogy

- a forma anyaga hűlés közben ne essen át ismét 575 °C körül az ugrásszerű méretváltozással járó átalakuláson;
- a nagy kiterjedésű vékony részeket az acél megfelelően kitöltse.

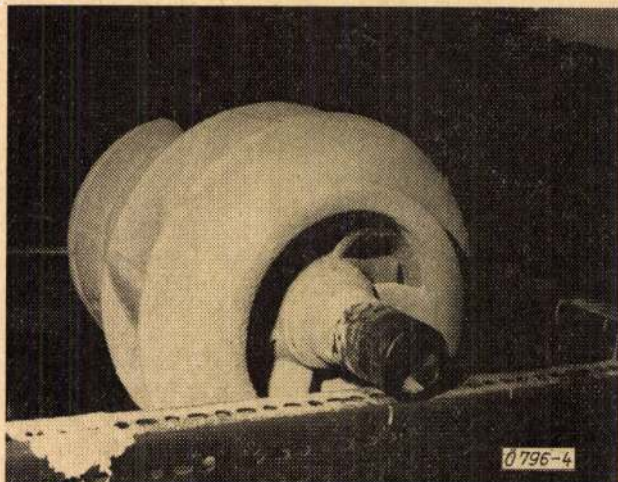
Az öntést 1600 °C fölé hevített acéllal, az agyra épített központi felöntésen át végeztük, az öntvényt a felöntések eltávolítása után acélsemeccsés fúvatással tisztítottuk. Az öntvény súlya felöntéssel együtt kerekén 60 kg.

A gyártási folyamat jellegzetes mozzanatait mutatják be a 2—6. ábrák.

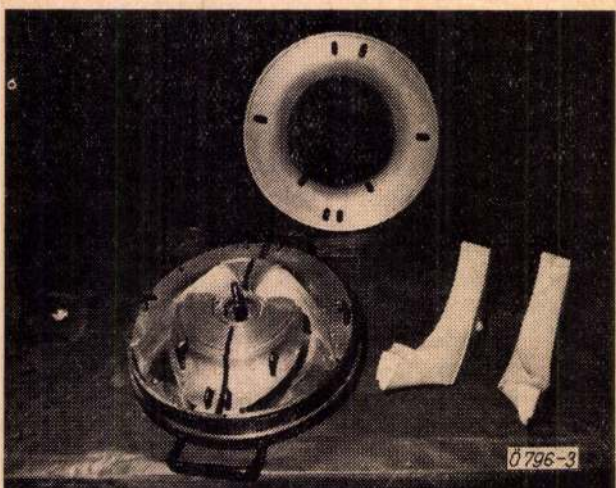
A kísérletek azt mutatták, hogy a megfelelő összetételek és módszerek alkalmazása esetén e méretkategóriában is jó minőségű pontos öntvények gyárthatók kvarc-héjformában.



2. ábra. A viaszminta és az acélöntvény



4. ábra. A viaszminta bevonatolás közben



3. ábra. A kioldható betétek készítése



5. ábra. A nyers öntvény a felöntésekkel



6. ábra. Kész öntvények

Megítélésünk szerint a kidolgozott módszer jelentős előnyöket biztosít:

- az öntvények a jelenleg is üzemszerűen használatos formázóanyagokkal gyárthatók;
- különleges, újabb berendezések nem szükségesek;
- a kvarc forma olcsó és nagy öntvényeknél is jó felületet, könnyű tisztítást biztosít;
- az oldható betétek alkalmazása számos esetben jelentősen csökkentheti a felszerszámozási költségeket.

#### IRODALOM

- [1] *Lusniak—Lech, L.*: Foundry Trade J. 124 (1968) jan. 25. 162—164. old.
- [2] *Altsuler, M. Sz. és társai*: Lit. Proizv. 1969. 9. sz. 11—12. old.

## KÁLMÁN LAJOS

1921—1974

Mély megdöbbenéssel ért bennünket a hír, hogy egyesületi tagtársunk, munkatársunk, barátunk Kálmán Lajos május 22-én, tragikus hirtelenséggel elhunyt. Eletének 53. évében előzetes betegség nélkül, szinte munka közben érte a halál.



Most, hogy nincs többé közöttünk, pillantsunk vissza pályafutására, emlékezzünk azokra az évekre, amit közöttünk töltött el. 1943-ban szerzett kohómérnöki oklevelet. Első munkahelyéül a Csepel Vas- és Fémműveket — az akkori Weiss Manfréd Gyárat — választotta, ahol a hadifogság idejét leszámítva, közel három évtizeden keresztül dolgozott.

Nagyon szerette hivatását, rendkívüli érdeklődést tanúsított az öntészetnek mind múltbeli, mind új technológiai eljárásai, fejlődése és jövője iránt. Sokat tanult, németül és oroszul beszélt, sokat utazott, és tapasztalatokat gyűjtött számos külföldi öntődében. Mindezeket a csepeli öntőde irányításában, fejlesztésében hasznosította. Kezdeményezésére és vezetése mellett kezdődött el a Csepeli Vas- és Acélöntődék nagyszabású rekonstrukciós fejlesztése.

Mint vezető a hivatali függőségen áthidaló, közvetlen emberi kapcsolatot tudott kiépíteni környezetével, beosztott munkatársaival. Közvetlen és közlékeny ember volt, tudását, ismereteit igyekezett mindjobban átadni munkatársainak. Segítette, nevelte, támogatta a környezetében levő fiatalokat. Megalkototta 1958-ban

az Öntődei Szakosztály — azóta is jól működő — csepeli csoportját, amely célját tekintve nagymértékben elősegíti a helyi szakmai nevelést és tájékoztatást.

Az OMBKE-be 1949-ben lépett be, és 25 éven keresztül lelkes, feladatokat örömmel vállaló és azokat kiválóan megoldó tagja volt. Már 1950-ben mint alapító szerkesztő a Kohászati Lapok Öntőde folyóiratának szerkesztői munkájába mélyedt, és azt 5 éven keresztül gondosan végezte. Majd az egyesület nemzetközi elismertetése érdekében tevékenykedett, melynek eredményeként az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége az 1958-ban Brüsszelben megtartott 25. Nemzetközi Öntőkongresszuson felvette tagjai közé az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület.

1958 és 1967 között az Öntődei Szakosztály csepeli csoportjának elnöki teendőit látta el. Az Öntődei Szakosztályban mint vezetőségi tag vállalt magára gondolat.

Mint a szótárbizottság aktív tagja, még néhány nappal halála előtt is részt vett a számára utolsó ülésen, töretlen lendülettel támogatva az egyesület újabb nemzetközi elismerését majdan minden bizonnyal kivívó ötnyelvű Öntődei Szakszótár összeállítását.

Szakirodalmi munkássága is jelentős. Több mint 30 vas- és acélöntészeti tanulmány jelent meg tollából.

Az egyesületben végzett eredményes munkája elismeréseként 1955-ben a Szocialista Munkáért Erdemérem kormánykitüntetéssel, az egyesület 1967. évi jubileuma alkalmával pedig a Péch Antal Emlékérmeket kapta.

Nehéz problémák megoldására kötelezett generáció rögzös utat megjárt tagjaként élt, és derekasan dolgozott. Káros szenvedélyektől mentes, kiegyensúlyozott életével, munkája és családja iránti szeretetével, társadalmi és politikai magatartásával és tevékenységével jó példát mutatott.

Május 30-án a Farkasréti temető halottasházában a gyászoló családon kívül egyesületi tagtársai, munkatársai, egyetemi évfolyamtársai és ismerősei búcsúztatták. És bár testét a természet nagy kohója emészti fel, mi nem felejtjük el. Utolsó üdvözlésünk a szép köszöntés:

Jó szerencsét!

# A formázóhomok tömöríthetőségének meghatározása

BAKÓ KÁROLY okl. kohómérnök, HEVENESI GYÖRGY okl. vegyész mérnök  
Vasipari Kutató Intézet

DK 621.744.4.063

A szerzők tanulmányukban az öntődei nyersformázó-keverékek tömöríthetőségének újszerű mérési módszerével összefüggéseket állapítottak meg a formázóhomokok présnyomása, összetétele és adalékanyagainak hatása között. Kísérleteik alapján a laboratóriumi mérések számítással üzemi körülményekre átvihetők.

A bentonittal kötött nyersformák készítésének művelete lényegében a laza formázóhomok tömörítéséből áll.

A forma minőségét annak tömörsége és az ebből fakadó egyéb tulajdonságai, közvetve a formahomok előkészítése és a formázás technológiája és műveletei — rázás, préselés, döngölés, valamint ezek kombinációi — nagymértékben meghatározzák.

A formázóhomok tömöríthetőségét számos tényező befolyásolja: a homokszemcsék nagysága, alakja, a kötőanyag képlékenysége, a bentonit/víz aránya, az adalékanyagok fajtája és mennyisége, az alkalmazott tömörítési munka stb. Éppen azért a formázóhomok felhasználási tulajdonságait célszerű laboratóriumi úton a formázás megkezdése előtt meghatározni.

## A tömöríthetőség vizsgálatának áttekintése

A formázóhomok tömöríthetőségének mérésére több módszer ismeretes.

Hofmann, F. [1] a döngölőhüvelybe mért laza homokoszlopot préseléssel tömöríti, ezzel szemben Volkmar, A. P. [2] a szokásos három döngöléssel; mindkét eljárásnál a „tömörítési úthossz” a jellemző érték, ami nem más, mint az az út cm-ben, amit a tömörítő erő hatására a laza homokoszlop felületére helyezett dugattyú a préselő-, illetve döngölőhüvelyben megtesz.

E módszerek igen használhatóak a formázásra legmegfelelőbb (formgerecht) víztartalom, illetve a „keverési határfok” stb. meghatározására, de közös hátrányuk, hogy nem adnak felvilágosítást a tömörségeloszlásról a formahomok-oszlopon belül.

Orlov módszere ilyen szempontból többet nyújt. Ennek lényege, hogy a döngölőhüvelybe helyezett betét segítségével lépcsős próbatestet alakít ki; az így nyert két lapon a keménységet határozza meg. E módszernek a hátránya a keménységmérés, ugyanis ismeretes, hogy a forgalomban levő golyós keménységmérő műszerek a leggyakrabban előforduló keménységek tartományában pontatlanul mérnek [3].

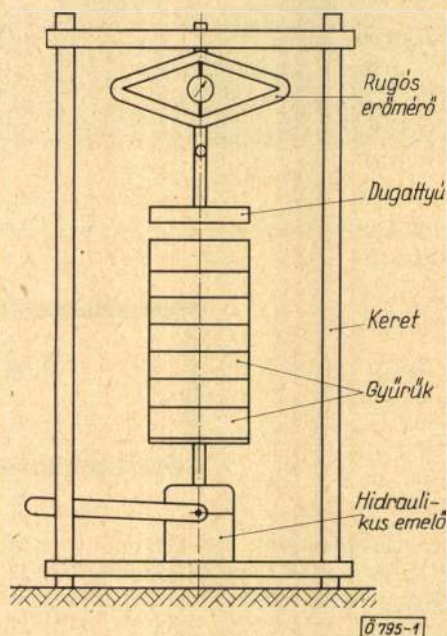
## Saját vizsgálatok

A vizsgálatainkban alkalmazott módszer lényege az, hogy a formahomokból meghatározott nyomással, ismert átmérőjű formahomok-oszlopot tömörítünk,

\*Elhangzott a freibergi Bányász és Kohász Napokon, 1974. május 23-án

majd a kialakult tömör oszlopot rétegekre bontva meghatározzuk a tömörség-eloszlást, és pedig fizikailag pontos dimenzióban ( $p/cm^2$ ).

A készülék elvi rajzát az 1. ábra mutatja.



1. ábra. Formázóhomok tömöríthetőségét meghatározó készülék

A tömöríthetőséget a készülékkel az alábbiak szerint határozzuk meg:

A formázóhomokot gyűrűkből összeállított csőbe szórjuk, a cső felső peremétől 100 mm-re elhelyezett, 3 mm lyukbőségű szítán keresztül. Amikor a cső teljesen megtelt, a rézsűszög nagyságától függően többé-kevésbé magas homokkúpot lehúzzuk, majd a csövet óvatosan a készülékbe helyezzük. A dugattyút a laza homokoszlop tetejére helyezzük, majd a hidraulikus emelő segítségével a homokoszlopot az előre meghatározott nyomásig préseljük. A nyomás a készülék felső részén elhelyezett rugós erőmérő óráján olvasható le.

A nyomás megszűnte után a homokoszlopot tartalmazó csövet a készülékből kivesszük, majd az egyes gyűrűket sorban leszedve a gyűrűkben levő formahomok, súlyát 1 g pontossággal lemérjük. Mivel az egyes gyűrűk magassága és átmérője ismert, ezért a bennük levő homok térfogata mindig azonos, így az egyes rétegek átlagos térfogatsúlya könnyen kiszámítható.

Az osztott, henger alakú térben kialakult homokoszlop összehasonlítható a formaszekrényben, a mintalap fölött kialakult homokoszloppal, és így információt kapunk az üzemi formák tömörségének megoszlásáról is a homokoszlop magasságának függvényében.

## A tömöríthetőség meghatározásának elve

A tömöríthetőség meghatározásának elve módszerünk szerint az alábbi megfontolásokon alapszik [4] (2. ábra).

Az  $m$  magasságú formázóhomokra  $p$  nyomás nehezedik. Egyensúlyi állapotban a tetszés szerinti  $x$  magasságban vett  $\delta x$  homokréteget  $p_1$  illetve  $p_2$  nyomás terheli:  $p_1 \approx p_2$ .

Az egyenlőtlenség oka az, hogy a tömörítés során a formafal mentén, valamint a homokszemcsék között a homokoszlop magasságával változó mértékű súrlódás lép föl. A súrlódási értékek összege a nyomás függvényében kifejezhető:

$$F = \mu R + \eta R = (\mu + \eta)\Phi(p),$$

ahol  $F$  a falsúrlódás ( $p/cm^2$ ),

$\mu$  a súrlódási együttható,

$R$  az oldalirányú nyomás ( $p/cm^2$ ),

$\eta$  a víz felületi feszültségének és az oldalirányú nyomásnak a viszonyossága.

A függőleges irányú erők összegezéséből

$$r^2 \pi (p_1 - p_2) = 2 \pi r \delta x (\mu + \eta) \Phi \left( \frac{p_1 + p_2}{2} \right)$$

kapjuk, hogy a  $\delta x$  homokréteg két véglapján keletkező nyomások különbsége:

$$p_1 - p_2 = 2 \frac{\delta x}{r} (\mu + \eta) \Phi \left( \frac{p_1 + p_2}{2} \right),$$

ahol  $\delta x$  a vizsgált homokréteg vastagsága (mm),  
 $r$  a gyűrű belső sugara (mm).

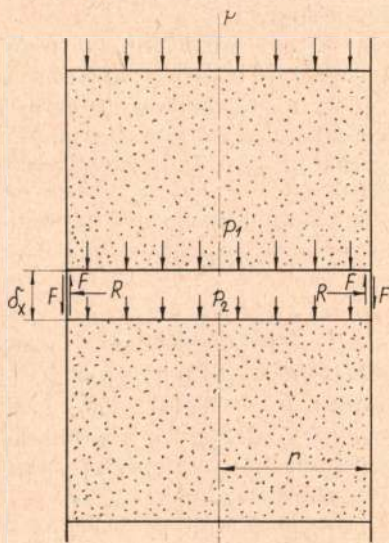
A formahomok tömörsége (vagyis térfogatsúlya) a formahomokra ható nyomás függvénye:

$$\Delta = f(p).$$

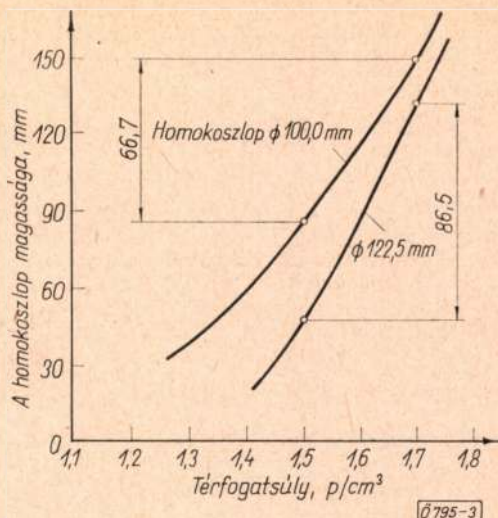
A  $\delta x$  homokréteg felső és alsó véglapjának térfogatsúlya közti különbség a következők szerint alakul:

$$\begin{aligned} \Delta_1 - \Delta_2 &= f(p_1 - p_2) = \\ &= f \left[ 2 \frac{\delta x}{r} (\mu + \eta) \Phi \left( \frac{p_1 + p_2}{2} \right) \right], \end{aligned}$$

ahol  $\Delta_1$  és  $\Delta_2$  a  $p_1$  és  $p_2$  nyomás hatására a  $\delta x$  ho-



2. ábra. A présnyomás eloszlása a homokoszlopban



3. ábra. A homokoszlop átmérőjének hatása a tömörség megoszlására (présnyomás 7 kp/cm<sup>2</sup>)

mokréteg felső és alsó véglapjánál kialakuló térfogatsúlyokat jelenti.

Fentiek alapján tehát a homokoszlop magasságában az egységnyi távolságra jutó, állandó értékű térfogatsúly-különbség esetén a  $\delta x/r$  értéke is állandó.

A 3. ábrán két különböző átmérőjű, egyébként azonos kísérleti körülmények között, azonos formázóhomokból préselt homokoszlop térfogatsúlyának változását mutatjuk be a homokoszlop magasságának függvényében.

Az elméleti megfontolások igazolására határozzuk meg példaként a 0,2 p/cm<sup>2</sup> térfogatsúly-különbséghez tartozó homokoszlop magasságát. Ennek értéke a 100,0 mm átmérőjű gyűrűkből álló formában 66,7 mm, a 122,5 mm átmérőjűben 86,5 mm.

A  $\delta x/r$  értéke a 100 mm átmérőjű homokoszlopban  $66,7/100,0 = 0,667$ , a 122,5 mm átmérőjű homokoszlopban  $86,5/122,5 = 0,706$ .

A két görbe meredeksége, illetve a számított  $\delta x/r$  hányados értéke alapján megállapíthatjuk, hogy a homokoszlop átmérőjének növelésével, adott nyomás mellett, a térfogatsúlyban mérhető változás a homokoszlop magasságának függvényében csökken. Ez azt jelenti az öntödei gyakorlatban, hogy a keskeny, mély formarészekben a forma nemcsak kevésbé tömör, hanem a tömörség a magasság függvényében is nagyobb mértékben változik.

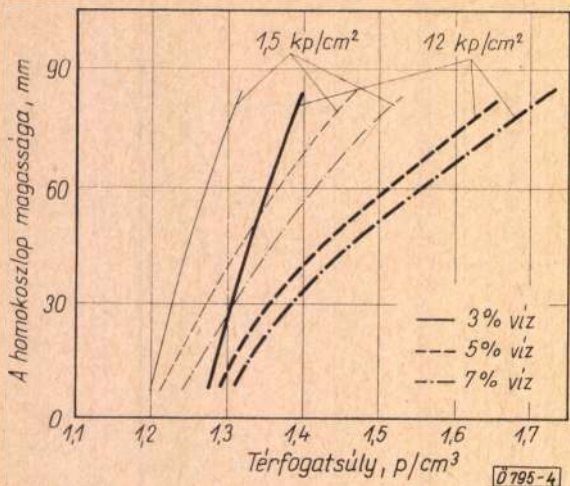
## Szintetikus formahomokkal végzett vizsgálatok

Kísérleteinket  $\varnothing 100 \times 30$  mm méretű gyűrűkben tömörített formázóhomokkal végeztük. Megállapítottuk, hogy az alkalmazott mérési módszer  $\pm 2\%$ -os pontosságot tesz lehetővé.

Az alaphomok közepes szemcsemérete 0,22 mm volt. 100 súlyrész homokhoz 8 súlyrész bentonitot, különböző mennyiségű vizet és esetenként szénport, illetve kőolajszármazékot kevertünk.

### A víztartalom és a présnyomás hatása

Ha a víztartalom növekszik, akkor a tömörség (a térfogatsúly) a rétegvastagság függvényében



4. ábra. A tömörség megoszlása különböző nedvességtartalmú, 1,5 és 12,0 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással tömörített homokoszlopokban

nagyobb mértékben változik (növekszik a tömörítés gradiense). Megállapítható azonban az is, hogy a homokoszlopnak a mintával érintkező — vagyis alsó — részén a tömörség még a víztartalom lényeges növelése mellett is csak igen kis mértékben fokozódik (4. ábra).

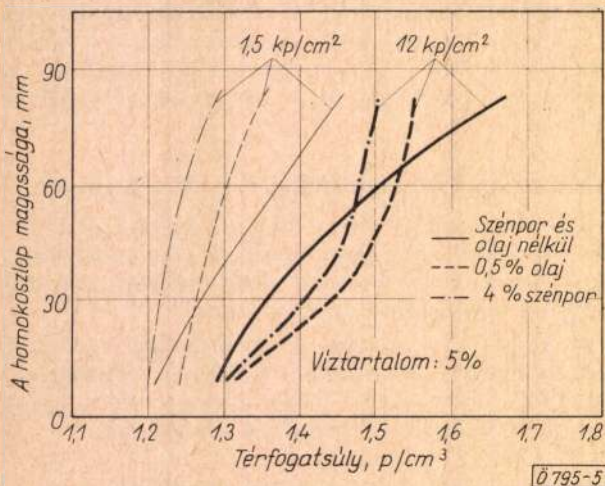
Ettől eltekintve az ábrából még az alábbiakat is meg lehet állapítani:

- a présnyomás növekedésével a tömörség növekszik;
- az a réteg a legtömörebb, amelyik a mintától legtávolabb esik, vagyis vizsgálati módszerünkben a felső réteg;
- az alsó és a felső réteg tömörsége közti különbség annál nagyobb, minél nagyobb a víztartalom és a présnyomás.

#### A szénpor és az olajadalék hatása

Az 5. ábrán feltüntetett mérési eredményekből megállapítható, hogy

- az olajadalék jelenléte a homokoszlop egészének nagyobb tömörségét eredményezi a szénporhoz képest;

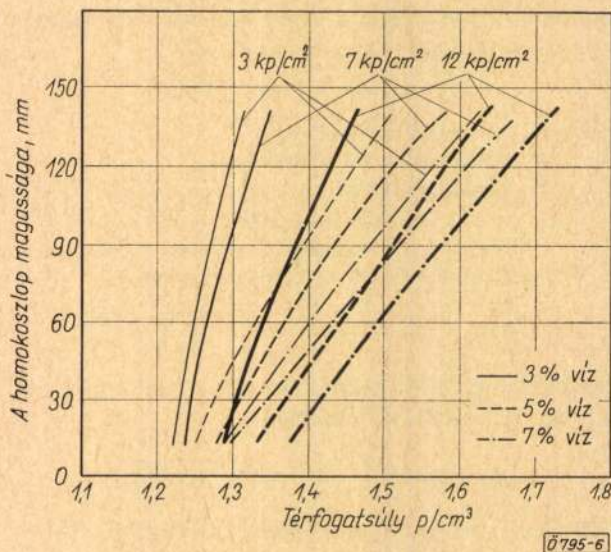


5. ábra. A tömörség megoszlása azonos nedvességtartalmú, különböző összetételű, 1,5 és 12 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással tömörített homokoszlopokban

- olajadalék alkalmazásakor a forma a minta felőli oldalon tömörebb;
- olajadalék alkalmazásakor a tömörítési gradiens nagyobb.

#### Üzemi formahomokkal végzett vizsgálatok

A vizsgált üzemi formahomok iszaptartalma kb. 17% volt; ez megközelítőleg 7,5% kötőképes bentonitból, 3,5% szénporból, valamint 6,5% kiegészítő bentonitból és szénhamuból állt.



6. ábra. A tömörség megoszlása különböző nedvességtartalmú, 3,7 és 12 kp/cm<sup>2</sup> présnyomással tömörített üzemi formázóhomok-oszlopokban

A mérésekből (6. ábra) azt a következtetést lehet levonni, hogy

- a présnyomás és a víztartalom változásával a térfogatsúly ugyanolyan módon változik, mint a szintetikus formahomok esetében;
- a szintetikus és a használt üzemi formahomoknak minta felőli részén a tömörség nagyjából azonos, ezzel szemben az üzemi formahomokból készült forma rétegei között a tömörségkülönbségek nagyobbak;
- a legalsó, vagyis a mintával érintkező réteg kivételével, azonos rétegmagasságban az üzemi formahomok térfogatsúlyai kisebbek, mint a friss szintetikus homoké, a lényegesen nagyobb iszaptartalom és az oolitos réteg kisebb fajsúlya következtében;
- a térfogatsúly annál nagyobb mértékben változik rétegről rétegre, minél nagyobb a présnyomás.

#### Következtetések

Kísérleteink eredményeiből megállapítható, hogy ha a préssel nyert formahomok-oszlop egyes rétegeinek térfogatsúlyát az ismert mûszer segítségével megmérjük, a tömörítési viszonyokról ismereteink tovább bővülnek.

Az ilyen jól reprodukálható párhuzamos mérések eredményeiből arra következtethetünk, hogy az azonos formázóhomokból vett különböző minták azonos (vagy legalábbis azonosnak feltételezett)

körülmények között végrehajtott préselések — a görbék jellegének megtartása mellett — határozottan észrevehető eltérések mutatkoztak a térfogatsúlyok abszolút értékében. Ez viszont arra mutat, hogy a tömörítési folyamatban számos eddig figyelembe nem vett tényező is szerepet játszik (a keverék homogenitása, elsősorban a mikrohomogenitás, a szemcse-agglomerátumok véletlenszerű eloszlása), amelyek a forma tömörségének térbeli és felületi eloszlását lényegesen befolyásolják. A homogenitás és a szemcse-agglomerátumok problémája a homokelőkészítéssel függ össze, tehát jó részét keveréstechnológiai probléma, ami természetesen nem mentes a formázóanyag, elsősorban a bentonit problémáitól sem.

A homogenitás — agglomerátum problémákör jelentőségére mutatnak egyébként a felületi gázáteresztő-képességgel kapcsolatban végrehajtott

üzemi vizsgálatok is, amelyek eredményeként megállapítható, hogy ugyanannak a formának különböző helyein a gázáteresztőképesség szórása 30—40 egységet is elérhet, ami csupán a makro- és mikroinhomogenitásnak lehet a következménye.

A végrehajtott mérések tehát nemcsak a formahomok összetételével, és ennek üzemi változásával kapcsolatban jelentősek, hanem a formahomok előkészítésének minőségére is támpontot szolgáltatnak.

#### IRODALOM

- [1] Hofmann, F.: *Giesserei* 56 (1969) 2. sz. 25—33. old.  
 [2] Volkmar, A. P., Wenninger, G. E.: Előadás az AFS Öntődei kongresszusán, 1970.  
 [3] Knight, D. F., Capone, G.: *Foundry Trade J.* 1973. jan. 4. 3—13. old.  
 [4] Davies, W.: *Foundry Sand Control*. The United Steel Co., Sheffield, 1950.



LIÈGE Belgique  
 9-14. VI. 1974

## 41. Nemzetközi Öntő Kongresszus Liège, 1974. június 9—14.

0833

A CIATF megbízásából a Belga Öntő Egyesület szervezte a 41. NÖK-öt, amelyen a 27 tagországon kívül 7 egyéb ország, összesen mintegy 800 küldötte vett részt. Az OMBKE Öntődei Szakosztályának hivatalos küldöttei Bakó Károly és dr. Vörös Árpád, a további magyar résztvevők Szántó János, Lente Gábor és Szilágyi Iván voltak.

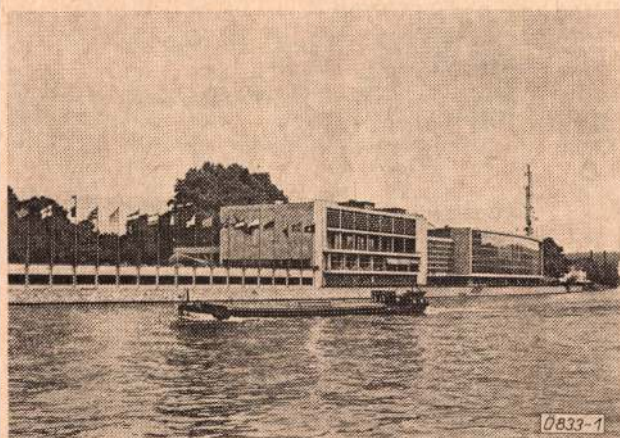
A 41. NÖK színhelye a Palais des Congrès volt (1. fénykép). A rendező egyesület és a város (2. fénykép) mindent elkövetett a sikeres lebonyolítás érdekében.

A kongresszust Sakwa, W. professzor (Lengyelország), a CIATF elnöke nyitotta meg.

A megnyitó ülésen részt vett a kormány egyik minisztere, aki a kongresszus fölött védnökséget vállalt. Baudouin belga király üdvözlését tolmácsolta és részletesen szövegezte a közönségi problémákról, a mérnökök feladatairól.

A kongresszuson két szekcióban 22 előadás hangzott el (ezeket beszámolóink végén ismertetjük).

Tekintettel arra, hogy a kongresszussal egyidőben szervezték a GIFA'74 nemzetközi öntészeti kiállítást,



1. fénykép



2. fénykép

lehetőséget biztosítottak a résztvevőknek, hogy egész napos kiállítás látogatáson vegyenek részt.

A 41. Nemzetközi Öntő Kongresszus hivatalos programja során június 13-án 9,30 órakor került sor a tag-egyesületek titkárainak megbeszélésére. Az OMBKE Öntődei Szakosztályát Bakó Károly képviselte.

A titkári értekezlet első pontjaként a nemzetközi munkabizottságok tevékenységének kialakításával foglalkoztak. Mint ismeretes, a CIATF 40. közgyűlésén, Moszkvában határozat született, hogy a jövőben a nemzetközi szakmai és tudományos együttműködésre nem állandó, hanem adott témakörben, egy bizonyos feladat végrehajtását célul tűző munkabizottságokat hozzanak létre. Az egyes tagegyesületek a vizsgáló témákra javaslatot tesznek, és a közgyűlés dönt a munkabizottságok életre hívásáról. Függetlenül attól, hogy az illető egyesület a munkabizottság tevékenységében részt vesz-e vagy sem, a munkabizottsági jelentéseket megkapja.

A CIATF támogatásával a Német Öntők Egyesülete (VDG, NSZK) által kialakított „Öntvényhiba-atlasz”

(Gussfehleratlas) igen nagy sikert aratott, a közeljövőben jelenik meg az amerikai kiadás, Japán 1975-ben, a Szovjetunió kb. 2 év múlva jelenteti meg.

A Francia Öntőegyesület „Gömbgrafitos öntöttvas öntvények konstrukciós hegesztése” címmel jelentet meg kiadványt. A felsorolt szakkönyvek beszerzése a CIATF svájci titkárságán keresztül történik.

A nemzetközi munkabizottságok ülései a jövőben 2 naposak lesznek. Elhangzott az a javaslat, hogy a munkabizottsági munkát területileg közel fekvő országok csoportjai közösen végezzék, és az egyes csoportok levelezés útján tartsák a kapcsolatot.

Mivel a nemzetközi munkabizottságok tevékenysége mérési vizsgálati módszerek, szabványjavaslatok kidolgozása céljából igen fontos, *Sakwa, W.* professzor, a CIATF elnöke javasolta, hogy a munkabizottságok vezetői évenként találkozzanak és beszéljék meg a bizottságok munkáját. A találkozásra célszerűen a nemzetközi kongresszusok alkalmából kerülne sor.

A továbbiakban az egyesületek szaklapjainak cseréjéről, a szakmai rendezvények időpontjának koordinálásáról esett szó.

A nemzetközi kongresszusok időtartamának rövidítése, a napirend megreformálása már korábban is felmerült; erre a közgyűlés munkájának ismertetésében térünk ki.

A titkári értekezlet záróakkordjaként az Amerikai Öntők Egyesülete bemutatta az öntészetet propagáló filmjét, amelynek célja, hogy az Egyesült Államokban az öntőipart a fiatal emberek előtt vonzóvá tegye.

A CIATF 41. közgyűlésére ugyancsak június 13-án 14.30 órakor került sor. A közgyűlés munkájában részt vettek a 27 tagországi mindegyikének hivatalos küldöttei.

*Sakwa, W.* professzor üdvözlő szavai után került sor az első napirendi pontra, amely indítványozta, hogy a nemzetközi szervezetben való tagdíjat 10%-kal emeljék. A javaslatot 23 képviselő megszavazta, 2 tartózkodott, 2 (köztük egyesületünk képviselője is) ellene szavazott.

Következő napirendi pontként a jelenleg működő nemzetközi munkabizottságok tevékenységéről számoltak be a munkabizottságok képviselői.

1a Bentonit mb. (*Novelli, Olaszország*)

1c Önkötő formázókeverékek mb. (*Szrebrjakov, SZU*)

1d Normálhomok mb. (*Orths, NSZK*)

4 Öntődei környezetvédelem mb. (*Engels, NSZK*)

5a Kokillöntvények méretpontossága mb. (*Parent-Simonin, Franciaország*)

7a Lemezgrafitos öv. mb. (*Orths, NSZK*)

7b Temperöntvény mb. (*Orths, NSZK*)

7c Acélöntvények mechanikai tulajdonságai mb. (*Parent-Simonin, Franciaország*)

7d Gömbgrafitos öntöttvas mb. (*Parent-Simonin, Franciaország*)

A fenti munkabizottságok közül az 1a és 1d munkabizottságok tevékenységüket befejezték.

A Brit Öntők Egyesületének képviselőjében *Morrogh, H.* a moszkvai közgyűlésen javaslatot tett „Öntődei homokkeverékek regenerálása” munkabizottság létrehozására. A közgyűlés a javaslatot elfogadta, határozatot hozott, hogy Nagy-Britannia képviselőinek vezetésével a tárgykörben nemzetközi munkabizottság létesüljön. További javaslatokat a CIATF szívesen elfogad.

A CIATF költségvetése a tervezettnél megfelelően alakul. Figyelembe véve a megszavazott 10%-os tagdíjnövelést, az elkövetkező esztendőben is kiegyensúlyozott lesz a CIATF anyagi helyzete. Fontos célkitűzés az új egyesületek bevonása a CIATF munkájába (Kínai NK, Brazília, Egyiptom stb.). A felvételnek nem kritériuma az évi öntvénytermelés mennyisége, egyedüli kívánalom csupán az, hogy a jelentkező ország öntő egyesülettel rendelkezzen.

A közgyűlés a nemzetközi kongresszusok napirendjének módosításával, időtartamuk rövidítésével kapcsolatban azt a határozatot hozta, hogy az elnökség a következő kongresszusig megvizsgálja az ésszerű rövidítés lehetőségeit.

Az 1975. évi lisszaboni 42. Nemzetközi Öntő Kongresszus előkészületeiről *A. de Almeida* számolt be.

A kongresszus előadásain, a hivatalos programon túl gyárlátogatásokat is terveznek.

Az 1977. évi firenzei kongresszus előkészületeiről *Gallo, S.* az 1978. évi budapestiről *Bakó Károly* számolt be.

A további rendező országok: 1979. Spanyolország, 1980. Bulgária vagy Izrael.

A kongresszusok előadásainak tematikáját nem szűkítik.

A közgyűlés kiemelkedő napirendi pontjaként megválasztotta a CIAFT 1975. évi elnökét, *Courquint, M. J.* (Franciaország), aki meglehetősen szavakkal köszönte meg a megbízatást. Az új alelnök *Gallo, S.* (Olaszország) lett. A közgyűlés *Gerster, J.* főtitkári megbízatását megerősítette. A Szovjetunió öntőszakemberei állandó képviselőket kapnak a CIATF elnökségében. Június 14-én 15 órakor fejezte be munkáját a 41. Nemzetközi Öntő Kongresszus. *Sakwa, W.* professzor megköszönte a vendéglátó Belga Öntő Egyesületnek áldozatos munkáját. Záróakkordként *Verrist, R.*, a Belga Öntő Egyesület titkára átadta a CIATF zászlaját Portugália képviselőjének.

Június 14-én délelőtt a kongresszus magyar résztvevői Liègeben megtekintették a Cockeril öntő kutató laboratóriumát, amelynek 4 részlegében formázó-alapanyagok vizsgálatát fémtani-hőkezelési vizsgálatokat, roncsolásmentes anyagvizsgálatot és tűzálló anyagok vizsgálatát végzik.

### A kongresszuson elhangzott előadások

1. *Listhuber, F., Horváth, G., Schuster, F. (Ausztria): Adalékok az ötvöztött acélból gyártott nagy öntvények metallurgiai és anyagtechnológiai problémáinak megoldásához.*

Az előadás a különböző olvasztási módszereknek a vákuum-eljárással való kombinálását a G-X 2 CrNiMo 18 10 és G-X 8 CrNiMo 12 ötvöztet olvasztásával kapcsolatban tárgyalja. A vákuum-eljárás ideális keverést biztosít és lehetővé teszi az előírt összetétel és az öntési hőmérséklet pontos betartását. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy a közepesen és erősen ötvöztött acélöntvény-minőségek előállításakor lehetővé teszi, hogy egy gyors munkaritmusú LD acélművet iktassunk be.

Különös jelentősége van a speciális dezoxidáló eljárásoknak is. A szerzők részletesen foglalkoztak az alumínium, a titán és a komplex dezoxidáló szerek alkalmazásával.

Az acélöntvény előállítási folyamatában lényeges részt képez a hőkezelés. A nagyméretű öntvények üzemi hőkezelésének előkészületeként célszerű a lehűlési sebességeket próbatesteken, kisebb falvastagságok mellett mérni, és a mechanikai tulajdonságokat különböző keresztmetszetekben meghatározni. Részletesen taglalta a tanulmány az ötvöztött öntvények üzemszerű nemesítését (rotoragy vízben való nemesítése, nagynyomású préhenger olajban való nemesítése, nagyszilárdságú, hegeszthető acélöntvény nemesítése).

A szerzők példaként ismertették egy nehézvíz-reaktor béléstestének előállítását: a rendkívül vastagfalú öntvényeket nem rozsdásodó G-X CrNi 13 4 minőségből gyártották.

Végezetül az előadás kitért a nagy értékű acélöntvények minőségellenőrzésére.

2. *Doat, R. (Belgium): Folyamatos kinematika alkalmazása a magkészítésnél.*

Az utóbbi évtized folyamán az ipari termelés legkülönbözőbb területein bevezették a „megszakítás nélküli mozgás” elvét. Ez a gyártási eljárás kiszorította a kézműipari módszerekből átvett szakaszos munkamódot. Az új eljárás abban áll, hogy az ember a mozgó tárgyon dolgozik, és ezt a szerszámok egyik munkahelyéről mindig elkísérik a másikra. Így megtagarítható a tárgy mozgásához szükséges erő és fokozódik a termelési sebesség, mivel a tárgy — eltérőleg a szakaszos munkamódszertől — többé már nem vándorol az egyik állandó munkahelytől a másikig.

Az előadás egy olyan működő magkészítő üzemet ismertetett, amely ennek az elvnek a felhasználásával dolgozik. A magok vízüveg-szénsavas vagy cold-box eljárással készülnek. A magszekrényeket lapokra szerelik, ezen szállítják őket az egyik munkahelytől a másikhoz. A munkaciklus a következő: a magszekrényt a két



lövőfej egyike alá, az első forgóasztalra szerelik. A lövés után egy átadó forgóasztal a magszekrényt a gázbevezető forgóasztalra szállítja. A gázbevezetés után a magszekrény eljut az utolsó forgóasztalhoz, ahol a szekrényt kinyitják, a magot kivesszik, a szekrényt megtisztítják, lezárják és egy harmadik átadó forgóasztalra a lövő forgóasztalhoz szállítják.

Ez az üzem nemcsak nagy teljesítményt (1200 mag óránként), hanem nagy alkalmazkodó képességet is biztosít, mivel a magszekrényeket a berendezés leállítása nélkül lehet cserélni.

### 3. Angelov, G. (Bulgária): Öntőformák kétoldalas sajtolása

Az ismertetett módszernél a formaszekrény axiális irányban szabadon elmozdulhat. Az egyoldali nyomás a homok és a szekrény közötti súrlódó erők révén átvivődik a forma ellenkező oldalára, és ott egyensúlyba kerül. Ily módon a formázóanyag tömörödése a forma mindkét oldalán egyszerre következik be, miközben a formázógép egy speciális berendezése a szekrényt csak a tömörödési folyamat kezdetéig fogja meg, és a nyomó- és mintalap löketét szükség szerint korlátozza.

A kétoldalas sajtolással előállított formák összenyomódása a forma felső és alsó részében erősebb, ezért az öntéskor, szállításkor jobban kell óvni a rongálódástól. Középen a tömörség gyengébb, és megadja a szükséges rugalmasságot és gázáteresztőképességet. Az egyoldalas nyomással összehasonlítva — azonos fajlagos nyomás mellett — a kétoldalas nyomással nagyobb átlagos sűrűség érhető el kisebb energiárfordítás mellett. A formaanyagkeverék oldalirányú folyása erősebb, és így egyenletesebb a sűrűség a forma magasságában és szélességében.

A formázóanyag matematikai modelljének a segítségével levezették a présnyomás és a formatömörtség összefüggését. Tenzometrikus mérésekkel megállapították a vertikális és az oldalirányú nyomások eloszlásgörbéit, valamint az átvitt nyomóerőt. Ily módon igazolták a kétoldalas préselés előnyeit a többi eljárással szemben.

### 4. Kauserud, H. (Dánia): Függőleges megvágás szekrény nélküli, nyershomokban nagynyomású formázással készült öntvényekhez

Az előadás egy filmhez kapcsolódott, amely a szekrény nélküli formák függőleges megvágásával foglalkozó kutatás eredményét mutatta be.

Megállapították, hogy a szabályozott nyomású beömlőrendszerrel a fém egyenletesen tölti meg a formát és állandó öntési sebesség biztosítható a forma valamennyi üregében, és ez a legfontosabb ahhoz, hogy nagynyomással készült nyersformákban jó minőségű öntvényt állítsunk elő.

A szabályozott nyomású beömlőrendszernek — azonkívül, hogy jó öntvényekhez jutunk — a következő előnyei is vannak:

1. A mintalapok jobban kihasználhatók.
2. Jobb a kihozatal.
3. Az öntési idő kisebb, mint a formázógép ciklusideje.
4. Az öntvények egyenletesebben dermednek.
5. Az öntvények mérthűsége nagyobb.

### 5. Tartera, J. (Spanyolország): Adalékok a formázóhomokban levő bentonit élettartamához

Az előadás hatféle bentonit vizsgálatáról számolt be:

A homokkeverékek előkészítése laboratóriumban történt. Mindegyik homokkeveréket három részre osztották, és ezeket 315, 485 és 650 °C-on termikus ciklusnak vetették alá. Az így kezelt homokkeveréket újból összekeverték és összehasonlították a kezelésem át nem esett keverékkel.

A hatféle bentonitot röntgen- és a TDA-eljárásnak vetették alá, hogy így meghatározhassák ásványtani tulajdonságaikat. Megállapították, hogy a bentonit fajtája és a termikus ciklusok utáni tulajdonságai között szoros összefüggés van.

### 6. Jacob, S., Drovzy, M. (Franciaország): A tápfejrendszer vizsgálata alumínium homokformába való öntésekor

Kétféle nagyszilárdságú alumíniumötvözetből: A-U5 G T (ISO AlCu<sub>4</sub> Mg Ti) és A-S7 G03 (hasonló mint az ISO Al-Si7 Mg) négyyszögletes rudakat öntöttek. Ezekről a rudakról röntgenfelvételeket készítettek, és különböző helyeken megmérték a sűrűséget, valamint a szilárdsági értékeket. Ellenőrizték a gáztartalom és a réztartalom befolyását.

Megállapították, hogy a tápfej nagy mélységben (legalább a vastagság tizenötöszöröse) pozitív hatással van a belső és külső hibákra, feltéve, hogy

1. a méretek kielégítőek: a tápfej hülési modulusza egyenlő vagy nagyobb a munkadarab hülési moduluszának 1,3-szeresénél; a tápfej térfogata egyenlő vagy nagyobb a munkadarab térfogatának 0,5-szeresénél;
  2. a hőmérsékletgradiens a munkadarabban a dermedés ideje alatt nem változtatja meg az irányát (nincs hőhalmozódási hely).
- Nomogramok segítségével meghatározható az „egészséges hosszúság”, azaz egy rúd legnagyobb hossza, amelynek minősége mindenütt legalább eléri a minimális szintet.

A mechanikai jellemzők szerint lépcsőzött nomogramok a szerkesztőirodák számára további információt adnak a szabványok kiegészítéséhez.

### 7. Kondic, V., Sinka, N. P. (Nagy-Britannia): A gömbgrafitos vasöntvények tápfejrendszerének elmélete és alkalmazása

Gömbgrafitos vasöntvénynél vizsgálták, hogy az összetétel, a dermedés, a forma és az öntvény konstrukciója hogyan befolyásolja a lunker nagyságát. Bebizonyosodott, hogy elvileg lehetséges van arra, hogy jó öntvényeket állítsanak elő gömbgrafitos öntöttvasból tápfejrendszer nélkül. Mindazonáltal a gyakorlatban egyszerűbb az öntvények hibátlanságát tápfejekkel biztosítani, melyek méreteit a modulusz módszer segítségével lehet kiszámítani. Rávilágítottak arra is, hogy a tápfej csatlakozásának pontos méretezése nagyon fontos annak helyes működése szempontjából.

### 8. Chakraborty, M., Dhindaw, B. K. (India): A különböző homokrendszerek tulajdonságainak és viselkedésének vizsgálata és ellenőrzése a kísérletek statisztikus tervezésével

A kötőanyagként agyagot, nátrium-szilikátot vagy gyantát tartalmazó homokrendszerek vizsgálata a kísérletek statisztikus tervezésével néhány jelentős eredményt hozott. Alaposan megvizsgálták a homok-gyanta-hexametilén-tetramin-hengerlési reve rendszert. Egy nomogramot szerkesztettek, amellyel meghatározható a homokrendszer optimális összetétele. Az F-teszt vagy a t-teszt segítségével meghatározták a rendszerrel felállított egyenletekben a szignifikáns együtthatókat.

### 9. Minkoff, I. (Izrael): A nem fémes fázisok mikrostruktúrája a fém/nem fém rendszerekben

Két ötvözetrendszert vizsgáltak: az Fe—C és az Al—Si rendszert, amelyekben a nem fémes fázis a grafit, illetve a szilícium.

A nem fémes fázisok fazettaszerűen növekszenek. Krisztallográfiai síkok határolják őket, és növekedési hibák befolyásának vannak alávetve. Az oldatban levő különböző szennyező elemek által a növekedésben előidéztet kölcsönhatásokat bizonyos mértékig előre lehet jósolni.

Az előadás taglalta a nem fémes fázisok növekedését mind a primer kristályokban, mind az eutektikumban, és rámutatott arra, hogy ezek az ismeretek kiterjeszthetők olyan rendszerekre is, amelyek a grafitól és szilíciumtól eltérő fázisokat tartalmaznak.

### 10. Ryojiro Kono, Takashi Miura (Japán): A vákuumformázási eljárás elve

A vákuumformázási eljárást 1971-ben Japánban találták fel. Az öntőformát úgy állítják elő, hogy a formázóhomokot nedvesség és kötőanyag nélkül műanyag fóliába zárják és vákuum alatt tartják. A megolvasztott fémot ebbe a formába öntik.

Amikor a fém megdermedése után a nyomás ismét az atmoszférikus nyomásra növekszik, az öntvény könnyen

kivehető. A vákuumformázással az öntvények környezetszennyeződés nélkül, kiváló felületi minőséggel és méretpontossággal, gazdaságosan állíthatók elő.

A hőre lágyuló műanyag fólia, amely a forma felszínét befedi, azonnal megolvad és elpárolog, mihelyt érintkezésbe lép a fémrel, nem ég el, mivel az egész formában vákuum uralkodik. Megállapítást nyert, hogy a fóliából keletkező gáz a formázóhomokba hatol, és hozzájárul a felületi homokréteg megkeményedéséhez. Megállapították, hogy a polietilén-vinilacetát kopolimer alkalmas leginkább fóliaként.

11. *Teunissen, W. (Hollandia): A formázóhomok hűtésére szolgáló Vicon-hűtődob működési elve, műszaki és gazdasági méltatása*

A Vicon-hűtődob alkalmazásával a formázóhomok és az öntvény gazdaságosan hűthető le a környezeti hőmérsékletre.

A formázóhomok lineáris sebességét az öntvény lehűlési sebességével arányosan lehet vezérelni. Ezzel az egész hűtőhatás szabályozhatóvá válik és minimálisra korlátozódik a por- és zajártalom.

12. *Harpula, J., Pizsak, J., Debski, M., Rzepa, T., Sliva, J., Hergan, A. (Lengyelország): Új Syncor technológia a magkészítésnél*

A Syncor technológia új módszert jelent a magkészítés terén az öntvények tömeg- és sorozatgyártásában. Az eljárás azon alapszik, hogy a homokhoz speciális, folyékony, szerves kötőanyagot, úgynevezett Syncor-t adnak hozzá. A maghomokot 3–5 súlyszázalék magkötőanyaggal az öntödékben alkalmazott keverőkben készítik elő. A magokat maglövő vagy magfúvó gépeken gyártják és hideg magszekrényekben rövid idő alatt és egyszerű módon keményítik. A magszekrények alumíniumöntvényzetekből, epoxigyantából vagy fából készíthetők. A magok szilárdsága, gázáteresztő képessége és egyéb technológiai tulajdonságai jók.

Alkalmask szürkevasból, acélból és színesfém-öntvényzetekből gyártott öntvényekhez.

13. *Stölzel, K., Tilch, W. (NDK): Módszerek annak a megállapítására, hogy az öntvény alkalmas-e nagynyomású formázásra*

Állandónak tartott gépi paraméterek mellett egy lapos présfejű nagynyomású formázógéppel végeztek kísérleteket annak megállapítására, hogy milyen alakkritériumok mellett alkalmas egy öntvény a nagynyomású formázásra. Döntő jelentőségűek a formázásnál kialakuló homoktömbök méretei, különösen a mélységnek a szélességhez való viszonya, továbbá a felfüggesztés módja.

Általánosítható megállapításokhoz jutottak egy különlegesen kialakított technológiai próbatétel révén. A különböző minőségű és költségű formázóanyagok alkalmazásával rá lehetett világítani ugyanakkor arra, hogy a formázóanyagok minősége milyen befolyást gyakorol a technológiai eljárás hatáira.

14. *Just, J., Motz, J., Schneiders, W. (NSZK): A vastagfalú acélöntvények primer szövetének befolyásolása dermedés közben a maradék olvadáknak elektromágneses vándorló erőterrel való mozgásával*

GS—C 25 minőségből készült (kb. 25 t súlyú) vastagfalú forgattyústengelyekben, a formában való dermedés alatt, a maradék olvadékok elektromágneses indukcióval mozgatták. Ehhez egy keverőtekercest (0,75 Hz) helyeztek a formaszekrény egyik oldalára (éppen olyan tekercs ez, mint amilyent az ívkemencékben használnak a fűrdő mozgására).

A kísérlet célja a következő volt:

1. A dúslási zóna messzemenő előblítése a dermedési fronttól, hogy lecsökkentsék a mikropórusokat és a kiválást.
2. A szövetszerkezeti szempontból előnytelen átmeneti tartomány messzemenő lecsökkentése, illetve át-helyezése.
3. Kristálysokszorozódás által a magzóna globulitos szerkezetét finomabb szemcséjűvé tenni.

Az eljárással dúslásmentes szövet érhető el, a globulitos magzóna is finomabb szemcsézetűvé válhat, és messzemenően leszűkíthető a durva dendrites átmeneti zóna.

15. *Sofroni, L., Riposan, I., Chira, I. (Románia): Néhány szempont a kopásálló és hőszokkálló gömbgrafitos feles vasöntvény előállításával kapcsolatban*

A tanulmány a gömbgrafitos feles öntöttvas viselkedésének vizsgálatával foglalkozik a száraz dörzsoléses kopásnál és hőszokknál.

Közölték azokat az összefüggéseket, amelyekből megállapíthatók egyrészt a módosított felesvas szöveteiből a grafitkiválás száma és nagysága, másrészt a szárazdörzsoléssel és a hőszokkkal szembeni ellenállóság.

A hőszokk és száraz dörzsoléses kopással szemben legellenállóbb az olyan öntöttvas, amelynek összetétele a következő határok között van: C=3,2–3,4%, Si=1,8–2,2%, Mn=0,6–0,8%, Cr=0,5–0,8%, Ni=1,5–1,9%, Mo=0,34–0,36%, P<sub>max</sub>=0,12%, S<sub>max</sub>=0,024% és amelyet 1,5–2,0% előőtvétellel kezeltek.

A gömbgrafitos feles öntöttvas az olvasztás, módosítás és öntés megfelelő módszereinek alkalmazásával eredményesen használható félkemény öntött hengerek vagy más alkatrészek gyártására, amelyek intenzív hőszokknak, és száraz dörzsoléses súrlódási igénybevételnek vannak kitéve.

16. *Svensson, I., Villnén, L. (Svédország): Az öntvények méretpontossága*

Mind az öntödék, mind a felhasználók számára rendkívül nagy a jelentősége annak, hogy ismerjék az öntvények méretpontosságát. A kutatómunka első eredménye; egy általános rendszer vezettek be az öntvények méretpontosságára, mint svéd szabványt (SMS 722).

Egy általános tűrési rendszer nem ad felvilágosítást arra vonatkozóan, hogy milyen méretpontosság érhető el a különböző öntvénytipusoknál. Nagy számú öntvényen végzett mérések alapján kiegészítést dolgoztak ki a svéd szabványhoz, amelyben tájékozódást szerezhetünk arról, hogy általában milyen méretpontosságok érhetőek el a különböző fémeknél és a különféle gyártási módszerek mellett.

Az előadás részletesen taglalta azokat a tanulmányokat, amelyek a méretpontossággal kapcsolatos különféle tényezők befolyásával foglalkoztak, mint pl. a minta pontossága, a vezetőcsapok és -hüvelyek közötti hézag, a formázóanyagok, a formázó eljárás, a fekecselés, a darabszám, és hogy milyen módon kell a méréseket elvégezni az öntvényeken.

17. *Alt, A., Lustenberger, R., Steinemann, R. Trapp, H. G. (Svájc): A tiszta magnéziumot használó GF+konverteres eljárás gömbgrafitos öntöttvas előállítására, többéves üzemi tapasztalat tükrében*

A ma rendelkezésre álló tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a tiszta magnéziummal (kohómagnézium) +GF+ konverterben kezelt olvadékok tisztasági foka és hígfolysága jobb, kisebb a fehér dermedésre való hajlamuk, nagy a magnézium-kihozatal és csekély a maradék magnéziumtartalom szórása, továbbá jobban szabályozható a végső szilíciumtartalom. Azonos szövet mellett azonosak a mechanikai tulajdonságok, a magnéziumkezeléssel járó költségek, elérték továbbá, hogy egyszerű a kezelés és nagy az üzembiztonság.

A kezelési hőmérséklettől és a kezdeti kén tartalomtól függően a magnéziumkihozatal körülbelül 45 és 75% között van, függetlenül a konverter nagyságától. Az öntöttvas hőmérsékletcsökkenése kezelés közben a konverter nagyságától és az óránkénti kezelések számától függetlenül körülbelül 35 és 20 °C között van. A konverterbelés átlagos élettartama 4000 felett van, a reakciókamráé 300 kezelés felett.

A sorozatban előállított tehergépkocsi kerékagyak és tengelykapcsoló tárcsák (GGG-42 minőségből) bebizonyították, hogy a tiszta magnéziumos eljárás segítségével nagyigényű öntvények is gyárthatók hőkezelés nélkül.

18. Dlezek, J (Csehszlovákia): Szerves kötőanyagú formázókeverékekhez használt kvarchomok alaptulajdonságai

Azzal a céllal, hogy pontosítsák az öntődei homokok vizsgálati módszerét, megvizsgálták 19 kvarchomok, továbbá a homokoknak öt szerves kötőanyaggal készült keverékeinek tulajdonságai közötti összefüggéseket.

A homokokat tizenöt fizikai és kémiai jellemző segítségével definiálták. Különös figyelmet szenteltek a homokszemcsék felszínének, ennek értékeléséhez scanning elektronmikroszkópot használtak.

A matematikai elemzés alapján a következő, technológiai szempontból fontos tulajdonságokat állapították meg: iszapanyagtartalom, finomszemcse-tartalom (0,02/0,01 mm), a homok durvasága, a szemcsék szögletessége, a vízelnyelőképesség révén kifejezett fajlagos felület, az AFS szerinti lúgosság. A szemcsék felületi szerkezetének optikai értékeléséhez alkalmas új kritériumok — mint a mikrorroziós fok, a kompakt és makrorrozdált szemcsék megjelenése, a felületi simasági együttható — közvetlen összefüggésben állnak a folyadékok és gázok adszorpciójával, továbbá a keverékek szilárdsági értékeivel. A homokok kiegészítő tulajdonságai közé lehet számítani a homok nedvszívóképességét, nitrogén-adszorpcióját és izzítási veszteségét.

A homok egyedi tulajdonságainak a hatását a keverékek szilárdsági értékeire  $y = a_0 - a_1 \ln x$  típusú logaritmusos egyenletekkel lehet kifejezni.

19. Berg, P. P., Panov, A. P. (Szovjetunió): Elektrofizikai módszerek a formázóanyagok kezelésére

Az öntvény minősége az öntőforma jóságától függ, amelyet elektrofizikai kezeléssel meg lehet javítani. Több lehetőség van erre, az előadás csak az ultrahangkezeléssel és a mágneses kezeléssel foglalkozott. Ilyen kezelést követően egyes mechanikai tulajdonságok, például a szilárdság 10–25%-kal, egyes esetekben 50%-kal növelhető.

Az ultrahang-kezeléshez körülbelül 20 kHz frekvenciát alkalmaznak. A kezelés eredménye nagy mértékben függ a rezgések intenzitásától és a kezelés időtartamától.

Mágneses kezelésnél 1–5 kOe intenzitású erőtereket alkalmaznak. A kezelés eredménye nem csupán a kezelés időtartamától és a mágneses erőter intenzitásától függ, hanem a folyás laminaritásától és a mágneses intenzitás vektorához viszonyított irányától is.

20. Kiesler, A. J., Moore, W. F., Frawley, J. J. (USA) A formázóanyag és a fém reakciójának szimulálása laboratóriumi vizsgálattal

A határfelületi reakciók teljes megismerése a különféle homokkeverékekben azért illuzórikus, mivel a problémánál nagyszámú változó játszik szerepet. Eddig két nehezen ellenőrizhető jellemző volt: a ferrosztatikus nyomás és az az időtartam, ameddig a megolvadt fém a homokkal érintkezik. A korábbi vizsgálati eljárások alapján megváltoztattuk a standard öntvénynél a fém nyomómagasságát, hogy szimulálni lehessen azokat a körülményeket, amelyek egy nagyméretű acélöntvényben uralkodnak.

Ez az eljárás jó eredményeket nyújt, de hátrányok is mutatkoznak, mivel nagyméretű próbatestet használunk, és ezt metszetekre bontjuk szét. Ezenkívül a pró-

batestben a dermedés rendkívül gyorsan következhet be, és ez meghamisíthatja a ferrosztatikus nyomás tényleges hatását.

Az előadásban ismertetett vizsgálatokban egy nagyméretű öntvénynél számítógép-program segítségével határozták meg az alsó formaszekrény fenekén a hőmérséklet-változást a dermedés alatt az idő függvényében. Ugyancsak meghatározták az acél nyomómagasságát. Az adatok segítségével ugyanilyen körülményeket szimuláltak egy kis homokpróbatess felületén a fémmennyiség megolvasztásával, amit változtatható nyomású (10 at-ig) indukciós kemencében végeztek. Ennek az eljárásnak az a nagy előnye, hogy a teljes minta (a fém és a homok) egyben beágyazható és csiszolható a metallográfiai vizsgálathoz.

Az eredmények azt mutatták, hogy fémbehatolás következhet be, ha elég nagy a megolvadt fém nyomása ahhoz, hogy a fémét benyomja a homokszemcsék térközeibe, ami elsősorban mechanikai jelenség. Ezen felül vegyi reakciók is fellépnek a formázóhomok és azon adalékanyagok között, amelyeket az acél dezoxidációjához alkalmaztak.

21. Pelhan, C. (Jugoszlávia): A gömbgrafitos öntöttvas oxidációs folyamatai 900 °C-nál

A gömbgrafitos öntöttvas oxidációja lényegében nem tér el a lemezgrafitos öntöttvasétól. Az öntvény felületén keletkezik, amely négy rétegből állhat:  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $FeO$  és  $FeO + Fe_2SiO_4$ . Az első három réteg, amely vasoxidokból áll, a próbatest külső oldalán keletkezik, a belső réteg ( $FeO + Fe_2SiO_4$ ) a próbatestben keletkezik. A végzett mérések bebizonyították, hogy az utóbbi revertegben 14% Si található.

A gömbgrafitos öntöttvasnál nem lép fel ilyen belső reverteg. A gömbgrafitos öntöttvasnál csak akkor lép fel belső oxidáció a grafitgömbök mentén, ha ezek közvetlenül a próbatest felszíne alatt találhatók.

A reverteg vastagsága a gömbgrafitos öntöttvasnál sokkal kisebb, mint a lemezgrafitos öntöttvasnál.

22. Weis, W., Orth, K. (CIATF 7a munkabizottsága): Módszer a szürkeöntvények szilárdságának roncsolásmentes meghatározására

Terjedelmes vizsgálatban, amely ésszerű időn belül csak nemzetközi együttműködéssel volt lehetséges, bebizonyosodott, hogy általános érvényű a következő összefüggés:

$$\sigma_B = 26,35 + 0,13 HB - 6,50 C - 2,55 Si^3,20 P \text{ kp/mm}^2$$

Tekintve, hogy ebben az esetben a keménységet a felületen, nem pedig a keresztmetszetben mérték, az összefüggés konstans tagja 26,35-ről 22,85-re változott.

25 kp/mm<sup>2</sup> feletti szakítószilárdságoknál a rugalmas alakváltozási hányad oly nagy lesz, hogy erre a szakító-munka tekintélyes hányada fordítódik. E hányaddal feljebb fekszik a mért szakítószilárdság az egyenlet alapján kiszámított szakítószilárdsághoz képest.

A szakítószilárdság becslésénél a megmaradó bizonytalanság főleg a betétanyagokkal és az alkalmazott olvasztási eljárással magyarázható.

Bakó Károly

# Freibergi Bányász és Kohász Napok, 1974.

A Német Demokratikus Köztársaság ez évben ünnepli megalakulásának 25. évfordulóját. A Freibergi Bányászati Akadémia ennek a jubileumnak a jegyében rendezte meg az ideai Bányász és Kohász Napokat május 21. és 24. között. A rendezvény témája „A szilárd ásványi anyagok komplex felhasználása” volt.

A Bányász és Kohász Napokon szakosztályunkat *Bakó Károly* titkár, *Benesch Ferenc*, *Hevenesi György* és *Kovács László* képviselték.

Az ünnepélyes megnyitó május 22-én délelőtt volt a „Tivoli” kultúrházban. Glinka „Ruszlán és Ludmilla” nyitányának elhangzása után *Dr. D. Rotter* professzor, a Bányászati Akadémia rektora nyitotta meg a rendezvényt és üdvözölte a kül- és belföldi résztvevőket. Ezután *Dr. F. Ullmann*, Freiberg polgármestere üdvözölte a megjelenteket. A plenáris ülés előadását *A. Neumann*, az NDK minisztertanácsának első elnökhelyettese tartotta „A szilárd ásványi anyagok felhasználásának feltételei és lehetőségei” címmel.

A következő két napon 13 szekcióban mintegy 250 előadás hangzott el. Az öntészeti témakört felölelő 12 szekcióban a következő előadásokat tartották:

*Drossel, G., Stölzel, K.* (Freiberg): Az öntvények lehűlésének problémái a modern öntősorokon. A nagy teljesítményű öntősorokon az öntvények szükséges lehűlési idejét gyakran nem veszik kellően figyelembe. Az előadás példákon mutatta be, hogyan oldható meg ez a probléma a hűtőberendezések helyes méretezésével és a termelés programozásával.

*Schmidt, I., Seidemann, R.* (Lipce): A használt homok gazdaságos visszanyerése és felhasználása.

*Bakó K., Hevenesi Gy.* (Budapest): A formázóhomok tömöríthetőségének meghatározása. (Az előadást jelen számunkban teljes terjedelmében közöljük.)

*Uebrecht, K., Uhlig, R.* (Freiberg): A nagynyomású formázáshoz használt bentonittartalmú formázóhomok körforgás közbeni viselkedése mint a homokelőkészítés optimális megvalósításának egyik alapja. A szerzők a fajtágon formázóanyag-felhasználásnak, az öntvény alakjának és falvastagságának, valamint a formázóanyag különböző komponenseinek hatását vizsgálták a formázóanyag-összetétel egyensúlyának alakulására.

*Pelczarski, St., Zurawski, L., Sztętko, F.* (Krakkó): A homok mozgása a folyamatos keverőkben. A folyamatos keverők osztályozása és értékelése a keverési folyamat elemzése alapján.

*Jennes, N.* (Karl-Marx-Stadt): A víziűveges formázóanyag regenerálásának lehetőségei. A Karl-Marx-Stadt-i acélöntődében kifejlesztett regenerálási eljárás ismertetése.

*Olszowski, T., Pajak, A.* (Krakkó): A használt homok regenerálásának problémái. A szerzők ismertették a lengyel öntődében alkalmazott száraz regeneráló berendezéseket és a regenerált homok s az ebből készített formázókeverék tulajdonságait.

*Chudzikiewicz, R., Gutowski, W.* (Szczecin): Módszerek a folyékony, cementkötésű homok megszilárdulásának meghatározására.

*Podrzućki, Cz., Wojtkum, F.* (Krakkó): A metallurgiai tényezők hatása a módosított, lemezgrafitos öntöttvas tulajdonságaira. Regressziós egyenletek és diagramok a módosított öntöttvas szilárdsági tulajdonságainak meghatározására.

*Herfurth, K., Pinkert, S.* (Karl-Marx-Stadt): Acélöntvények felületi ötvözése a formában. A forma vagy mag felületére viszik fel a 0,2–0,3 mm szemcsenagyságú ötvözőket paszta formájában. A szerzők ismertették az ötvöződé mechanizmusát, a kialakuló szövetet és az eljárás műszaki problémáit.

*Pajević, M. B., Óikara, D.* (Belgrád): A kokillabevonat hatása a szürke öntöttvas lehűlési sebességére. Az öntvény lehűlési sebessége a bevonat összetételétől

(hővezető képességétől) és vastagságától függ. A szerzők erre vonatkozóan — kísérleti eredmények alapján — egy képletet állítottak fel.

*Sakwa, W., Jura, St.* (Gliwice): Módosított Hadfield-acélöntvény. A Hadfield-acélt 0,08–0,15% antimonnal módosítva egyenletesebb karbideloszlás, kisebb dúslulás és jobb mechanikai tulajdonságok érhetők el.

*Nándori Gy., Dul J.* (Miskolc): A magnéziumos kezelés lecsengésének vizsgálata a gömbragrafitos öntöttvas hossz- és hőmérsékletváltozásának dermedés közbeni mérésével. Az eutektikus dermedés és a perlitátalakulás közbeni hosszváltozás mérésével megállapítható a magnéziumos kezelés hatékonysága, minthogy a grafit és az alapszövet kialakulásában bekövetkező változás a duzzadás jól mérhető megváltozásával jár együtt.

*Jomuleit, M., Herfurth, K.* (Karl-Marx-Stadt), *Tranta F.* (Miskolc): Az edzett gömbragrafitos öntöttvas viselkedése megeresztéskor. A szerzők a gömbragrafitos öntöttvasnál a szokásos megeresztési szakaszok mellett fellépő negyedik szakasszal (grafitképződés nagyobb hőmérsékleten), a hőkezelési körülmények hatásával és a kapott mechanikai tulajdonságokkal foglalkoztak.

A küldöttség május 21-én felkereste a Bányászati Akadémia Metallurgiai és Technológiai Karát, ahol *O. Liesenberg* és *K. Stölzel* professzorokkal megbeszélést folytatott a kutatási együttműködésről és más kérdésekről. Ugyanezen a napon megtekintette az Akadémia gazdag ásvány- és kőzetgyűjteményét, valamint a Városi és Bányászati Múzeumot.

Május 23-án a „Tivoli” kultúrházban a Drezdai Filharmónia hangverseny adott, a Bányászati Akadémia klubházában pedig megrendezték a szakemberek találkozóját.

Szakosztályunk küldöttsége, kiegészülve *Meichl Mátyas* és *Vajda József* (KGM) tagtársainkkal, megtekintette a Freibergi *Albert Funk Kohászati Kombinát* ólomkohászati részlegét. *K. Köhler* igazgató mutatta meg a saját kollektívájuk tervezésében készült új egységet.

Freibergben már 350 évvel ezelőtt is folytattunk ólomolvasztást. Ennek célja akkoriban az ezüst kinyerése volt, az ólom csak gyűjtőfémként szerepelt. Az ólomkohászat technológiája az eltelt évszázadok alatt sokat változott, jelenleg az érckészletek kimerülése miatt kizárólag hulladékfeldolgozást végeznek. Az ólomhulladék legnagyobb részét az akkumulátorhulladék teszi ki, ennek éves mennyisége mintegy 25 ezer tonna. A kombinát ólomkohászati termékei: nyers-, finomított, kemény- és kábelólm.

A nyersólmot 3 m<sup>2</sup> fűvósík-keresztmetszetű, automatikus adagolású aknás kemencében gyártják. A salakot granulálják, a nyersólmot folyékony állapotban kerül a 4 db, 100 tonna befogadóképességű, finomító üstbe. A kész ólomötvözeteket teljesen automatizált öntőláncban tömbökbe öntik.

Május 24-én, a kultúrházban megtartott estélyen — amelyen a Drezdai Állami Színház művészei és E. Thiele tánczenekara működtek közre — zárultak a Freibergi Bányász és Kohász Napok.

K. L.

**Könnnyűfémöntő Napok, Cottbus (NDK), 1974. április 24–26.**

A konferenciát a Kammer der Technik Bányászati és Kohászati Egyesületének Fémöntő Szakcsoportja és a VVB Giessereien Könnnyűfémöntészeti Gyártmány-csoportja szervezte a Cottbusi Építőmunkások Házában. A konferencia címe: „Technológiai problémák könnnyűfémöntvények előállításakor és utókezelésekor”.

A kerekén 200 főnyi résztvevő között néhány KGST ország szakemberei is megtalálhatók voltak. A legnépesebb delegációt hazánk szakemberei alkották 11 fővel, ebből 7 fő egyesületünk, 3 fő a KGM és 1 fő a GTE küldötte volt. Rajtunk kívül csak két csehszlovák, egy lengyel és egy bolgár kolléga volt jelen.

Vendéglátóink április 24-én kizárólag a külföldi résztvevők számára a közeli Finsterwaldéba tanulmányutat szerveztek, ahol két kis alumíniumöntödét tekintettünk meg. A VEB Leichtmetallgusswerk két éve államosították. Az üzemre a példás fegyelem volt jellemző. Az öntödét Schumann igazgató úr ismertette és mutatta be. Itt gazdag tiszórait és — emlékül — egy-egy szép finsterwaldei plakettet kaptunk.

Ezt követően a Carl Zeiss Művekhez (Jena) tartozó VEB Metallgusswerkéhez kocsiztunk át, ahol a gyár igazgatója várta delegációnkat és tartott üzeméről beszámolót. Itt több korszerű öntödei gépet és berendezést láttunk. Az üzem megtekintését ebéd követte a gyár ebédlőjében.

A szorosan vett másfél napos konferencia 25.-én reggel kezdődött Dr.-Ing. K. Stölzel professzor (Freiberg) megnyitó szavaival. Az első előadási napon Dipl.-Ing. D. Rempke, a Fémöntő Szakcsoport elnöke elnökölt és a következő előadások hangzottak el:

1. Weller, J. — Remahne, S.: A hőkezelés hatása az alumíniumöntészeti anyagok szilárdsági tulajdonságaira.
2. Rogoss, H. — Leue, M.: Alumíniumöntvények hőkezelésének racionalizálási lehetőségei. Ebéd a korszerű Hotel Lausitzban volt, ahol különben az összes résztvevő elszállásolása is történt.
3. Swierza, S.: A kis nyomású kokillaöntés tapasztalatai a Vereinigte Metallgusswerke (Drezda) üzemében.
4. Adamski, C. — Kucharski, M. — Rosiak, K. (Lengyelország): Vizsgálatok az Al—Si-ötvözetek nemesítő hatásának meghosszabbítását befolyásoló tényezőkről. (Adamski professzor távollétében egy német kolléga olvasta fel az előadást.)
5. Dr. Vorsatz B. — Tarján B.: Az oxidtartalom hatása szilumin olvadákok és öntvények néhány tulajdonságára.

Az előadások április 26-án reggel 9 órakor folytatódtak Dr.-Ing. Anspach, H. elnökletével:

6. Simon, B.: Munkahigiéniai szempontok öntödékben. (Az előadó távollétében egy munkatársa olvasta fel az előadást.)
7. Drossel, G.: Öntéstechnikai szempontok alumínium-ötvözetekből készített öntvények beömlőrendszerének kialakítására és méretezésére.
8. Wittekopf, D.: Az EDV-berendezések az öntödék technológiai gyártáselőkészítésében.
9. Kaden, F.: Alumínium öntvények impregnálása.

A szoros értelemben vett konferencia az ebéd előtti zárószóval be is fejeződött, majd a külföldiekkel elindult a mangán-személygépkocsikból álló karaván a kb. 50 km-re fekvő Lübbenau nevű városkába, amely a sok ágra-csatornára szakadó Spree folyón teendő romantikus csónakkirándulások kiinduló pontja. Itt vannak olyan falvak, amelyeknek minden háza egy-egy külön kis szigeten fekszik. Itt a postát is csónakon kézbesítik. A 3 órára tervezett sétacsónakázást az évszakhoz képest rendkívül hűvös időjárás miatt felére csökkentették vendéglátóink. Így is nagy örömeinkre szolgált, amikor átfagyva ismét a kocsikba ülhetünk.

Április 25-én este a „Stadt Cottbus” étteremben volt az ún. „öntővacsora”, 26-án este pedig igen kellemes hangulatú sörözéssel vettünk búcsút vendéglátóinktól a Molle étteremben.

Auspach, Schumann és Hille úr egész kinntartózkodásunk alatt sokat fáradozott azon, hogy jól érezzük magunkat.

A magyar előadásnak — amit Dr. Vorsatz Brúnó professzor tartott — jó visszhangja volt, véleményünk szerint a konferencia egyik legérdekesebb előadása volt.

Végezetül e helyről is köszönetünket szeretnénk kifejezni vendéglátóinknak szívélyes, gondos fáradozásukért, amellyel körülvették bennünket, másrészt pedig szakosztályunk vezetőségének, hogy e rendezvényen részt vehettünk.

Py

## Műszaki és gazdasági hírek

### Merülőtégelyes fémolvasztó kemence

A Morganite Thermal Designs Ltd alumíniumötvözetek nyomásos öntéséhez az eddigi konstrukcióiktól merőben eltérő folyamatos üzemű olvasztó- és melegítőkemencét fejlesztett ki.

A tűzálló falazattal bélelt kemence közepébe grafit-tégelyt építettek be (1. ábra). A tégely felett van a nagyteljesítményű, rövidlángú A égő, amelynek égéstere a B grafit-tégely. A belülről fűtött tégely a körülötte elhelyezkedő C olvadákokat nagyon egyenletesen és túlhevítés nélkül melegíti. Az olvadákokat a D tűzálló bélés veszi körül, a grafit-tégely a fenékből kiemelkedő E talapzaton áll. A tégelyből a füstgázok az F részen keresztül a G olvasztótér felé távoznak, és a kemencét a betét előmelegítésére szolgáló garaton keresztül hagyják el. A beolvasztás közben keletkező salakot a fürdő felszínéről a H ajtón keresztül húzzák le. A J gát rendeltetése a salak visszatartása, így a fedővel letakart K kimerő-öbölben a tiszta, salakmentes fém gyűlik össze.

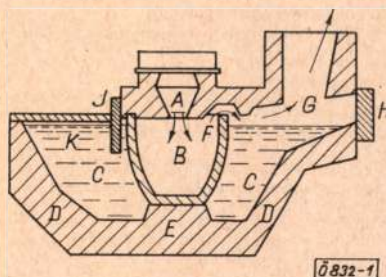
A kemence közepén elhelyezett tüzelőberendezés révén a kemence hatásfoka nagyon jó: mintegy 40%, az olvasztási veszteség pedig nem nagyobb, mint tégelyes olvasztás esetén. A fém túlhevülés nélkül, egyenletesen melegszik, ezáltal elkerüljük a szegregációt. A kemence helyigénye kicsi, a munkakörülmények kiválóak.

Ez a kemencetípus négyféle méretben készül, 300–1000 kg/h olvasztóteljesítménnyel.

(Atkins, R.: Foundry Trade J. 136 (1974) 2990. sz., márc. 28. 355–364. old.)

### Precíziós öntőformák készítésének meggyorsítása elektroforézissel

Az elveszőmintás precíziós öntés formáit lényegesen gyorsabban lehet elkészíteni, ha a mártóanyag tűzálló részecskéinek a mintára való ráakódását az elektroforézis jelenségének felhasználásával meggyorsítják. Először az szükséges, hogy a viaszmintát grafitbevonattal vezetőképesse tegyék. A kolloid szilikátoldatban



1. ábra. Merülőtégelyes fémolvasztó kemence (Morganite Thermal Designs Ltd)

diszpergált timföldrészecskének a mintára való vándorlását a mintára és a kádra kapcsolt elektromos feszültség segíti elő. Az így készült héjak szilárdsága valamivel kisebb mint a hagyományos módszerrel készülté, ezért a héjakat hidrolizált etil-szilikátba való be-mártással impregnálják. (Foundry 102, 1974) 1. sz. 26. old.)

### Méret pontos gömbgrafitos vasöntvények gyártása

A sajtológépeknek eddig betétből edzett csigáit eredményesen öntik perlités gömbgrafitos öntöttvasból (Göv. 60). Az öntvényeket a használatos precíziós öntési eljárásoknál gazdaságosabb eljárással: formázógépen, nyitható keretsekényben formázzák. A mintahomok 0,08...0,12 mm szemcseméretű korundhomok, kötőanyaga 5% vízűveg. A homökeveréket műanyag zsákokban napokig lehet tárolni. Ezzel a mintahomokkal kb. 20 mm vastag rétegben takarják be a mintát és a mintalapot, majd a keretet töltőhomokkal töltik fel, berázzák és sajtolják. A felesleges homok lehúzósa után a CO<sub>2</sub>-kezelést lándzsával végzik. (Krause, H., Boes, W.: Giessereitechnik, 20 (1974) 4. sz. 114–117. old.) G. M.

Ország	Szürke-öntvény	Gömbgrafitos öntvény	Temper-öntvény	Acél-öntvény	Réz-öntvény	Alumínium-öntvény	Magnézium-öntvény	Cink-öntvény	Egyéb öntvény
Ausztrália	490 555 <sup>1</sup>	27 000	25 000	80 000	17 000	28 000	—	13 100	1
Ausztria	178 426	31 356	14 028	29 099	4 727 <sup>13</sup>	8 811 <sup>13</sup>	—	—	—
Belgium	324 400	5 100	3 900	96 600	7 800	4 900	—	3 300 <sup>20</sup>	—
Brazília	551 026 <sup>2</sup>	69 468	40 817	65 259	7 805	14 264	8 198	5 023	905
Bulgária (1969)	262 002 <sup>2</sup>	—	—	3 900	51 000 <sup>12</sup>	—	—	—	—
Csehszlovákia	1 053 000 <sup>4</sup>	—	28 300	330 000	58 000 <sup>14</sup>	—	—	—	—
Dánia	108 000 <sup>4</sup>	—	—	14 800	—	4 000	—	—	—
Dél-afrikai Köztársaság	179 400	11 600	32 300	120 900	8 160	4 200	—	3 000 <sup>20</sup>	—
Egyesült Arab Köztársaság (1971)	18 827	—	—	—	—	—	—	—	—
Finnország	61 340	19 579	1 625	18 219	1 588	1 162	—	517 <sup>20</sup>	—
Franciaország	1 751 201	516 195	97 930	242 791	39 804	166 599 <sup>16</sup>	309	39 329 <sup>21</sup>	1 048
Fülöp-szigetek	42 210	1 141	4 207 <sup>10</sup>	23 009	2 251	2 772	—	246	—
Hollandia	187 324	10 985	17 941	11 179	10 398	7 734	—	647 <sup>20</sup>	308
India (1971)	313 610 <sup>5</sup>	2 300	24 000	56 000	—	—	—	—	—
Indonézia (1971)	15 667	—	—	205	295	64	—	164	—
Izrael	21 300	1 050	2 000	1 700	3 200	2 450	—	900 <sup>20</sup>	350
Japán	3 623 528	972 783	439 630	771 068	110 419	366 711 <sup>17</sup>	225	63 830	162
Jugoszlávia	352 571	—	28 335	51 959	28 422 <sup>14</sup>	—	—	—	—
Kanada	618 952 <sup>6</sup>	107 892 <sup>6</sup>	29 165 <sup>11</sup>	164 264	—	—	1 300 <sup>18</sup>	—	—
Korea (1971)	54 500	36 000	11 000	14 000	—	—	—	—	—
Lengyelország	1 821 000 <sup>3</sup>	—	—	314 000	—	—	—	—	611
Luxemburg	86 576	—	—	5 493	498	680	—	—	—
Magyarország	289 000 <sup>3</sup>	—	—	52 000	6 572	17 443 <sup>13</sup>	—	1 216	57
Mexikó	340 000 <sup>7</sup>	7 000	45 000	35 000	10 000	5 000	900	18 000	—
Nagy-Britannia	2 809 200	294 300	117 300	—	68 702	133 745	1 007	73 064	—
Norvégia	83 600	8 500	11 800	17 700	—	—	—	—	—
NSZK	3 131 000	440 700	259 200	284 200	89 130	226 857	33 720	58 909	7 884 <sup>22</sup>
Olaszország	1 191 566	68 490	50 599	133 000	64 000	175 000	2 300	48 000	1 700
Portugália (1971)	47 394 <sup>4</sup>	—	6 344	10 347	4 179	756	—	—	—
Románia (1969)	578 729 <sup>8</sup>	—	—	162 259	—	—	—	—	—
Spanyolország (1971)	657 810	8 230	28 340	115 500	17 500	42 000	—	21 400	—
Svájc	169 000 <sup>4</sup>	—	8 800	11 300	6 000	11 000	1 000	2 000 <sup>20</sup>	—
Svédország	355 000	40 000	18 000	30 000	12 000	18 000	550	2 500 <sup>20</sup>	—
Szovjetunió	13 700 000 <sup>4</sup>	—	750 000	4 500 000	—	—	—	—	—
Tajvan	204 300	2 100	19 800	29 600	2 800	5 600	—	—	—
Törökország	249 000 <sup>8</sup>	2 000	6 000	35 000	1 500	1 900	—	500 <sup>20</sup>	—
Új-Zéland	20 360	2 500	400	3 700	3 500	2 700	—	—	—
USA	12 257 140	1 649 578	871 071	1 460 372	345 971	841 733	19 319	362 262	20 859 <sup>22</sup>
Venezuela	48 715 <sup>6</sup>	11 700	505	2 105	6 360	4 150	—	980	—
Zambia	1 800	—	—	35 000 <sup>12</sup>	4 000	20	—	—	50
Összesen: 68 957 015	48 276 039	4 347 547	3 053 337	9 366 628	993 581	2 098 251	68 828	718 869	33 935

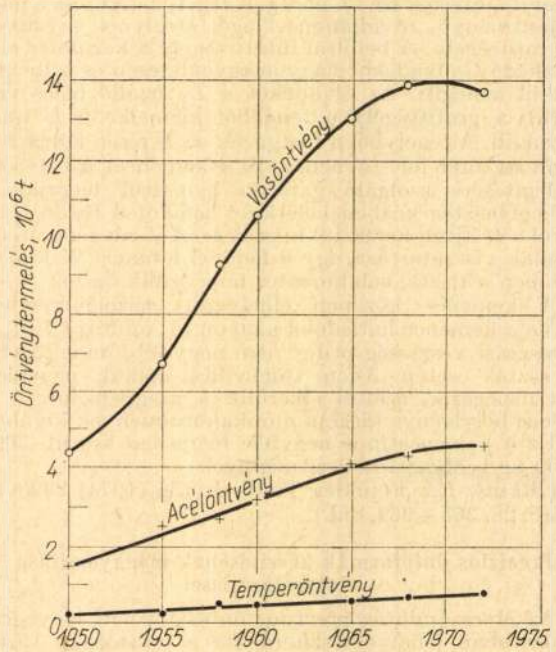
- <sup>1</sup> Ebből 222 535 t kokilla és 65 000 t centrifugálöntésű cső.
- <sup>2</sup> Ötvözött öntvényekkel együtt.
- <sup>3</sup> Gömbgrafitos és temperöntvényekkel együtt.
- <sup>4</sup> Gömbgrafitos öntvényekkel együtt.
- <sup>5</sup> Ebből 190 000 t centrifugál- és 9610 t homoköntésű cső.
- <sup>6</sup> Ezekből 38 539 t csatornaöntvény és 139 835 t nyomócső és fitting.
- <sup>7</sup> Ebből 150 000 t kokilla.
- <sup>8</sup> Ebből 35 000 t cső.
- <sup>9</sup> Ebből 25 000 t nyomócső és 12 500 t csatornaöntvény és fitting.
- <sup>10</sup> Ebből 4131 t fehéröntvény.
- <sup>11</sup> Ebből 8175 t fehéröntvény és 14 897 t cső és fitting.
- <sup>12</sup> Ebből 30 000 t órlógolyó.
- <sup>13</sup> Cink-, ólom-, ón- és nikkelöntvényekkel együtt.
- <sup>14</sup> Alumínium- és magnéziumöntvényekkel együtt.
- <sup>15</sup> Magnézium- és cinköntvényekkel együtt.
- <sup>16</sup> Ebből 62 659 t nyomásos öntvény.
- <sup>17</sup> Ebből 203 426 t nyomásos öntvény.
- <sup>18</sup> Kovácsolt termékekkel együtt.
- <sup>19</sup> 1971-es adat.
- <sup>20</sup> Ólom- és ónöntvényekkel együtt.
- <sup>21</sup> Ebből 37 837 t nyomásos öntvény.
- <sup>22</sup> Ólom- és ónöntvények, valamint 268 t nikkelöntvény.
- <sup>23</sup> Főleg ólomöntvény.

A világ öntvénytermelése 1969 óta (amikor 76 284 ezer tonnával rekordmennyiséget ért el) jelentősen csökkent. Ez főleg arra vezethető vissza, hogy — bár az öntvények darabszáma feltehetően nőtt — az öntvények darabszáma a nagyobb szilárdságú minőségekre való áttérés miatt csökkent. A Szovjetunió vas- és acélöntvény-termelése az elmúlt 20 évben jelentősen emelkedett (1. ábra). A fejlődő országok szürkevasöntvény-termelése ugyancsak nőtt (pl. Brazília termelése 1966-hoz képest 72%-kal).

A gömbgrafitos öntvények gyártása 1971-hez képest 9,4%-kal nőtt (Nagy-Britanniáé 27%-kal, Japáné 19%-kal, Franciaországé 13%-kal), ugyanakkor az acélöntvény-termelés 9,3%-kal csökkent. Alumínium-öntvényből 1972-ben kb. 8%-kal (az USA-ban 18%-kal) többet gyártottak, mint az előző évben.

A távlati prognózis a következőket mutatja: a szürkevas-, az acél-, a temper- és a rézöntvények termelése várhatóan tovább fog csökkenni, a gömbgrafitos és az alumíniumöntvények termelése viszont növekedni fog. (Moder Casting 1973. 12. sz.)

K. L.



1. ábra. A Szovjetunió vas-, acél- és temperöntvény-termelése 1950 óta

# METALIMPORTEXPOR KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

## Exportprogram

### 1. Acél- és ötvözött acéltermékek

- Vastag lemez (kazánokhoz, hajókhoz és szokásos minőségekben)
- Hidegen hengerelt vékony lemez
- Hidegen hengerelt szalag (tekercs)
- Nem hegesztett csövek (kazánokhoz, olajvezetékekhez és különböző szerkezetekhez)
- Fúrócsövek
- Fúrórudak
- Fekete és horganyzott hegesztett csövek
- Idomacélok: UNP, INP, szögvasak, kör-, lapos stb.
- Hidegen alakított idomacélok
- Körkeresztmetszetű és hatlapú ötvözött acélrudak
- Betonacél
- Körkeresztmetszetű és hatlapú húzott rudak
- Fekete, fehér és galvanizált húzott szalag
- Vontatókábelek
- Hegesztőelektródák
- Szegek szerkezetekhez

### 2. Alumínium- és ötvözött alumíniumtermékek

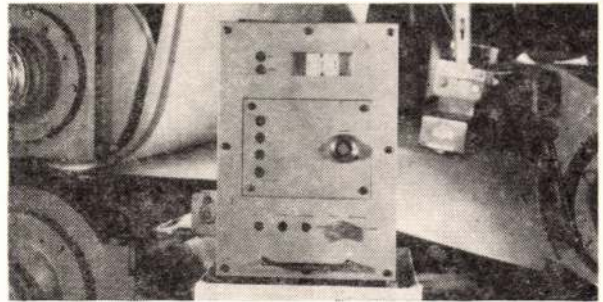
- Bugák
- Serpenyők
- Rudak
- Szál („properzi” típus)
- Hidegen hengerelt lemez
- Hunter típusú öntött szalag (tekercs)
- Extrudált, különböző keresztmetszetű idomok
- Hegesztett csövek öntözési berendezésekhez
- Asztalosmunka fémszerkezetekhez (ajtókhoz, ablakokhoz stb.)
- Lapok



METALIMPORTEXPOR  
Románia  
Bucuresti,  
str. Edgar Quinner № 8  
Tel.: 14-25-09  
Telex: 257, 258, 515



méréselektronika az NDK-ból



### FMM 24004 felületmérő berendezés

Ez a berendezés műszakilag célszerű, az alkalmazás-technika tekintetében előnyös megoldást kínál és a felületméretek érintkezés nélküli meghatározására, valamint folyadékok sűrűség-meghatározására szolgál.

#### Előnyei:

- nincs mechanikai érintkezés a mérő tapintószerkezete és a vizsgált anyag között,
- a mérés folyamatos termelés közben végezhető
- a berendezés a mérési eredményt azonnal jelzi.

Az FMM 24004 felületmérő berendezés tartós üzemben tanúsított nagy megbízhatóságával tűnik ki.

Műszaki és kereskedelmi kérdésekre részletes felvilágosításokkal szolgál az  
NDK Magyarországi  
Nagykövetség  
27. Kereskedelempolitikai  
Osztálya  
1143 Budapest XIV.  
Népszó utca 101/103

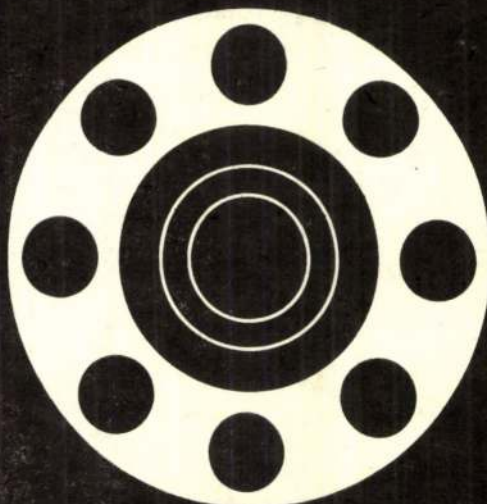
*Elektrotechnik*  
**EXPORT-IMPORT**  
VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER  
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK  
DDR 102 BERLIN ALEXANDERPLATZ  
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**



**EUTIT**

## KERÁMIKUS BAZALT

Az anyag nagy kopásállósága következtében súrlódásmentes és gazdaságos üzemet biztosít.

A padlózatok, anyagtárolók és különböző szállítóeszközök burkolataként felhasznált kerámikus bazaltlapok élettartam tekintetében minden eddig alkalmazott anyagot felülmúlnak.

A bányákban, cementművekben, erőművekben és más üzemekben nagyra értékelik a kerámikus bazaltból készült csővezetékek előnyös tulajdonságait.

Az ipari csatornákat, szellőző- és egyéb berendezéseket szintén kerámikus bazalt béleléssel óvhatjuk a kopás ellen.

Kívánságra minden felvilágosítást megadunk.

**Exportálja:** a CSEHSZLOVÁK KERÁMIKA (Csehszlovák Kerámiaipari Külkereskedelmi Vállalat)  
Praha 1, V Jáme 1. Telefon: 2142. Telex: 11118

**Importálja:** a MINERALIMPEX  
Budapest VI., Népköztársaság útja 64. Telefon: 316-720. Telex: 22-4651



СОДЕРЖАНИЕ

*Варга, Ф.—Кальдор, М.:* П Структурное переобразование чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом при непрерывном охлаждении С 219

Авторами исследовалось эвтектическое изменение структуры чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом и определена диаграмма структурного переобразования для непрерывного охлаждения. Исследования проводились в зависимости от изменения содержания углерода и кремния в чугуне. Изложены методы исследования, а именно магнитные, dilatометрические и микроскопические методы. Показаны диаграммы изменения структуры при непрерывном охлаждении 12 чугунов с пластинчатым и 12 чугунов с шаровидным графитом. На основе данных исследований сделаны выводы для структурного изменения чугуна для отливок.

*Бенеш, Ф.—Имре, Й.—Шандор, Й.—Пилиши, Л.:* Развитие измерительной техники в области литья нежелезных сплавов в Исследовательском Институте „ВАШКУТ” С 227

Значение измерительной техники при технологических исследованиях литейных сплавов, обзор соответствующей литературы. Исследование жидкотекучести и способности к заполнению формы с помощью автоматического заливающего оборудования. Исследование усадки-расширения при затвердевании с помощью „Кастпринт”. Изложение переработанной кокили „Татур”-а. Возможность и значение измерительной техники при литье под давлением. Обзор литературных данных. Измерение распределения температуры в инструменте с помощью инерционным (8 петлей) осциллографом. Измерение скорости стрельбы (течения) металла с помощью аппарата „Инейкстрол”. Измерение и регулирование

закрывающей силы с помощью аппарата „Локмаг”-а. Описание прибора, выработанного в институте, для автоматического регулирования нагрева и охлаждения инструмента при литье под давлением. Скоростное исследование долговечности материалов для инструментов (кокилей) методом термического удара с помощью оборудования, выработанного в нашем институте.

*Варга, Ф.—Мочи, А.—Тамаш, И.:* Оборудование для обеспечения чугуна для отливок с пониженным содержанием серы и достигнутые результаты С 230

В работе изложен принцип метода и работы оборудования, обеспечивающего пониженное содержание серы в ваграночном чугуне при непрерывном выпуске. Проанализированы результаты и опыты метода, введенного уже в производство, сделаны выводы о степени обессеривания, уменьшения температуры жидкого чугуна, и в конце концов изложены технико-экономические выгоды обеспечения чугуна с низким содержанием серы, которые, главным образом, при производстве чугуна с шаровидным графитом значительны.

*Хевенеш, Д.:* Оценка бентонитов и сырых формовочных смесей на основе измерения пластических-эластических свойств С 235

Метод, выработанный для исследования пластических-эластических свойств с использованием небольших количеств материалов создаёт возможность для экспресс- и очень точного исследования параметров бентонитов и сырых формовочных смесей, являющихся важными с точки зрения технологии.

## INHALT

**Varga F.—Káldor M.: Die Umwandlung des Gusseisens mit Lamellengraphit bzw. mit Kugelgraphit während der kontinuierlichen Abkühlung. . . . . S 219**

Die Verfasser untersuchen die eutektoide Umwandlung des Gusseisens mit Lamellengraphit bzw. Kugelgraphit und bestimmen das Umwandlungsschaubild für die kontinuierliche Abkühlung. Die Untersuchungen werden in Abhängigkeit vom Kohlenstoff- und Siliziumgehalt vorgenommen. Sie beschreiben die Versuchsverfahren, insbesondere die magnetischen, dilatometrischen und mikroskopischen Gefügeuntersuchungen. Es werden die Umwandlungsschaubilder von je 12 Gusseisen-Proben mit Lamellengraphit bzw. mit Kugelgraphit für kontinuierliche Abkühlung gezeigt. Aus den Untersuchungen werden Folgerungen über die Umwandlung des Gusseisens abgeleitet.

**Benesch F.—Imre J.—Sándor J.—Pálissy L.: Entwicklung der Messtechnik des Metallgiessens in Eisenforschungsinstitut . . . . . S 227**

Bedeutung der Messtechnik zur Prüfung der giessereitechnologischen Eigenschaften in der Metallgiesserei, Schrifttumshinweise. Prüfung der Fließbarkeit und Formausfüllung mit einem Giess-Automaten. Beschreibung einiger Ergebnisse und deren Einfluss auf die Technologie. Prüfung des Schwellung und Schwindung beim Erstarren mit dem Castprint-Gerät. Beziehungen zwischen den Ergebnissen und der Technologie. Die modifizierte Tatur-Kokille. Messtechnische Möglichkeiten und deren Bedeutung beim Druckguss. Schrifttumshinweise. Messen der Werkzeugtemperaturverteilung mit einem 8-Schleifenoszillograph. Messen der Schussge-

windigkeit (Metallströmungsgeschwindigkeit) mit dem Injectrol-Gerät. Messen und automatisches Regeln der Schliesskraft mit dem Lockmat-Gerät. Beschleunigte Prüfung der Lebensdauer des Werkzeugwerkstoffes mit einem Thermochockgerät eigener Entwicklung. Kurze Beschreibung der ungarischen Gerätes zur automatischen Regelung der Heizung und Kühlung des Druckgusswerkzeuges.

**Varga F.—Mócsy Á.—Tamás I.: Einrichtung zur Erzeugung von Gusseisen mit geringem Schwefelgehalt; die erzielten Ergebnisse. . . . . S 230**

Die Arbeit beschreibt das Entschwefelungsverfahren und das im Eisenforschungsinstitut zu diesem Zweck entwickelte Gerät, womit man einen konstanten geringen Schwefelgehalt des im Kupolofen mit kontinuierlichem Abstich geschmolzenen Gusseisens erzielt. Die Ergebnisse des im Betrieb eingeführten Verfahrens werden beschrieben; die Abnahme des Schwefelgehaltes und der Temperatur der Temperatur des flüssigen Eisens wird behandelt, schliesslich werden die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des Gusseisens mit geringem Schwefelgehalt — besonders für die Erzeugung von Gusseisen mit Kugelgraphitdargelegt.

**Hevenesí Gy.: Bewertung von Bentoniten und Grünformsanden auf Grund ihrer plastischen und elastischen Eigenschaften. . . . . S 235**

Das Verfahren zur Prüfung der plastischen und elastischen Eigenschaften ermöglicht eine rasche und genaue Bestimmung der technologisch wichtigen Parameter von Bentoniten und Grünformsand unter Verwendung kleiner Stoffmengen.

## CONTENTS

**Varga F.—Káldor M.: Transformation of lamellar and spheroidal graphite cast iron during continuous cooling. . . . . P 219**

The eutectoidal transformation of lamellar and spheroidal graphite cast iron has been studied and the transformation chart for continuous cooling has been plotted. The authors carried out their tests as a function of the carbon and silicon content. They describe their test methods, — the magnetic, dilatometric and microscopic microstructure investigations. Transformation charts for the continuous cooling of 12 lamellar graphite and 12 spheroidal graphite cast iron samples are presented. The authors draw conclusions on the transformation of cast iron.

**Benesch F.—Imre J.—Sándor J.—Pálissy L.: Development of measuring techniques for non-ferrous casting in the Research Institute for Ferrous Metallurgy . . . . . P 227**

Significance of measuring techniques in the study of foundry technological properties of non-ferrous metals. References. Testing the fluidity and form filling ability with an automatic casting tester. Some results. Testing the swelling and shrinkage during solidification with the Castprint tester. Relationship between the results and the technology. The modified Tatur ingot mould. The possibilities and significance of measuring techniques in pressure casting. References. Measurement of the temperature distribution in the tool with an eight loop oscillograph. Measure-

ment of the injection rate with the Injectrol device. Measurement and automatic regulation of the locking force with the Lockmat device. Accelerated testing of the life of tool materials with a thermal shock tester developed in the Institute. Short description of the automatic regulator of the heating and cooling of the pressure casting tool, a device made in Hungary.

**Varga F.—Mócsy Á.—Tamás I.: Equipment for producing cast iron with low sulphur content and some results achieved with its application . . . . P 230**

The paper discusses the process and equipment developed in the Research Institute for Ferrous Metallurgy for ensuring a low sulphur content of the cast iron melted in a cupola with continuous tapping. The authors describe the results of the commercially realized process, the degree of sulphur reduction the temperature decrease of the liquid cast iron and the technical and economic advantages of the low-sulphur cast iron which appear mainly in the production of spheroidal graphite cast iron.

**Hevenesí Gy.: Evaluation of bentonites and green moulding sands from their plastic and elastic properties. . . . . P 235**

The method developed for testing the plastic and elastic properties of bentonites permits a rapid and exact determination of these important technological parameters, using small amounts of material.

СОДЕРЖАНИЕ

*Варга, Ф.—Кальдор, М.:* П Структурное переобразование чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом при непрерывном охлаждении С 219

Авторами исследовалось эвтектоидное изменение структуры чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом и определена диаграмма структурного переобразования для непрерывного охлаждения. Исследования проводились в зависимости от изменения содержания углерода и кремния в чугуне. Изложены методы исследования, а именно магнитные, дилатометрические и микроскопические методы. Показаны диаграммы изменения структуры при непрерывном охлаждении 12 чугунов с пластинчатым и 12 чугунов с шаровидным графитом. На основе данных исследований сделаны выводы для структурного изменения чугуна для отливок.

*Белеш, Ф.—Имре, Й.—Шандор, Й.—Пилиши, Л.:* Развитие измерительной техники в области литья нежелезных сплавов в Исследовательском Институте „ВАШКУТ” ..... С 227

Значение измерительной техники при технологических исследованиях литейных сплавов, обзор соответствующей литературы. Исследование жидкотекучести и способности к заполнению формы с помощью автоматического заливающего оборудования. Исследование усадки-расширения при затвердевании с помощью „Кастпринт”. Изложение переработанной кокили „Татур”-а. Возможность и значение измерительной техники при литье под давлением. Обзор литературных данных. Измерение распределения температуры в инструменте с помощью инерционным (8 петлей) осциллографом. Измерение скорости стрельбы (течения) металла с помощью аппарата „Инейкстрол”. Измерение и регулирование

закрывающей силы с помощью аппарата „Локмат”-а. Описание прибора, выработанного в институте, для автоматического регулирования нагрева и охлаждения инструмента при литье под давлением. Скоростное исследование долговечности материалов для инструментов (кокилей) методом термического удара с помощью оборудования, выработанного в нашем институте.

*Варга, Ф.—Мочи, А.—Тамаш, И.:* Оборудования для обеспечения чугуна для отливок с пониженным содержанием серы и достигнутые результаты ..... С 230

В работе изложен принцип метода и работы оборудования, обеспечивающего пониженное содержание серы в ваграночном чугуне при непрерывном выпуске. Проанализированы результаты и опыты метода, введенного уже в производство, сделаны выводы о степени обессеривания, уменьшения температуры жидкого чугуна, и в конце концов изложены технико-экономические выгоды обеспечения чугуна с низким содержанием серы, которые, главным образом, при производстве чугуна с шаровидным графитом значительны.

*Хевенеш, Д.:* Оценка бентонитов и сырых формовочных смесей на основе измерения пластических-эластических свойств ..... С 235

Метод, выработанный для исследования пластических-эластических свойств с использованием небольших количеств материалов создаёт возможность для экспресс- и очень точного исследования параметров бентонитов и сырых формовочных смесей, являющихся важными с точки зрения технологии.

## INHALT

**Varga F.—Káldor M.: Die Umwandlung des Gusseisens mit Lamellengraphit bzw. mit Kugelgraphit während der kontinuierlichen Abkühlung. . . . . S 219**

Die Verfasser untersuchen die eutektoide Umwandlung des Gusseisens mit Lamellengraphit bzw. Kugelgraphit und bestimmen das Umwandlungsschaubild für die kontinuierliche Abkühlung. Die Untersuchungen werden in Abhängigkeit vom Kohlenstoff- und Siliziumgehalt vorgenommen. Sie beschreiben die Versuchsverfahren, insbesondere die magnetischen, dilatometrischen und mikroskopischen Gefügeuntersuchungen. Es werden die Umwandlungsschaubilder von je 12 Gusseisen-Proben mit Lamellengraphit bzw. mit Kugelgraphit für kontinuierliche Abkühlung gezeigt. Aus den Untersuchungen werden Folgerungen über die Umwandlung des Gusseisens abgeleitet.

**Benesch F.—Imre J.—Sándor J.—Pilissy L.: Entwicklung der Messtechnik des Metallgiessens in Eisenforschungsinstitut . . . . . S 227**

Bedeutung der Messtechnik zur Prüfung der giessereitechnologischen Eigenschaften in der Metallgiesserei, Schrifttumshinweise. Prüfung der Fließbarkeit und Formausfüllung mit einem Giess-Automaten. Beschreibung einiger Ergebnisse und deren Einfluss auf die Technologie. Prüfung des Schwellung und Schwindung beim Erstarren mit dem Castprint-Gerät. Beziehungen zwischen den Ergebnissen und der Technologie. Die modifizierte Tatur-Kokille. Messtechnische Möglichkeiten und deren Bedeutung beim Druckguss. Schrifttumshinweise. Messen der Werkzeugtemperaturverteilung mit einem 8-Schleifenoszillograph. Messen der Schussge-

schwindigkeit (Metallströmungsgeschwindigkeit) mit dem Injectrol-Gerät. Messen und automatisches Regeln der Schliesskraft mit dem Lockmat-Gerät. Beschleunigte Prüfung der Lebensdauer des Werkzeugwerkstoffes mit einem Thermochockgerät eigener Entwicklung. Kurze Beschreibung der ungarischen Gerätes zur automatischen Regelung der Heizung und Kühlung des Druckgusswerkzeuges.

**Varga F.—Mócsy Á.—Tamás I.: Einrichtung zur Erzeugung von Gusseisen mit geringem Schwefelgehalt; die erzielten Ergebnisse. . . . . S 230**

Die Arbeit beschreibt das Entschwefelungsverfahren und das im Eisenforschungsinstitut zu diesem Zweck entwickelte Gerät, womit man einen konstanten geringen Schwefelgehalt des im Kupolofen mit kontinuierlichem Abstich geschmolzenen Gusseisens erzielt. Die Ergebnisse des im Betrieb eingeführten Verfahrens werden beschrieben; die Abnahme des Schwefelgehaltes und der Temperatur der Temperatur des flüssigen Eisens wird behandelt, schliesslich werden die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des Gusseisens mit gerinem Schwefelgehalt — besonders für die Erzeugung von Gusseisen mit Kugelgraphitdargelegt.

**Hevenes Gy.: Bewertung von Bentoniten und Grünformsanden auf Grund ihrer plastischen und elastischen Eigenschaften. . . . . S 235**

Das Verfahren zur Prüfung der plastischen und elastischen Eigenschaften ermöglicht eine rasche und genaue Bestimmung der technologisch wichtigen Parameter von Bentoniten und Grünformsand unter Verwendung kleiner Stoffmengen.

## CONTENTS

**Varga F.—Káldor M.: Transformation of lamellar and spheroidal graphite cast iron during continuous cooling. . . . . P 219**

The eutectoidal transformation of lamellar and spheroidal graphite cast iron has been studied and the transformation chart for continuous cooling has been plotted. The authors carried out their tests as a function of the carbon and silicon content. They describe their test methods, — the magnetic, dilatometric and microscopic microstructure investigations. Transformation charts for the continuous cooling of 12 lamellar graphite and 12 spheroidal graphite cast iron samples are presented. The authors draw conclusions on the transformation of cast iron.

**Benesch F.—Imre J.—Sándor J.—Pilissy L.: Development of measuring techniques for non-ferrous casting in the Research Institute for Ferrous Metallurgy . . . . . P 227**

Significance of measuring techniques in the study of foundry technological properties of non-ferrous metals. References. Testing the fluidity and form filling ability with an automatic casting tester. Some results. Testing the swelling and shrinkage during solidification with the Castprint tester. Relationship between the results and the technology. The modified Tatur ingot mould. The possibilities and significance of measuring techniques in pressure casting. References. Measurement of the temperature distribution in the tool with an eight loop oscillograph. Measure-

ment of the injection rate with the Injectrol device. Measurement and automatic regulation of the locking force with the Lockmat device. Accelerated testing of the life of tool materials with a thermal shock tester developed in the Institute. Short description of the automatic regulator of the heating and cooling of the pressure casting tool, a device made in Hungary.

**Varga F.—Mócsy Á.—Tamás I.: Equipment for producing cast iron with low sulphur content and some results achieved with its application . . . . P 230**

The paper discusses the process and equipment developed in the Research Institute for Ferrous Metallurgy for ensuring a low sulphur content of the cast iron melted in a cupola with continuous tapping. The authors describe the results of the commercially realized process, the degree of sulphur reduction and the temperature decrease of the liquid cast iron and the technical and economic advantages of the low-sulphur cast iron which appear mainly in the production of spheroidal graphite cast iron.

**Hevenes Gy.: Evaluation of bentonites and green moulding sands from their plastic and elastic properties. . . . . P 235**

The method developed for testing the plastic and elastic properties of bentonites permits a rapid and exact determination of these important technological parameters, using small amounts of material.

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÖRÖK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLÓSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GÉZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA  
A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNE

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

# ÖNTÖDE

25. évfolyam

10. szám

1974. október

## 25 éves a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya

Ez év október 29-én bensőséges keretek között ünnepelte a Vasipari Kutató Intézet negyedszázados ennállását.

Együtt ünnepeltek a jubilálóval a megjelent külföldi és hazai társintézetek vezetői, képviselői. Öt évvel ezelőtt, a 20 éves jubileum alkalmával összefoglaló képet adtunk az addigi tevékenységünkről\*, így most csak az elmúlt öt éves időszakról és inkább a jövőről szólunk.

Az elmúlt idősakra esik a gazdaságirányítás reformjának bevezetése, ami az Intézet életében is gyökeres változást hozott. Költségvetési szervből önálló vállalati gazdálkodással működő intézet lett. Ezzel a kutatási, fejlesztési tevékenységéből eredő bevétele lett fenntartásának alapja.

Ez a gazdasági változás az Intézetet közelebb vitte a gyakorlathoz, és érdekeltté tette kutatási eredményeinek ipari megvalósításában.

Az öntészeti kutatások fejlődése is ezt tükrözi. A Kohó- és Gépipari Minisztérium, majd a legutóbbi években az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság olyan témák kidolgozására adott megbízást, amelyek a magyar öntészet általános fejlesztését voltak hivatva szolgálni. A tevékenység másik részét azok a feladatok képezték, amelyekkel az egyes üzemek bízták meg az Intézetet saját öntödei fejlesztésük megoldása érdekében.

Általános érdeklődésre tarthatnak számot azok a kutatómunkák, amelyeket az Öntödei Osztály az elmúlt öt évben végzett, nevezetesen:

*Formázó- és segédanyagokkal kapcsolatban vizsgálataink tárgyát* a formázókeverékek egyes tulajdonságait döntően befolyásoló adalékanyagok és az öntvények felületi minőségét közvetlenül befolyásoló segédanyagok (fekecek stb.) fejlesztése, ezen belül új vizsgálati módszerek kidolgozása képezte.

*Nagyszilárdságú lemezgrafitos öntvénygyártás fejlesztése* keretében a nagyszilárdságú, átmeneti grafitos öntöttvas új gyártási módszerét dolgoztuk ki. Laboratóriumi és üzemi viszonyok között gyártott átmeneti grafitos öntöttvas jellemző értékei: 35–40 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság, 1,5–3,0% nyúlás, 190–210 kp/mm<sup>2</sup> keménység. Kéntelenítésre — folyamatos csapolású kupolókemence használata esetén — berendezést fejlesztettünk ki. A kéntelenítés üzemszerűen elérhető határfoka 90–95%.

*A gömbgrafitos öntvénygyártás fejlesztésében* a gömbgrafitos öntöttvas előállítására szolgáló MgFeSi-segédötvtözet gyártását fejlesztettük ki. A szabványban előírt minőségeken kívül az ötvözött bainites, martensites, austenites gömbgrafitos öntöttvas minőségek gyártását dolgoztuk ki.

*A temperöntvény-gyártás területén* meghatároztuk a folyékony tempervas öntéstechnológiai tulajdonságait és vizsgáltuk a mikroötvözők hatását.

*Könnyűfémöntészeti ötvözetek* és metallurgiájuk fejlesztésében Al-ötvözetolvadékok gáztartalmának üzemi mérésére alkalmas Dardel-készüléket továbbfejlesztettük.

*Könnyűfém nyomásos és kokillaöntő eljárások* fejlesztésében a hazai öntészeti segédanyag bázis megteremtésén belül kifejlesztettük a nyomásos öntészeti kenő- és bevonóanyagokat, valamint kokilla és fémmag bevonóanyagot (kokillamázt).

*Nyomásos öntészeti cinkötvözetek* területén vizsgáltuk a nemfémes zárványtartalmat neutronaktivációs elemzéssel, továbbá a galvanizált és nem galvanizált hulladék leégését hazai és külföldi sótakaró alatt.

A jövőben a *formázóanyag* kutatásban a formázóhomok-bentonit rendszer belső sűrűlódásának csökkentése és a kőszénliszt helyettesítését célzó adalékanyagok gyártási kísérleteit és üzemi bevezetését kell megoldanunk.

\* BKL Öntöde 20 (1969) 11. sz. 241–262. oldal!

A héjformázás térhódítása felhívja a figyelmet a műanyagkötésű kvarehomok termikus regenerálásának szükségére és mielőbbi megoldására.

A *vasalapú öntészeti ötvözetek* fejlesztésében az olvasztókemencék energiafelhasználásának és az átolvasztás során a szennyeződések csökkentése kerül előtérbe. A mikroötvözők hatása, a kopásálló, hőálló lemez- és gömbgrafitos, átmeneti grafitos öntöttvasfajták továbbfejlesztése a további feladat. A gömbgrafitos öntvénygyártás üzemi megvalósítása a járműgyártás részére szükséges, hogy a jelenlegi öntvényimport megszüntethető legyen.

*Fémöntészeti ötvözetek* és technológiájuk kutatásában a könnyűfémöntészeti ötvözetömb-gyártás technológiájának az öntészeti fémötvözetek, a nyomásos öntéstechnológia, a kenő- és bevonóanyagok, a szerszámanyagok fejlesztésében kell továbbfolytatni a munkát. Szükséges a kisnyomású kokillaöntés technológiájának és szerszámanyagainak a kutatása. A nehézfém-ötvözetek nyomásos öntésével kapcsolatos kutatások is változatlanul időszerűek.

Hosszú sora van azoknak az öntődéknek, amelyekkel szívélyes munkakapcsolatokat létesítettünk. Hogy ez nem teljes, és nem minden öntödére terjed ki, az nemcsak rajtunk múlott. Reméljük, hogy a közeljövőben ezek az öntődék is észreveszik és igénybe veszik segítőkézségünket.

A jövő feladatai is körvonalazottak, különösen az elkövetkező tervidőszakra. Kutatómunkánk tudományos alapjainak elmélyítése mellett az üzemek által támasztott kutatási feladatok kielégítése és kutatási eredményeink üzemi realizálása az elsőrendű feladatunk. Az öntődéssel való még szorosabb együttműködés lehet biztosítéka eredményes munkánknak.

Budapest, 1974. október hó.

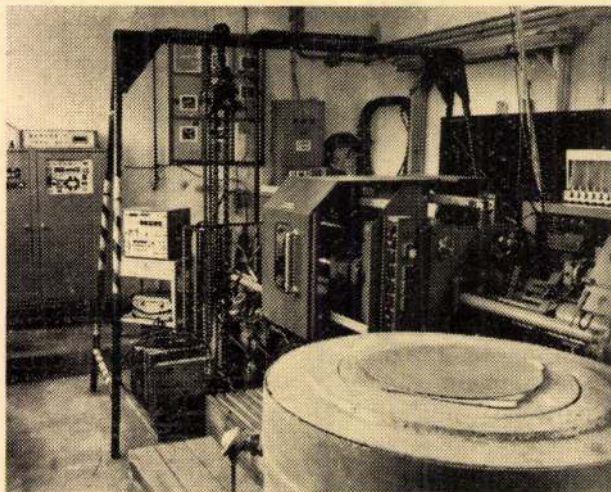
Dr. Horváth János  
igazgató  
Vasipari Kutató Intézet



1. fénykép. Magnéziumtartalmú segédötvözet csapolása



2. fénykép. A Vaskút-ban kifejlesztett CASTPRINT öntvényzsugoradásmérő műszer



3. fénykép. A Vaskút korszerű kísérleti nyomásos öntődéje. Bühler H-160-D2-es nyomásos öntőgép és ellenőrző műszerek

# Lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas átalakulása folyamatos lehűlés közben

Dr. VARGA FERENC okl. kohómérnök—Dr. KÁLDOR MIHÁLY okl. kohómérnök, tszv. egyetemi tanár  
Vasipari Kutató Intézet

NME Fémteni Tanszék

DK: 669.112.2

- A lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas eutektoidos átalakulását vizsgálják, és folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramját határozzák meg. A vizsgálatokat a karbon- és szilíciumtartalom változásának függvényében végzik. Ismertetik a használt vizsgálati módszereket, nevezetesen a mágneses, a dilatométeres és mikroszkópos szövetvizsgáló módszereket. 12 lemezgrafitos és 12 gömbgrafitos öntöttvas folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramját ismertetik. Vizsgálataikból az öntöttvas átalakulására következtetéseket vonnak le.

## Bevezetés

Az öntészeti vasötvözetek fejlődésében az elmúlt évtizedekben rohamos változás tapasztalható, ami elsősorban a szilárdsági tulajdonságok erős növekedésében jelentkezett.

A klasszikus szürke töretű, lemezgrafitos öntöttvas mellett megjelent a gömbgrafitos öntöttvas is, újabban pedig az átmeneti grafitos öntöttvas. A fekete temperöntvényen belül a nagy szilárdságú, perlites tempervas, sőt újabban a gömbgrafitos tempervas is komoly felhasználási területet követel magának.

Ézeket a fejlődéseket bizonyos elmaradással a nemzetközi és az egyes nemzeti szabványok is követik. Ma már minden nemzeti szabványban megtaláljuk a lemezgrafitos (MSZ 8280—66) és a gömbgrafitos (MSZ 8277—68) vasötvényre vonatkozó szabványt is, a grafit minősítésére vonatkozó szabványokban is megtaláljuk ezt a megkülönböztetést (MSZ 5716—67). A temperöntvényekkel foglalkozó MSZ 8282—66 különválasztja a ferrites (Tö. f. k.) és perlites (Tö. p.) minőségeket.

Az egyes vasöntvény minőségeken belül a szilárdsági tulajdonságok növekedésének mértéke is lemérhető. A lemezgrafitos vasöntvények szakítószilárdságának felső határát 40, a gömbgrafitosét 90 (a GOSZT-ban 120), a perlites tempervasét 70 kp/mm<sup>2</sup>-ben állapítják meg. Az előírt folyáshatár is ennek megfelelően emelkedik, a nyúlás viszont csökken.

A szabványokban előírt szilárdsági tulajdonságokat a grafit alakjának és az alapszövet minőségének célszerű és tudatos irányításával lehet elérni. Míg az első helyen említett kérdésnek az elmúlt évtizedekben hatalmas irodalma született, addig a második lehetőséggel sokkal kevésbé foglalkoztak.

Az alapszövet nemesítése megfelelő ötvözéssel és/vagy hőkezeléssel lehetséges. Mindkét esetben a lehűlés közben szilárd állapotban végbemenő átalakulás, ill. annak terméke határozza meg az ötvözet tulajdonságait. Ez tette szükségessé, hogy az öntvénygyártás természetének megfelelően a lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas folyamatos

lehűlés közbeni átalakulási folyamataival részletesen foglalkozzunk.

A vizsgálatoknak elsősorban gyakorlati jelentősége van, mert az öntvényekkel szemben támasztott szilárdsági és különleges, mint pl. a kopásállóság, hőállóság, sav- és lúgállóság stb. követelmények csak meghatározott és tudatosan beállított szövetű öntöttvassal lehetséges.

A kis karbon tartalmú vasötvözetek (acélok) izotermikus és folyamatos lehűlés közbeni átalakulása sokat kutatott és így jól ismert terület. Nem mondható ugyanez el a nagy karbon tartalmú öntöttvasról, melynek átalakulásával kapcsolatban közlemények csak szórványosan jelentek meg.

## Az öntöttvas átalakulása és az ötvözőelemek hatása

### A nagy karbon tartalmú Fe—C ötvözetek átalakulása [1, 2]

Az austenit átalakulása a következő reakciók szerint mehet végbe:

austenit ————— → perlit  
austenit ————— → ferrit + grafit  
austenit ————— → ferrit + perlit + grafit

Az átalakulás mikéntjét, azaz hogy melyik reakció szerint megy végbe az átalakulás, a kémiai összetétel, az átalakulás hőmérséklete, ill. a lehűlési sebesség határozza meg.

### Az ötvözőelemek hatása az átalakulásra

Az öntöttvas legfontosabb ötvözőeleme a karbon után a szilícium.

A szilícium a Fe—C-ötvözetrendszer eutektikus kristályosodásának és eutektoidos átalakulásának nonvariáns folyamatait megváltoztatja, és azokat monovariánsná, hőmérséklet közben végbemenővé teszi, de azok jellegén nem változtat. Ugyanakkor az eutektikus és eutektoidos pontot a kisebb karbon tartalom felé tolja el.

Drapal, S. [3] vizsgálatai szerint a szilíciumtartalom növelésével nő a stabilis eutektoidos átalakulás hőmérsékletköze és annak hőmérséklete. Az eutektoidos átalakulás felső kritikus hőmérsékletét jobban növeli, mint az alsót.

Ugyanezekben a vizsgálatokban megállapították, hogy a karbon tartalomnak az eutektoidos átalakulás hőmérsékletközéire nincs hatása, míg a mangán állandó szilíciumtartalom mellett enyhén csökkenti. A kisebb szilíciumtartalmú vasötvözetben a kisebb króm tartalomnak van nagyobb hatása, míg a nagyobb szilíciumtartalmú vasötvözetben a nagyobb króm tartalom hatása érvényesül.

A legnagyobb hatása tehát a szilíciumnak van, és ezt követi a mangán és a króm, míg a karbonnak nincs hatása.

### Átalakulási diagramok

Az a körülmény, hogy az austenit keletkezéséhez egyrészt megfelelő hőmérséklet, az austenit stabilitásának hőmérséklete, másrészt a diffúziótól megszabott idő szükséges, két austenitesítési lehetőséget ad.

A másik lehetőség a folyamatos hevítés közbeni austenitesítés, mikor az átalakuló vasötvözetet ismert sebességgel hevítjük addig, amíg az austenit képződése végbement. Ilyenkor a próbatestet ismert, állandó sebességgel felhevítjük az  $A_1$ -nél nagyobb hőmérsékletre, és a kívánt hőmérséklet elérése pillanatában hideg vízben hirtelen lehűtjük. A már képződött austenit martensit alakjában, a még át nem alakult perlit, fel nem oldott cementit vagy ferrit eredeti alakjában található a próba szövetében. A kísérletet több hevítési sebességgel elvégezve meghatározhatók az átalakulás különböző hevítési sebességekhez tartozó jellegzetes hőmérséklet értékei az idő függvényében. Leginkább dilatométeres módszerrel veszik fel a folyamatos hevítésre vagy hűtésre vonatkozó átalakulási diagramot.

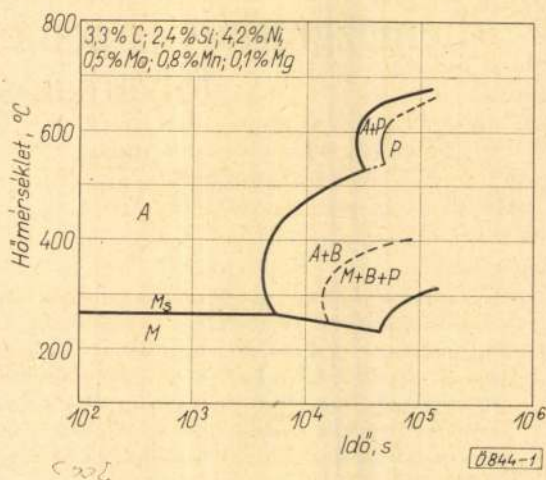
A kétféle átalakulási diagram koordinátái ugyanazok, amíg azonban az izotermás átalakulási diagramban feltüntetett időadatok, valamint az átalakulási termék minősége és tulajdonságai a hőmérséklettől függenek, a folyamatos átalakulásra vonatkozó diagramban a hűlés sebessége, vagyis a hőmérsékletnek az idővel való változása az irányító körülmény. Ezért az izotermás diagramból szigorúan véve csak vízszintes irányban olvashatunk adatokat, a folyamatos átalakulási diagramot viszont csak a különböző sebességű lehülési görbék mentén szabad olvasnunk.

### Az ötvöztvasak átalakulási diagramjai

Mint azt már korábban említettük, minden fontosabb acélfajta átalakulási diagramja ismert, elsősorban izotermikus viszonyok között. Az ötvöztvasak átalakulására felvett diagramok is túlnyomórészt izotermikus állapotot rögzítenek, s sokkal gyérebbek a folyamatos átalakulásra vonatkozó ismereteink.

Az erre vonatkozó irodalomban megtaláljuk néhány lemezgrafitos [4, 5], gömbgrafitos [3, 4, 5] ötvöztvas és temperöntvény [3, 6, 7, 8] izotermikus átalakulási diagramját. Vizsgálták a nikkelt [4] a nikkelt-króm, a réz-króm, a molibdén, a nikkelt-króm-molibdén, a réz-króm-molibdén [9, 10, 11, 12] hatását a lemezgrafitos, ill. gömbgrafitos ötvöztvas izotermikus átalakulására.

A folyamatos lehülés közbeni átalakulást csupán két irodalmi forrás vizsgálta a gömbgrafitos ötvöztvasal kapcsolatban; az egyik [3] az ötvöztvas, a másik [13] a nikkelt-molibdén ötvöztvas gömbgrafitos ötvöztvas folyamatos átalakulási diagramját határozta meg. Az utóbbit mutatja be az 1. ábra. Az ötvöztvas hatására az austenit átalakulása hosszabb inkubációs idő elteltével kezdődik



1. ábra. Ötvöztvas gömbgrafitos ötvöztvas folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramja (13)

meg. Az ilyen ötvöztvas austenitje tehát csak lassú lehülés közben alakulhat át perlitte, az ötvöztvas szokásos sebességű lehülésekor a perlit kívül vagy helyett bainit, martensit képződik.

Az ötvöztvas austenitje az átalakulás hőmérsékletén elég sok, 0,5%-nál több karbonot tartalmaz oldva, ezért az  $M_s$  hőmérséklete mindenképpen kicsiny. Ha az ötvöztvas számottevő mennyiségben még további olyan ötvözőelemeket is tartalmaz, amelyek az  $M_s$  hőmérsékletet tovább csökkentik (15%-nál több nikkelt), akkor az ötvöztvas austenitje átalakulás nélkül hűlhet a közönséges hőmérsékletre.

### Saját kísérletek

#### Vizsgálati módszer

A lemezgrafitos ötvöztvasból öntött 30 mm átmérőjű rudak felületéről 2 mm-t esztergályozással eltávolítottunk. Ugyancsak nem használtuk fel a rudak középső 5 mm átmérőjű magját sem próbakészítéskor.

A mágneses és dilatométeres vizsgálatokhoz 3 mm átmérőjű és 15 mm hosszú próbákat munkáltunk ki, melyekbe a hőmérséklet mérésére szolgáló termoelem számára axiálisan 1 mm átmérőjű, 5 mm hosszú furatot is készítettünk. Ezeket a próbákat elektrolitban krómréteggel vontuk be, hogy az alkalmazott argon védőgáz mellett ezzel is megakadályozzuk hőkezelés közben a próbák dekarbonizációját.

A gömbgrafitos ötvöztvas vizsgálatához használt  $3 \times 4 \times 10$  mm méretű próbákat Y 25 szabványos próbadarab azonos helyéről munkáltunk ki és hasonlóan készítettük elő.

Azokat a próbákat, amelyeken csak szövetvizsgálatot végeztünk, nem láttuk el krómréteggel.

A folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramok meghatározására

- mágneses
- dilatométeres
- mikroszkópos szövetvizsgáló módszereket használtunk.



a) *Mágneses mérések*

Acélok, öntöttvasak allotróp átalakulási hőmérsékleteinek mágneses módszerrel történő meghatározása azon alapszik, hogy a paramágneses austenitből ferromágneses ferrit keletkezik a ferrit Curie-hőmérséklete alatti hőmérséklettartományban. Mivel az öntöttvasak mindig tartalmaznak nagyobb mennyiségű szilíciumot, mely az austenit eutektoidos átalakulási hőmérsékletét emeli, a ferrit Curie-hőmérsékletét pedig csökkenti, lassú hűtéseknel előfordulhat, hogy nem ferromágneses ferrit keletkezik az austenitből, amely csak kisebb hőmérsékleten válik ferromágnessé. Így fennáll annak a veszélye, hogy esetleg az átalakulási hőmérséklet helyett csak a ferrit Curie-hőmérsékletét mérjük. Megfelelő mérési gyakorlat esetén azonban a görbe alakjából megállapítható, hogy csak Curie-hőmérsékletet mérünk és nem átalakulási hőmérsékletet. Ha ez az eset áll fenn, akkor természetesen más módszerrel kell az átalakulási hőmérsékletet meghatározni.

A NME Fémteni Tanszékén olyan berendezést készítettünk öntöttvasak, acélok folyamatos hűtése, hevítése közben jelentkező átalakulásainak tanulmányozására, melynél a vizsgálandó próbát egy differenciál-transzformátor egyik tekercsére helyezük a hőmérsékletmérésre szolgáló termoelemmel együtt, és ott a kívánt sebességgel tudjuk hevíteni és hűteni. A differenciál-transzformátorban létrejövő feszültségváltozást használjuk fel a próba mágneses tulajdonságaiban bekövetkező változások indikálására. Ezt a feszültségváltozást a hőmérséklet változását érzékelő termoelem feszültségével együtt egy X-Y-íróra visszük, így arról közvetlenül leolvashatjuk az átalakulási hőmérsékleteket. A próba hevítését, hőntartását, valamint hűtését tirisztoros hőmérsékletszabályozó alkalmazásával oldottuk meg. Amennyiben olyan sebességű hűtésre van szükség az átalakulások vizsgálatakor, amely nagyobb, mint ahogyan a fűtőáram kikapcsolásakor a berendezésben a próba hűlni képes, akkor külön kemencében végezzük az austenitesítést és utána helyezük át a próbát a termoelemmel együtt olyan mérőtekercsbe, melyben olaj vagy vízfürdő helyezkedik el.

Akár az egyik, akár a másik elrendezést használtuk, a próbát mindig az egyik végén lezárt kvarcscsőbe helyeztük, és a cső másik végén vezettük be a termoelemet az argon-védőgázzal együtt. Olaj vagy vízhűtés esetében a kvarcscsővel együtt raktuk a próbát az olajba, illetve a vízbe.

Az átalakulási vizsgálatoknál 860 °C-os austenitesítést alkalmaztunk. Az izzítás ideje — a felhevítési idővel együtt — 30 perc volt. Természetesen hasonló körülmények között végeztük az austenitesítést a dilatométeres mérésnél és a szövetvizsgálatra szánt próbák esetében is.

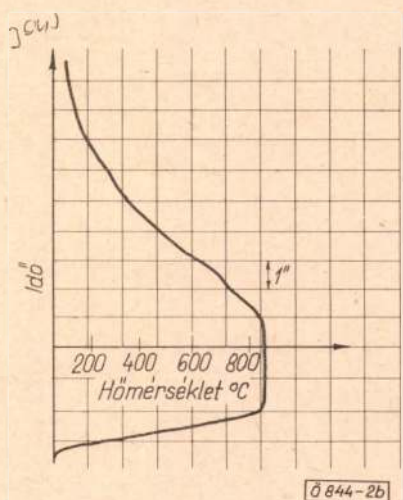
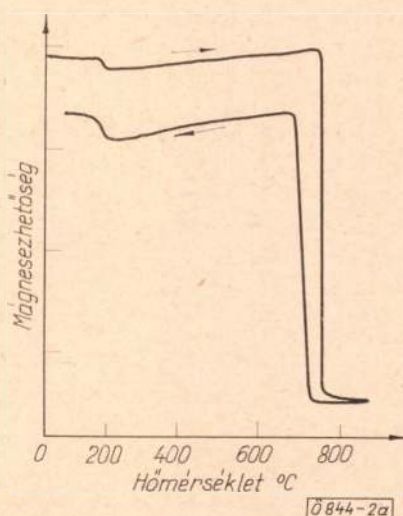
A továbbiakban bemutatunk néhány felvételt, melyek a mágneses mérőberendezéssel készültek. A mágnesezhetőség hőmérséklet-görbéi mellett ugyancsak bemutatunk egy kompenzográffal felrajzoltatott, hozzá tartozó lehülési görbét is.

A 2. és 3. ábrán láthatók a 2.4. jelű öntöttvasból kimunkált próbából készült felvételek.

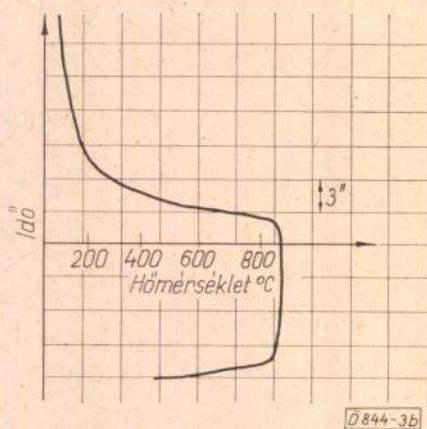
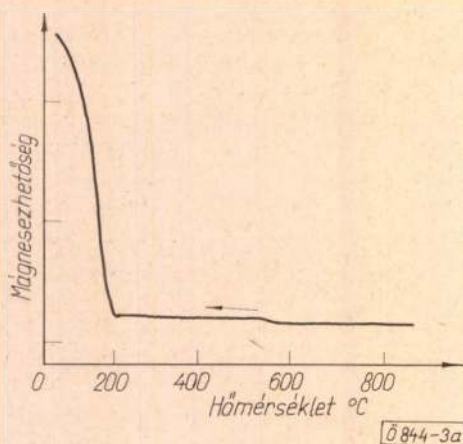
Az ábrán bemutatott görbék azzal a berendezéssel készültek, amelyben a próbát hevíteni és a programszabályozó segítségével szabályozottan hűteni is lehet. Ezért látszik a felhevítési görbe is, amelyen a 200 °C körül a cementit Curie-hőmérséklete is felismerhető. Az alsó görbe vonatkozik a hűlésre. Az eutektoidos átalakulásra utaló erős változás mellett szintén jelentkeznek a perlit cementitjének mágneses átalakulása. Abban az esetben, ha az eutektoidos átalakulás a stabilis rendszer szerint megy végbe vagy a cementit elbomlik, akkor az a változás elmarad. A lehülési görbe szerepel a b ábrán.

A 3a ábrán látható felvétel olyan hűtési körülmények között készült, amikor a próba kvarcscsővel egyútt vízben hűlt le. Itt csupán martensites átalakulásra utaló változás figyelhető meg.

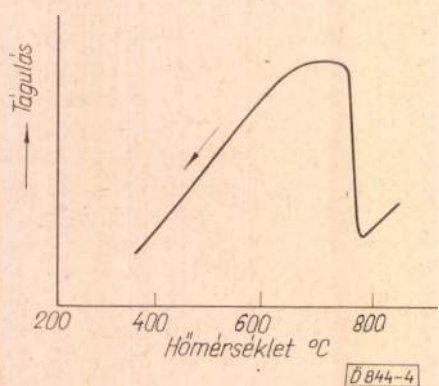
A mágnesezhetőség hőmérséklet szerinti változását 2 °C/perc és 8000 °C/perc közötti hűtési sebességtartományban mértük. Néhány esetben lassú hűtéskor az eutektoidos átalakulás kezdő hőmérsékletét a mágnesezhetőségi görbe alapján nem le-



2. ábra. A 24 jelű öntöttvas átalakulásának vizsgálata a mágnesezhetőség változása alapján  
a) a hőmérséklet mágnesezhetőségi görbe  
b) a lehülési görbe  
A hűtés sebessége 130 °C/perc



3. ábra. Ua. mint a 2. ábra, a hűtés sebessége 8000 °C/perc



4. ábra. A 2.5. jelű öntöttvasnak 0,5 °C/perc hűtési sebesség közben mért tágulási görbéje

hetett meghatározni, ezért 2 °C/perc és 0,5 °C/perc hűtési sebességeknél dilatométerrel vizsgáltuk az átalakulást.

#### b) Dilatométeres mérések

A vizsgálatokhoz Leitz gyártmányú dilatométert használtunk. A tágulást 800-szoros nagyításban mértük, a hőmérséklet érzékelésére pedig Pt-PtRh termoelemet alkalmaztunk.

A 4. ábrán bemutatjuk a 2.5. jelű öntöttvas 0,5 °C/perc hűtési sebesség közben felvett tágulási görbéjét.

A tágulás-hőmérséklet görbéken az eutektoidos átalakulást nagyon különböző mértékű tágulás ki-

sérte, sőt sokszor az átalakulás megkezdése előtt is jelentkezett a lineáris összehúzódástól eltérés. Ez a szekunder grafit keletkezésével van kapcsolatban.

A tágulási görbékéből sem lehetett meghatározni azt, hogy az átalakulás a stabilis vagy a metastabilis rendszer szerint ment-e végbe. Az átalakulás befejeződése után erős hajlással ment át a görbe a lineáris összehúzódási szakaszba, amit valószínűleg a perlit szferoidizációja és további grafitképződés okoz. Az átalakulási diagramokon szaggatott vonallal jeleztük azt a hőmérsékletet, amely felett az összehúzódás nem volt lineáris.

#### c) Szövetvizsgálat

A mikroszkópos szövetvizsgálatot minden egyes próbán — az átalakulást akár mágneses, akár dilatométeres méréssel követtük nyomon — elvégeztük.

Az átalakulás lefolyását a 2 °C/perc hűtéskor néhány ötvözetnél a szövet változása alapján is nyomon követtük.

Ebből a célból kisméretű próbákat drótra fűztünk és ónfürdős kemencében 860 °C-on austenitesítettük. Ezután az ónfürdős kemencét a kis próbákkal együtt 2 °C/perc sebességgel hűtöttük és közben adott hőmérséklet elérésekor egy-egy próbát az ónból kihúva gyorsan edzettük. Így mikroszkópos szövetvizsgálattal ellenőriztük a dilatométerrel, ill. mágneses mérőmódszerrel megállapított átalakulási hőmérsékleteket. Ilyen módon azt is meg lehet állapítani, hogy az átalakulás az adott hűtési sebességnél hogyan megy végbe.

Az elvégzett vizsgálatokból megállapítható, hogy például a 6.2-es öntöttvasnál 760 °C táján indul a stabilis rendszer szerint az átalakulás ferrit + grafit képződésével, majd 740 °C-ig austenit teljesen elbomlik úgy, hogy közben mintegy 20% perlit is keletkezik. A létrejött perlit ezután részben szferoidizálódik (5. ábra).

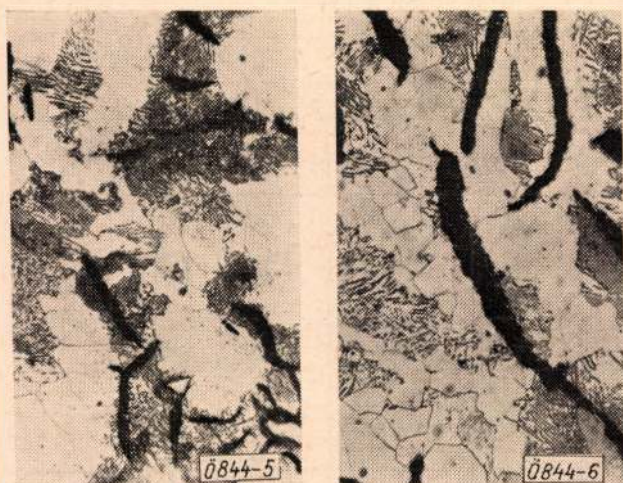
A 8.1-es öntöttvasnál 770 °C körül indul meg a ferrit keletkezése, majd valamivel 750 °C fölött a perlites átalakulás is elkezdődik és az eutektoidos átalakulás 740 °C-ig be is fejeződik. A lemezes perlit további lassú hűtéskor szintén erős szferoidizációnak indul (6. ábra).

#### A folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok felvétele

Az átalakulási diagramok szerkesztésénél a szokásos módon a hőmérséklet és az idő logaritmusát használtuk koordinátának. Az egyes lehülési görbék mellé írt számok olyan átlagos hűlési sebességet jelentenek, amelyek 800 és 400 °C közötti hőmérséklettartományban érvényesek. Ezek az adatok az 1. táblázatban találhatóak.

A mágneses és dilatométeres mérések, valamint a szövetvizsgálat alapján meghatározott átalakulási hőmérsékleteket az adott lehülési görbéken megjelöltük. Folytonos vonallal kötöttük össze azokat a pontokat, melyeknek meghatározása egyértelmű volt.

Az eutektoidos átalakulás kezdő és főleg befejező hőmérséklete a gyorsabb hűtéseknel bizonytalanok, ezért azt szaggatott vonallal jelöltük. A bizonyta-



5. ábra. A 6.2. jelű öntöttvas szövete: 860 °C-on austenitítés után 700 °C/perc sebességgel hűtve, majd vízben edzve  
N: 540 ×

6. ábra. A 8.1. jelű öntöttvas szövete: 860 °C-on austenitítés után 700 °C-ig 2 °C/perc sebességgel hűtve, majd vízben edzve  
N: 540 ×

lanság nem a mérések pontatlanságából származik, hanem az öntöttvasokban mindig meglévő erős inhomogenitások következménye.

Ugyancsak szaggatottan rajzoltuk meg a kis sebességeknél észlelhető szferoidizáció és grafitosodás folyamatának befejező hőmérsékletét. A szaggatott vonal alatti hőmérséklettartományban a hűtés során további változás nem volt megfigyelhető.

Az eutektoidos átalakulásnál nem különböztettük meg a stabilis és metastabilis rendszer szerinti átalakulást. Ezek mértékére inkább a lehűtött próbák szövetvizsgálata alapján lehet következtetni.

#### A vizsgált öntöttvasok

Korábban vizsgáltuk már a nyersvas hatását a gömbgrafitos öntöttvas minőségére [14]. Megállapítottuk, hogy a nagy mangántartalmú hematit vagy faszenes nyersvassal öntött állapotban, hőkezeletlenül nagy nyúlású gömbgrafitos öntöttvasat előállítani nem lehet. A szintetikus Sorel-nyersvas nagy tisztasága és kis mangántartalma miatt kiválóan alkalmas nyersen is nagy nyúlású öntvények gyártására.

A nyersvas hatásának további tisztázása érdekében a dermedés közbeni lineáris méretváltozást vizsgáltuk [15], amikor egyik sorozatban Sorel-nyersvas-armcovas, másik sorozatban hematit nyersvas + acélhulladék volt a betétanyag (ferro-ötvozet számítás szerint). A közel azonos összetételű adagokat indukciós kemencében olvasztottuk meg, majd egyik részéből lemezgrafitos öntöttvasból 30 mm Ø-jű, 650 mm hosszú hajlítópálcákat héjformában öntöttünk, a másik részét bemártó-

harangban színmagnéziummal kezeltük, FeSi 75-let beoltottuk és Y 25 szabványos próbát öntöttünk nedves homokformában.

A karbon és szilícium hatásának vizsgálatára azokat bizonyos határok között változtattuk. Egy adott karbontartalmú adagból háromféle növekvő szilíciumtartalom tartozott a lemezgrafitos és gömbgrafitos sorozatban is. Ezekből választottunk ki 12—12 db lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas-fajtát az átalakulási folyamatok vizsgálatához.

A vizsgált adagok kémiai és szövetminőségét a 2. táblázat tartalmazza. Az átalakulási vizsgálataink eredményeit a 3. táblázat és 13. ábrák szemléltetik.

#### A vizsgálatok értékelése

##### A kísérőelemek hatása az eutektoidos átalakulás hőmérsékletére

A lemezgrafitos öntöttvasok átalakulási diagramjainak meghatározásánál — mint már említettük — 860 °C-os austenitizációt alkalmaztunk. A gömbgrafitosoknál — egyik-másik adag nagy Si-tartalma miatt — nem minden esetben látszott megfelelőnek ez a hőmérséklet, ezért dilatációs méréssel meghatároztuk a 25 °C/perc hevítési sebességnél mutatkozó átalakulási hőmérsékletet. Az összehasonlítás kedvéért ezt elvégeztük a lemezgrafitos adagoknál is.

A mérésnél azért alkalmaztunk szokatlanul nagy hevítési sebességet, mert főleg a lemezgrafitos próbáknál lassúbb hevítésnél olyan erőteljes grafitosodás és ezzel együtt tágulás jelentkezett, hogy az átalakulást jelző összehúzódást szinte teljesen elnyomta és a felvételeket értékelhetetlenné tette. A gömbgrafitos próbák vizsgálatánál ilyen problémák kevésbé merültek fel, noha az átalakulást kísérő összehúzódás ezeknél is lényegesen kisebb, mint az acélok átalakulásánál tapasztalható érték.

A 3. táblázatban foglaljuk össze a mért átalakulási ( $A_{c11}$ ) és befejező ( $A_{c12}$ ) hőmérsékleteket.

Annak ellenére, hogy az irodalmi adatok szerint az egyensúlyi átalakulási hőmérsékletek (7. ábra) a vizsgált összetételeknél 840 °C alatt vannak, méréseinknél — főleg a gömbgrafitosoknál — ennél lényegesen nagyobb értékeket is kaptunk. Ez arra vezethető vissza, hogy kristályosodásnál olyan nagymértékű szilícium dúsulás jöhetett létre, ami erősen befolyásolja az átalakulási viszonyokat. Azt a tényt, hogy az átalakulási hőmérsékletek erős eltolódása elsősorban a dúsulásokkal és nem a hevítési sebességgel van kapcsolatban, az elvégzett szövetvizsgálat alapján a ferrit elhelyezkedése is igazolja.

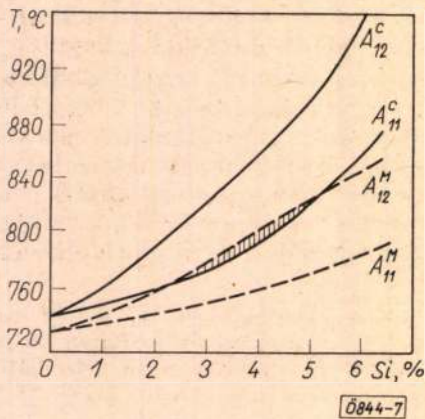
A gömbgrafitos adagokból 3 × 4 × 10 mm-es darabkákat 840—870 °C-os ónfürdőben 25 percen át tartottunk, majd vízhűtés után csiszolatot készí-

Az átlagos hűlési sebességek 800 és 400 °C között mérve

1. táblázat

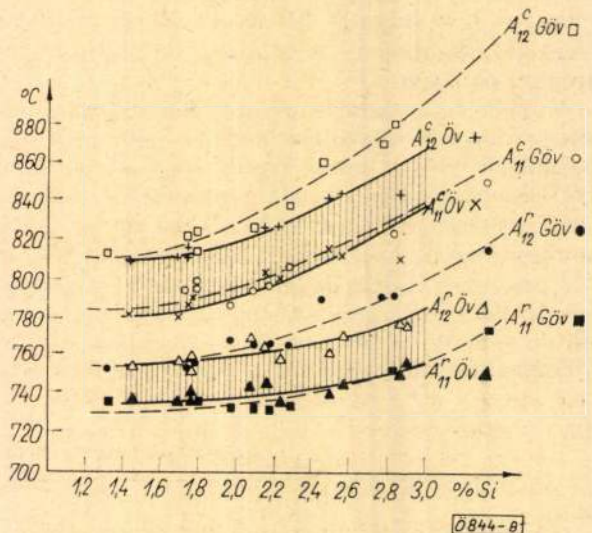
Szám . . . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9
°C/perc . . . . .	0,5	2	8	36	130	550	1400	4000	8000

Adagösszetétel	Anyagminőség	Próbaszám	Összetétel, %					
			C	Si	Mn	P	S	Mg
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Sorel-nyersvas	Öv.	23	2,69	1,45	< 0,10	0,030	0,006	
Arncovas	Öv.	24	2,67	1,76	< 0,10	0,035	0,006	
Ferroötvözet	Öv.	25	2,63	2,16	< 0,10	0,035	0,006	
		Átlag	2,66					
Ferroötvözet	Öv.	34	3,25	1,70	< 0,10	0,038	0,005	
Ferroötvözet	Öv.	44	3,68	1,76	< 0,10	0,035	0,007	
Ferroötvözet	Öv.	45	3,63	2,90	< 0,10	0,036	0,006	
		Átlag	3,66					
Hematit-nyersvas	Öv.	61	2,70	1,75	0,49	0,050	0,018	
Acélhulladék	Öv.	62	2,65	2,24	0,48	0,060	0,020	
Ferroötvözet	Öv.	63	2,60	2,50	0,46	0,058	0,015	
		Átlag	2,65					
Ferroötvözet	Öv.	81	3,23	2,08	0,44	0,060	0,015	
Ferroötvözet	Öv.	82	3,21	2,57	0,44	0,058	0,018	
Ferroötvözet	Öv.	83	3,18	2,88	0,45	0,062	0,018	
		Átlag	3,20					
Sorel-nyersvas	Göv.	282	2,85	1,32	0,05	0,026	0,003	0,040
Arncovas	Göv.	272	2,87	1,79	0,05	0,028	0,005	0,035
Ferroötvözet	Göv.	262	2,80	2,09	0,08	0,025	0,005	0,006
		Átlag	2,84					
Ferroötvözet	Göv.	302	3,15	1,78	0,06	0,030	0,003	0,038
Ferroötvözet	Göv.	332	3,50	1,97	0,06	0,028	0,002	0,006
Ferroötvözet	Göv.	322	3,54	2,45	0,05	0,028	0,004	0,042
		Átlag	3,52					
Hematit-nyersvas	Göv.	392	2,78	1,74	0,38	0,040	ny	0,100
Acélhulladék	Göv.	402	2,78	2,28	0,41	0,050	ny	0,080
Ferroötvözet	Göv.	412	2,65	2,83	0,33	0,050	ny	0,080
		Átlag	2,74					
Ferroötvözet	Göv.	452	3,44	2,17	0,40	0,060	ny	0,080
Ferroötvözet	Göv.	462	3,56	2,77	0,37	0,070	ny	0,090
Ferroötvözet	Göv.	472	3,50	3,33	0,47	0,062	ny	0,080
		Átlag	3,50					



7. ábra. A szilíciumtartalom hatása az öntöttvas egyensúlyi eutektoidos átalakulási hőmérsékletére

$A_{11}^M$  a metastabilis átalakulás kezdete  
 $A_{12}^M$  a metastabilis átalakulás vége  
 $A_{11}^C$  a stabilis átalakulás kezdete  
 $A_{12}^C$  a stabilis átalakulás vége



8. ábra. A szilícium hatása az eutektoidos átalakulás hőmérsékletére

## összetétele és szövete

T <sub>f</sub>	Grafít	Szövet	HB kp/mm <sup>2</sup>	R <sub>0,2</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> %
10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
0,704 0,723 0,738	100D 6-7 70D 8+30E 6-7 100D 8	80P+20L 98P+1-2F (L) 97P+3-5F	230 253 254		115,7 255,0 262,8	
0,876	70E5+20A4+10D6	100P (L)	231		242,2	
0,997 1,090	70A4-5+20D7+10E5 80A3-4+20D6	100P (F) 100P (F)	209 187		177,0 130,4	
0,731 0,735 0,752	100D6-8 100D8	85P+5F+10L 87P+13F 85P+15F	187 210 194		258,9 252,5 335,4	
0,900 0,935 0,954	50E5+50D6 74A4-5+20E5+5D6 80A4-5+20E5	85P+15F 75P+25F 70P+30F	174 171 141		248,1 232,4 196,6	
0,745 0,780 0,780	90VI/6+10V/5 70VI/6-5+30V/6 85VI/5+15V/5	60P+40L 75P+5F+20L 60P+15F+15L	287 241 250	365,7 355,9 374,6	518,7 603,1 587,4	1,75 5,00 6,50
0,856	100VI/5-6	60P+20F+20L	217	323,6	560,9	7,75
0,965 1,021	60VI/6-5+40V/5-4 90VI/6-5+10V/6	60P+30F+10L 50P+50F	183 182	286,3 306,9	518,7 483,4	13,25 19,50
0,756 0,793 0,795	70VI/6+30V/6 70VI/6+30V/6 95VI/6+5V/6	90P+10L (F) 80P+5F+15L 50P+50F	309 263 241	442,4 422,8 435,1	536,6 588,6 674,4	0,30 — 8,90
0,973 1,064 1,103	95VI/5+5V/5 80VI/6+20VI/7 70VI/6+30VI/7	80P+20F 50P+50F 15P+85F	218 203 202	400,0 385,0 422,8	662,7 547,6 560,3	8,70 16,40 19,15

tettünk belőlük. A mikroszkópi vizsgálat szerint a még át nem alakult ferrit nem egyenletesen helyezkedik el, hanem szoros kapcsolatot mutat a kristályosodásnál kialakult szerkezettel.

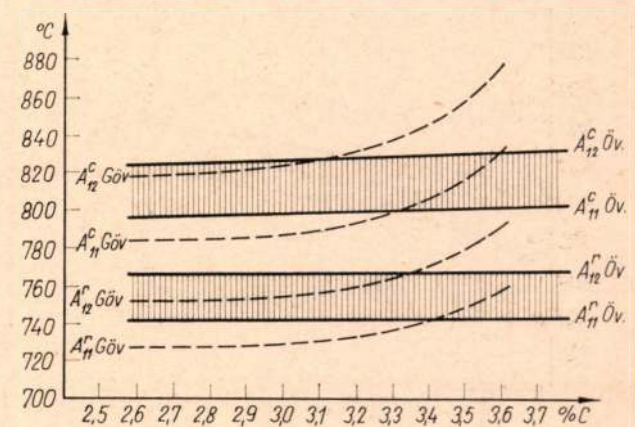
Az elvégzett vizsgálatok alapján az átalakulási diagramok meghatározásánál a 322, 402, 452 adagoknál 870 °C-ra, a 412 és 462-esnél 880 °C-ra, a 472-nél pedig 890 °C-ra növeltük meg az austenitítés hőmérsékletét. Az austenitítés ideje — a felhevítéssel együtt — változatlanul 30 perc volt.

A fentiek szerinti izzítással sem sikerült azonban minden esetben az összes ferrit átalakulását biztosítani.

Abban a néhány adagban (272, 282, 392), amelyben kevés ledeburit található, a fenti austenitítő izzítás hatására a cementit nem bomlott el, hanem gyakorlatilag változatlan mennyiségben megmaradt még a leglassúbb (0,5 °C/perc) hűtés után is.

A 3. táblázatban összefoglaljuk az egyes adagoknál meghatározott eutektoidos átalakulás kezdő ( $A_{12}^c$ ) és befejező ( $A_{11}^r$ ) hőmérsékleteket is, melyeket

2 °C/perc hűtési sebességnél mértünk. Ugyancsak feltüntetjük a gyors hűtéseknel meghatározott martensites átalakulás kezdő hőmérsékletét ( $M_s$ ) is.



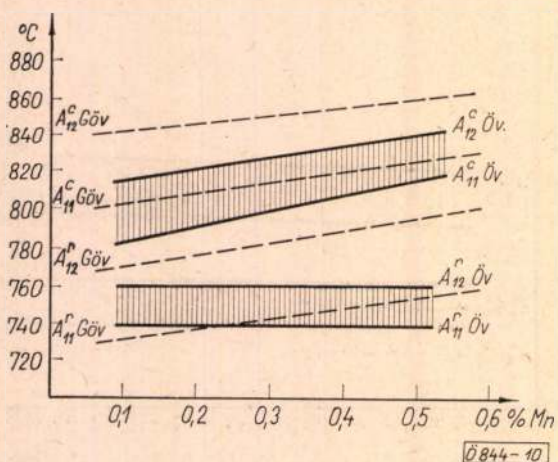
9. ábra. A karbon hatása az eutektoidos átalakulás hőmérsékletére

## Átalakulási hőmérséklet

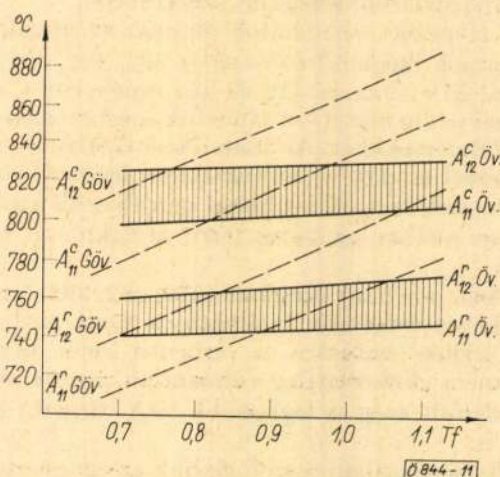
Anyag-minőség	Próba-szám	Hevítés közben (25°/perc) mért átalakulási hőmérséklet		2°/perc hűtési sebességnél az eutektoidos és edzésnél a martensites átalakulás kezdő hőmérséklete		
		$A_{11}^c$	$A_{12}^c$	$A_{12}^r$	$A_{11}^r$	$M_s$
Ö. V.	23	782	809	751	735	196
Ö. V.	24	787	811	752	736	208
Ö. V.	25	803	825	764	744	198
Ö. V.	34	780	810	756	737	178
Ö. V.	44	788	815	759	739	203
Ö. V.	45			775	752	188
Ö. V.	61	830	845	769	747	203
Ö. V.	62	800	825	7574	734	200
Ö. V.	63	815	840	760	738	194
Ö. V.	81	819	842	768	742	217
Ö. V.	82	812	843	769	744	205
Ö. V.	83	810	842	777	749	195
GÖV.	282	785	814	753	737	204
GÖV.	272	798	824	774	735	215
GÖV.	262	795	823	766	731	255
GÖV.	302	786	814	757	721	240
GÖV.	332	786	853	768	733	255
GÖV.	322	829	860	790	755	252
GÖV.	392	795	822	748	755	197
GÖV.	402	807	837	765	733	228
GÖV.	412	823	880	793	750	215
GÖV.	452	797	860	767	731	220
GÖV.	462	844	870	792	744	233
GÖV.	472	8484	880	815	772	222

A hevítéssel ( $A_c$ ) hűtéssel ( $A_r$ ) meghatározott átalakulás kezdő ( $A_{12}$ ) és befejező ( $A_{11}$ ) hőmérsékletére — mint azt az irodalom is hangsúlyozza — elsősorban a szilíciumnak van hatása. Vizsgálataink erre vonatkozó eredményeit a 8. ábra szemlélteti. A hevítés közbeni átalakulás nagyobb, 780—810 °C-ról indul, mint a lehülés közbeni át-

alakulás, 730—750 °C, és közel hasonlóan nő az átalakulás hőmérsékletköze. A hevítés közbeni kezdő ( $A_{12}^c$ ) és a lehülés közbeni befejező ( $A_{11}^r$ ) hőmérséklet-görbe helyzete és alakja azonos mindkét öntöttvas fajtánál, csak a gömbszéntos öntöttvas felső határoló görbéi ( $A_{12}^c$  és  $A_{12}^r$ ) tolódnak el nagyobb hőmérséklet felé, és így növelik az átalakulás



10. ábra. A mangán hatása az eutektoidos átalakulás hőmérsékletére



11. ábra. Az eutektoidos hőmérséklet változása a telítési fok függvényében

hőmérsékletközét. Ez a jelenség a magnézium karbidképző hatásával függ össze.

A karbon a lemezgrafitos öntöttvas átalakulásának hőmérsékletközére nincs hatással (9. ábra), míg a gömbsgrafitosét némileg növeli. Az összefüggés itt már nem olyan egyértelmű, a mérési pontoknak nagyobb a szórása (ezért egyenesekkel jelöljük a változás irányát).

A mangán a lemezgrafitos öntöttvas lehülés közbeni hőmérsékletközére ( $A_{12}^r - A_{11}^r$ ) nincs hatással, a hevítés közbenit enyhén növeli. A gömbsgrafitos öntöttvas mindkét átalakulását enyhén növeli (10. ábra).

A telítési fok függvényében a lemezgrafitos öntöttvas átalakulási hőmérséklete nem változik, míg a gömbsgrafitosé határozottan nő (11. ábra).

(Folytatása következik)

## A fémöntészeti mérés-technika fejlesztése a Vasipari Kutató Intézetben

BENESCH FERENC — IMRE JÁNOS — SÁNDOR JÓZSEF — Dr. PILISSY LAJOS  
okl. kohómérnökök — Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.74.08 : 669.2/.8

*A mérés-technika jelentősége a fémöntészeti öntés-technológiai tulajdonságok vizsgálatában, irodalmi utalások. Folyékonyság és formakitöltőképesség vizsgálata leöntő automatával. A megdermedés közben végbemenő duzzadás-zsugorodás vizsgálata Castprint berendezéssel. A módosított Tatur-kokilla ismertetése.*

*A nyomásos öntészeti mérés-technika lehetőségei és jelentősége. Irodalmi utalások. A szerszámhőmérséklet eloszlásának mérése nyolccsatornás oszcillográffal. A lövészi (fémáramlási) sebesség mérése Injectrol-berendezéssel. A záróerő mérése és automatikus szabályozása Lockmat-készülékkel. A nyomásos öntésszám fűtését és hűtését automatikusan szabályozó hazai berendezés rövid ismertetése. A szerszámok élettartamának gyorsított vizsgálata saját kifejlesztésű hőszokkvizsgáló berendezésen.*

### Bevezetés

Az öntészeti technika a fejlett iparú országokban — a vele szemben támasztott mind szigorúbb követelmények következtében — már rég kilépett a több évszázados praktícizmus „bűvköréből”. Ma már egy-egy ötvöztételest, öntvényt, formát, kokillát vagy nyomásos öntésszámot nem próbálgatásokkal dolgoznak ki vagy alakítanak ki, hanem az elméletre alapított különféle vizsgálatok, mérések alapján.

Ezen a területen jelentősen lemaradtunk a fejlett iparral rendelkező országoktól. Ezt a lemaradást azonban a fémöntészet területén — legalábbis a Vasipari Kutató Intézetben — sikerült felszámolnunk. Külön köszönet illeti ezért felsőbb szerveinket, elsősorban a KGM-et és újabban az OMF-t, amelyek a fémöntészeti mérés-technika jelentőségét felismerték és a lemaradások felszámolására a központi célprogramok keretében jelentős összegeket áldoztak.

Az e területen végzett munkálatainkról e dolgozatunkban rövid áttekintést, keresztmetszetet kívánunk adni kettős célkitűzéssel:

Egyrészt az érdeklődő vállalatoknak és szakembereknek már most fel szeretnénk hívni a figyelmüket a nálunk meghonosított, továbbfejlesztett vagy kidolgozott mérőeljárásokra, valamint különleges — az országban, sőt Közép-Európában is egyedülálló — mérőberendezésekre. Mindezek lehetővé teszik — igény esetén — a legkülönbözőbb

mérések elvégzését az esetek többségében Intézetünk kísérleti öntőedéiben, de sok esetben a vállalatok öntőedéiben is, tehát termelési körülmények között. Nem egy fémöntődénk az alábbiakban ismertetett méréseinket már igénybe vette és hasznosította.

Másrészt ígéretet kívánunk tenni arra, hogy egy-egy mérőmódszerünket és műszerünket lapunk hasábjain részletesebben ismertetni fogjuk, hogy ezek részletét és néhány velük kapott eredményt is közölhessünk, amire ily összefoglaló jellegű dolgozat keretében nincs lehetőség.

A fémöntészeti mérés-technika fejlesztését eddig két főbb irányban bontakoztattuk ki, egyrészt a fémolvadékok öntés-technológiai tulajdonságainak vizsgálatára, amelyek egy része a megdermedés közben lezajló jelenségek vizsgálatára szorítkozik, másrészt a nyomásos és kokillaöntészeti mérésekre, sőt nem egy esetben egyes paraméterek automatikus szabályozására (pl. záróerő, szerszámhőmérséklet).

### Néhány öntés-technológiai tulajdonság vizsgálata

E témakörbe a folyékonyság, formakitöltőképesség, duzzadás-zsugorodás, lunkerossági hajlam, melegrepedékenység, gáztartalom stb. vizsgálatát szokás sorolni. Az utóbbi kettővel e cikk keretében nem kívánunk foglalkozni.

### Folyékonyság és formakitöltőképesség vizsgálata

A vas- és fémöntészetben egyaránt ismert öntés-technológiai vizsgálatok közül talán az önthetőség (folyékonyság és formakitöltőképesség) vizsgálata tekint a legrégebbi múltra vissza. Ezek azonban — legalábbis hazai viszonyokat figyelembe véve — szinte teljesen leszűkültek a különböző kutató laboratóriumok munkájára. Számos öntőedében tapasztaltuk, hogy az öntéskor az öntvény minőségét erősen befolyásoló tényezőt, az önthetőséget nem veszik figyelembe. A véletlenre bízzák, hogy az olvasztókemencéből az öntő-höntartó kemencébe hordott fém kellően folyékony-e, tehát végig folyik-e a formában, és ha igen, a formakitöltőképességtől függően az öntvény hűen követi-e a forma alakját (élek, sarkok stb.). E tulajdonságok vizs-

gálatának mellőzéséhez minden bizonnyal hozzájárult az is, hogy üzemünknek nem áll módjában egy erre a célra alkalmas berendezést konstruálni, az egyszerű és ismert módszerek pedig nem adtak megbízható eredményt.

Az előzőekből kiindulva Fémöntő Csoportunk évekként elzárult elkezdte egy olyan berendezés kialakítását, amely lehetővé teszi ezen paraméterek pontos, gyors és reprodukálható meghatározását. Az elért eredmények és irodalom egy részéről részletesen beszámoltunk az ÖNTÖDE ez évi 4. számában [1]. Ebben ismertettük e berendezés működését, felépítését és mérési eredményeink egy részét is. E helyütt csak az önthetőségvizsgáló berendezés továbbfejlesztett változatát és a kapott eredményeknek a technológiára való kihatását ismertetjük.

### CASTMATIC-B típusú folyékonyságvizsgáló berendezés

Az előzőleg említett cikkünkben ismertetett berendezést laboratóriumi vizsgálatokra fejlesztettük ki. Ahhoz, hogy a méréseket még pontosabbá tegyük, és főleg, hogy ez az üzemi adottságoknak is megfeleljen bizonyos konstrukciós változtatásokat kellett végrehajtanunk, azzal egyidőben tetszősebb formát adtunk neki. A berendezés képe az 1. ábrán látható.

A berendezés üzembe helyezése a (1) főkapcsolóval történik, ezt a (5) jelzőlámpa mutatja. A (13) kemence hőmérséklete, amelyet a beépített (10) hőelem folyamatosan mér, a (3) hőmérsékletszabályozó műszeren állítható be. A (13) kemence fűtését a (6) jelzőlámpa, a fűtőspirálison átfolyó áram



1. ábra. CASTMATIC-B típusú folyékonyságvizsgáló berendezés: 1 — főkapcsoló (ki-be), 2 — hőmérsékletmérő műszer, 3 — hőmérsékletszabályozó műszer, 4 — kapcsoló (kézi-automata), 5-6 — jelzőlámpák, 7 — ampermérő műszer, 8 — rögzítő anya, 9 — gégecsőben táp- és kompenzációs vezeték, 10 — hőelem, 11 — grafitdugó, 12 — grafitdugót emelő kar, 13 — kemencetest, 14 — tartólapot emelő kar, 15 — forma, 16 — tepszi azbesztlappal, 17 — rugókkal feszített tartólap

menyiségét az (7) ampermérő mutatja. A kemencében levő grafittegely fenekén levő furatot az (12) emelőkarra függesztett (11) grafitdugó nyitja, ill. zárja. A (16) tepsiben levő (15) formát tartó, ill. ezt a kemencefenékhez szorító, alulról rugókkal megtámasztott (17) tartólap süllyesztésére, ill. emelésére a (14) emelőkar szolgál.

A grafitdugó emelése, ill. süllyesztése „Kézi” üzemmódban egy (18) „ki-be” kapcsolóval történik. A forma behelyezése, a fémnek a kemencébe töltése, a hőmérséklet-beállítás az (1) dolgozatban leírtakhoz hasonló. A grafittegely tisztításának megkönnyítésére a kemencetestet nem rögzítettük mereven. Öntés után a grafitdugót kiemelve a tartólap lesüllyesztése után a formát a tepsivel együtt kivéve, és a szárnyasanyákat oldva a kemence buktatható. Ebben a helyzetben az öntés után minden esetben visszamaradt oxidhártát — ami a következő adag önthetőségi tulajdonságát jelentősen befolyásolná — el kell távolítani.

A berendezés kis súlya, talpas csavarokkal való szintbeállítás, és a hálózathoz való egyszerű csatlakoztatása (220 V-os földelt villásdugó) a könnyű és rugalmas helyzetváltoztatást is lehetővé teszi.

Így lehetőség van arra — ami kívánatos is lenne —, hogy egy ilyen készülékkel rendelkező öntőművekben az olvasztókemencéből történő fémkihordás előtt — annak önthetőségéről — egy összehasonlító etalonsorozat alapján meggyőződjenek. Elkerülhető lenne, hogy az öntés megkezdésekor kiderült problémákat, a fém túlhevítésével, különböző ötvözők nem megengedhető adagolásával, talán nem is szükséges gáztalanítással vagy szemcsefinomítással stb. próbálják — sok esetben eredménytelenül — kiküszöbölni. Így a kedvezőtlen önthetőségi tulajdonság megszüntetésére még az olvasztókemencében lehetőség lenne, ezzel minden bizonnyal sok fáradságot, energiát takaríthatnánk meg, ami kevesebb selejtes öntvényt eredményezne.

A CASTMATIC-B típusú berendezés jelen állapotában csak Zn- és Al-alapú ötvözetek önthetőségi tulajdonságainak vizsgálatára alkalmas. Hogy nagyobb olvadáspontú fémolvadékok önthetőségi tulajdonságait is lehessen vizsgálni, az csupán nagyobb fűtőteljesítményű kemence kérdése, amely jelenleg áll kifejlesztés alatt.

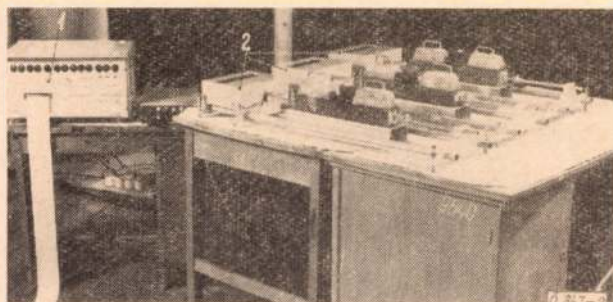
### Duzzadás-zsugorodás vizsgálata

Az öntészeti tulajdonságok közé soroljuk a fémolvadékok dermedése közben lejátszódó duzzadás-zsugorodás jelenségét is.

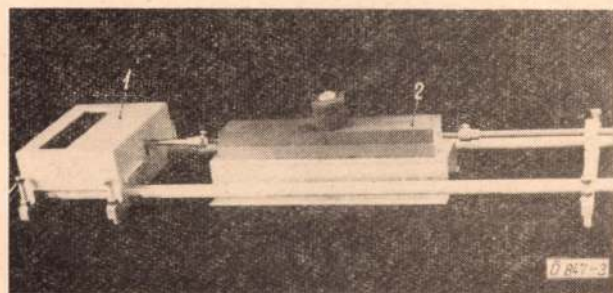
A duzzadás mértéke, egy-egy fémötvözetre és állapotára jellemző számadat. Rendszeres mérése a selejtsökkenés egyik eszköze. E témával foglalkozni kívánók részére hivatkozunk néhány korábbi eredményre és dolgozatra [2, 3, 4, 5, 6].

A duzzadás jelensége évek óta ismert az öntészetben. Mérése elsősorban a vasötvözetek körében terjedt el. Ennek oka, hogy a fémötvözetek duzzadási maximuma sokkal kisebb. A hagyományos mérőkeretes — indikátor óras berendezésnek időegységenként szemmel való leolvasással történő mérésénél a kis változások miatt keletkező hiba nagy szórásokat eredményezett. Az értékeket nem lehetett kellőképpen reprodukálni.





2. ábra. CASTPRINT duzzadási-zsugorodási mérő berendezés három mérőcsatornával



3. ábra. A CASTPRINT berendezés egy mérőcsatornája leöntött héjformával

A Vasipari Kutató Intézet Öntődei Osztálya a Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszéke és a Videoton Fejlesztési Intézete közösen fejlesztette ki a „CASTPRINT” elnevezésű készüléket.

A berendezés alkalmas vas- és fémötvözetek dermedése közben lejátszódó lineáris hosszváltozás, valamint a hőmérsékletváltozás egyszerre öt csatornán való mérésére és regisztrálására. Beépített időalapja eme paraméterek időbeni lefutását is mérni képes.

Az öt mérőhellyel rendelkező készülék mérőérzékkelként egy induktív jeladót tartalmaz, mely fázisérzékeny átalakítás után egyenfeszültséget ad. A hőmérséklet mérésére a szokványos Pt-PtRh hőelem párból kialakított közvetlen egyenfeszültséget szolgáltató érzékelők használhatók.

A műszer az egyes mérőhelyek által szolgáltatott feszültségjelekből beállítható időközönként mintavételez, és ezt analóg-digitál átalakító segítségével frekvenciává alakítja, melyet egy kapuzott számláló követ. Ennek kimenetén jelenik meg a mért érték közvetlenül számjegyek formájában. Memóriája és érzékelő áramkörei által a megadott összefüggés szerint rész és végeredményt számít, amit számszámoló jelenít meg megkülönböztető jelölések kíséretében.

A hőmérséklet értéke és a hőelemek által szolgáltatott feszültségek között az összefüggés nem lineáris. Ezért a műszer nem közvetlenül a hőmérsékletet, hanem a vele arányos feszültséget jeleníti meg, amiből a hőmérséklet táblázat segítségével határozható meg.

A készülék kimeneti csatlakozóján a számszámolóra jutó összes információ BCD soros kádban jelenik meg. Így egy megfelelő adapter közbeiktatásával közvetlen számítógépes kiértékelést tesz lehetővé vagy lyukszalagra rögzíthető, egy későbbi számítógépes kiértékelés céljából.

A CASTPRINT készülékkel mért értékek pontosak és reprodukálhatóak, ami lehetővé teszi, hogy a fémolvadékok összetételében, gáz- és oxidtartalmában, valamint hőmérsékletében beálló változásokat érzékelhessük.

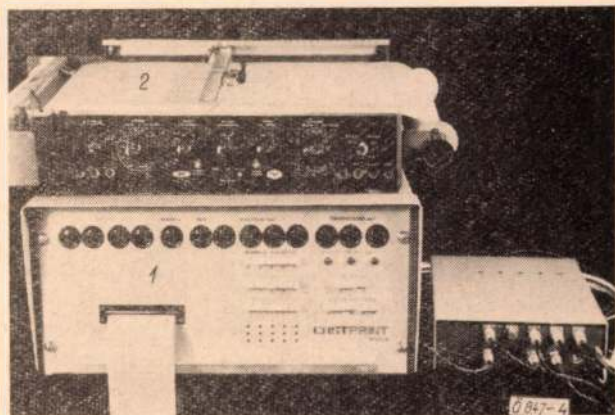
Az (1) CASTPRINT berendezés három mérőcsatornával (2) való összeállítását a 2. ábrán látható.

A 30 mm átmérőjű és 350 mm hosszú fémpróbatestet az erre a célra kialakított héjformába öntjük. A próba két végén kvarcruddal dermed az öntvénybe és ez adja át az elmozdulást az érzékelőnek. Egy mérőcsatorna (1) összeállítását a (2) leöntött héjformával együtt a 3. ábra mutatja.

A műszeren X—Y-író csatlakoztatási lehetőség is van, így a számszerű értékek mellett az elmozdulás-hőmérséklet görbe azonnal vizuálisan is látható.

Az (1) műszert az X—Y-íróval a 4. ábra mutatja.

A műszerrel nyomtatott szalag az 5. ábrán látható. A szalag egyes oszlopait felül megszámoztuk.



4. ábra. CASTPRINT berendezés X-Y íróval

	1	2	3	4	5	6
0050	1	+	0168	323		
0048	5	-	0004	000		
0046	4	+	0004	000		
0044	3	-	0003	000		
0042	2	+	0003	000		
0040	1	+	0196	326		
0038	5	-	0004	000		
0036	4	+	0004	000		
0034	3	-	0003	000		
0032	2	+	0002	000		
0030	1	+	0213	326		
0028	5	+	0003	000		
0026	4	+	0004	000		
0024	3	-	0003	000		
0022	2	+	0003	000		
0020	1d	+	0221	323		
0018	5	+	0003	000		
0016	4	-	0003	000		
0014	3	-	0004	000		
0012	2	+	0002	000		
0010	1	+	0224	324		
0008	5	-	0003	000		
0006	4	+	0004	000		
0004	3	-	0004	000		
0002	2	+	0003	000		
0000	1	+	0224	324		

0 847-5

5. ábra. A CASTPRINT műszer által nyomtatott szalag

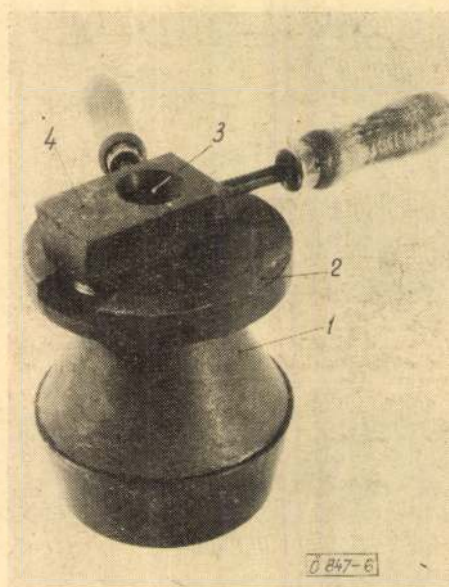
Az 1. oszlop az öntéstől eltelt időt másodpercben, a 2. a mérőcsatorna számát (összesen 5 ilyen csatorna van), a 3. a maximum kijelzést („d”), a 4. az elmozdulás előjelét, az 5. az elmozdulás értékét ezredmilliméterben és végül a 6. a hőmérséklettel arányos feszültséget mutatja millivoltban.

A műszerrel az Intézetben rendszeres és szisztematikus méréseket folytatunk alumínium-cink- és rézalapú ötvözetek duzzadás-zsugorodási viszonyainak meghatározására. A kapott eredmények az öntvény kialakításához-tervezéséhez értéket, adalékokat szolgáltatnak.

### A módosított Tatur-kokilla

A fémek és ötvözetek megdermedéskor bekövetkező térfogatcsökkenésének vizsgálatára leggyakrabban, az öntő szakemberek körében jól ismert Tatur-próbát használják. E próbának több elterjedt változata van, a cél minden esetben az, hogy biztosan nyitott belső lunkert kapjunk [7, 8, 9, 10, 11, 12]. A legrégebbi változatban a próba két alaplapjával szembeállított csonkakúpból áll. A második változatban a próba alsó része közel hengeres, a harmadik változatban pedig felfelé kónikus, tehát szintén csonkakúp.

Kísérleteinkhez éveken keresztül a Tatur-kokilla előbb említett első változatát használtuk. A tapasztalatok azt mutatták, hogy az eredeti Tatur-rendszerű kokillába öntött próbatestek eredményei nem voltak mindig egyértelműek és reprodukálhatók. A kokilla tetején levő, meglehetősen kis átmérőjű beömlőnyílás a kokilla fémmel való megtöltését megnehezítette. Nagyon sok függött az öntőkanál csőrének kiképzésétől, az öntő ügyességétől stb. Így a különböző öntési idők miatt — mivel a fém a kokillában közben hűl és zsugorodik — a kokillába öntött fém mennyisége a lunkerok nagysága, fajtája más és más volt. Hogy ezeket a hátrányokat elkerüljük, a kokillát átalakítottuk. A 6. ábrán



6. ábra. Új típusú Tatur-kokilla

rán látható kokilla (1) felső részének tetején egy (2) körgyűrűt hagyunk, amelyben a (3) beömlőt magába foglaló (4) kokillabetét beömlőnyíláshoz viszonyítva excentrikusan elfordítható. A kokillabetét körpályáját oldalt felnyitottuk, ahol az betolható, majd a beömlőt a beömlőnyílás fölé fordítva úgy, hogy központjuk egybe essen, így a fém a kokillába tölthető. Ezzel elérjük azt, hogy a kokillát egyenesen sebességgel töltjük meg, és a túltöltés veszélye sem áll fenn. Miután a beömlőrendszer is megtelt, a kokillabetétet a beömlőrendszerben levő fémmel együtt a kör felnyitott részéhez csavarjuk és kihúzzuk. Az irányított dermedés és a lunkerodási hajlam elősegítésére a kokilla felső részét 300 °C-ra melegítjük elő, a kb. 30 °C-os alsó részt pedig hűtővasra tesszük, és a próbákat így öntjük le.

(Folytatása következik.)

## Kis kéntartalmú öntöttvas előállítására szolgáló berendezés és az elért eredmények

Dr. VARGA FERENC — Dr. MOCSY ÁRPÁD — TAMÁS ISTVÁN okl. kohómérnökök  
Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.745.551 : 669.132.4

A tanulmány a VASKUT-ban kifejlesztett kén-csökkentő eljárást és a hozzá tartozó berendezés működési elvét tárgyalja, amely alkalmas a folyamatos csapolású kupolókemencében olvasztott öntöttvas állandó kis kéntartalmának biztosítására. Ismerteti az üzemi szinten bevezetett eljárás eredményeit, következtetéseket von le a kén-csökkentés mértékéről, a folyékony vas hőmérsékletcsökkenéséről, végül röviden foglalkozik a kis kéntartalmú öntöttvas műszaki és gazdasági előnyeivel, amely különösen a gömbszéntes öntöttvas gyártásakor jelentős.

### Bevezetés

Kis kéntartalmú öntöttvasra a gyakorlatban akkor van szükség, ha az olvasztókemencéből, első sorban kupolókemencéből csapolt öntöttvas elér-

hető legkisebb kéntartalma is még kedvezőtlenül befolyásolja a gyártandó öntvények minőségét, vagy hátrányos magára az öntöttvas végső anyagtulajdonságait biztosító metallurgiai eljárás lefolyására. Ilyen igény jelentkezik pl. a világviszonylatban mind jobban terjedő fokozott méretpontoságú, vékonyfalú öntvények gyártásánál, ahol a kis kéntartalom a hígfolyósság növelése és a kedvező szövet és grafitalak kristályosodása szempontjából jelentős. Ebbe a kategóriába tartoznak továbbá a nagy szívósságú szürkeöntvények, a fekete temperöntvények, az acélműi kokillák és egyéb kohászati öntvények, valamint számos más fokozott minőségi igényű ötvözetlen, ötvözött és módosított szürkevasöntvény.

A kéncsökkenítő módszer használata szinte nélkülözhetetlen és a fejlett ipari országokban már általánosan elterjedt a magnéziummal, CeMM-al kezelt öntöttvasféleségeknél, mint a gömbgrafitos öntöttvas, az átmeneti (vermicular) grafitos öntöttvas vagy a rövid lágyítási idejű + GF + tempervas. A kezelés előtti kéntartalmat itt még akkor is csökkentik, ha a folyékony alapvasat kizárólag elektromos kemencében állítják elő. A cél ugyanis a kezelés előtti folyékony vas 0,01% vagy az alatti kéntartalma.

Hazai viszonylatban az öntöttvas kéncsökkenésének gyakorlatilag nincs üzemi múltja. Azok a próbálkozások, amelyeket bázikus belésű kupolókemencével [1], rácsapolással, buborékoltatással, injektálással [2, 3] és kristályos mészbéléssel [3] korábban végeztek, bár önmagukban igen figyelemre méltó eredményeket adtak, azonban kísérleti jellegük miatt üzemi módszerként nem tudtak megismerni.

A hazai gömbgrafitos öntvénygyártás utóbbi években bekövetkezett fejlődése és a kezelési technológiák korszerűsítése (fémmagnézium helyett segédötvozé vagy impregnált kokszt használata) a folyékony öntöttvas kezelés előtti kéncsökkenését ismét időszerűvé tette.

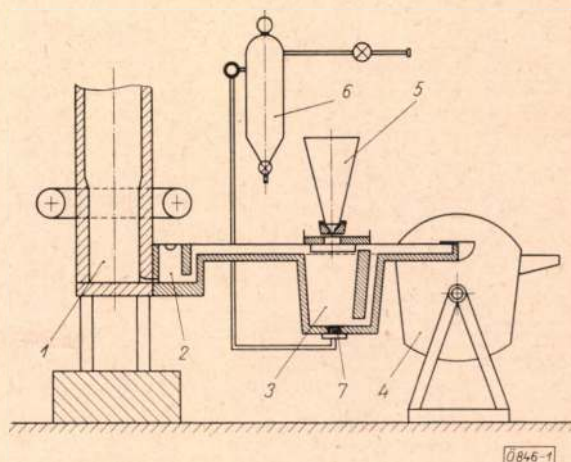
A Vasipari Kutató Intézetben 1969 óta foglalkoztunk a folyékony vas kéntartalmát csökkentő üzemi módszer kidolgozásával, és a fejlesztés eredményeként 1972-ben az Április 4. Gépgyár vasöntödéjében, 1974-ben pedig a BMG Törökszentmiklósi Gépgyár vasöntödéjében levő forrószeles kupolókemencékre olyan kéntelenítő berendezéseket szereltünk fel, amelyek folyamatosan üzemeltethetők és az öntöttvas kéntartalmát igen erőteljesen csökkentik.

A továbbiakban a kifejlesztett kéntelenítő módszert, a hozzá tartozó berendezést és az elért üzemi eredményeket ismertetjük. Itt kell megjegyeznünk, hogy az ismertetésre kerülő kéntelenítő eljárást és berendezést — tőlünk teljesen függetlenül — a B.C.I.R.A.-ban is kifejlesztették, és az elért eredményekről, melyek a mieinkkel csaknem azonosak, a Foundry Trade Journal egyik 1973-as számában [4] számoltak be.

### A kéntelenítő módszer ismertetése

A kéntelenítés folyamatát az 1. ábra szemlélteti. Eszerint a (1) folyamatos csapolású kupolókemencéből a (2) salakoló szifonon átfolyó, átlagosan 0,1% kéntartalmú öntöttvas a lefolyócsatornába beépített (3) kezelőtégelybe folyik, ahonnan megfelelő kéntelenítés után a (4) előgyűjtőbe kerül. A kéncsökkenés az (5) vibrációs adagolószerkezetből az olvasztási teljesítménnyel arányos mennyiségű őrölt kalciumkarbidnak a kezelőtégelyben levő folyékony vas felszínére való folyamatos adagolásával történik, miközben a kalciumkarbid és a folyékony vas intenzív keveredését a (6) nyomáskiegyenlítő és víztelenítő tartályon, valamint a (7) porózus dugón keresztül buborékoltatott levegő végzi.

Mivel az egész kéntelenítő eljárás kupolókemence használatán alapszik, célszerű röviden át-



1. ábra. A kéntelenítés folyamata. 1 — kupolókemence; 2 — salakoló szifon; 3 — kezelőtégely; 4 — előgyűjtő; 5 — karbidadagoló; 6 — víztelenítő és nyomáskiegyenlítő tartály; 7 — porózus dugó

tekinteni a kupolókemencével szemben fennálló követelményeket.

A folyékony vas hideg és forró szeles vagy földgáz-póttüzelésű kupolókemencéből egyaránt előállítható. A kupolókemence üzemével kapcsolatban különleges követelmények nincsenek, attól eltekintve, hogy lehetőleg egyenletes olvasztási teljesítményt és egyenletes vashőmérsékletet kell a kemencéknek biztosítaniuk.

A kupolókemence belése tetszőlegesen savanyú, bázikus, semleges döngölt vagy falazott tűzállóanyag lehet, de belés nélküli metallurgiai kupolókemence is felhasználható. Az olvasztási teljesítményt, tehát a kupolókemence nagysága az eljárás szempontjából közömbös.

A kupolókemencével szemben támasztott két követelmény:

- A kupolókemence folyamatos csapolású legyen, a salakot szifonban kell leválasztani. Nagyobb mennyiségű salaknak a lefolyócsatornába kerülnie nem szabad.
- A folyékony vas hőmérséklete a lefolyócsatornában bemártó pirométerrel mérve legalább 1480 °C vagy annál nagyobb legyen.

A folyékony vas hőmérséklete a kéntelenítés szempontjából döntő jelentőségű, ugyanis a nagy vashőmérséklet a jó hatásfokú kéntelenítés alapfeltétele.

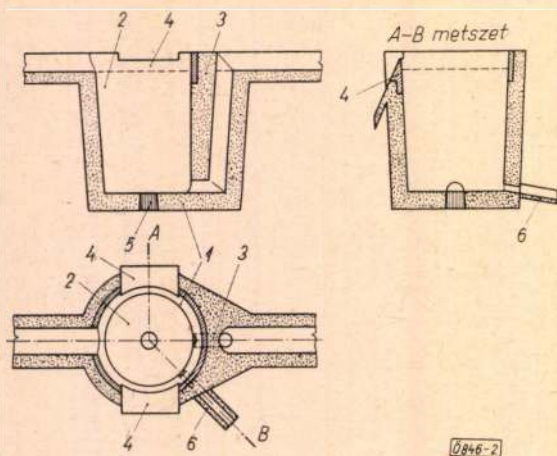
### A kéntelenítő berendezés leírása

#### Kezelőtégely

A kupolókemencéből folyamatosan kifolyó öntöttvas kéntelenítése a kezelőtégelyben történik. A kezelőtégely vázlatát a 2. ábra szemlélteti.

A kupolókemence lefolyócsatornájában a salakoló szifon után a helyi adottságoktól függő távolságban az (1) kezelőtégely van beépítve, amelynek (2) hasznos befogadóképessége a kupolókemence 5–6 perc olvasztási teljesítményének megfelelő vasmennyiséggel egyenlő.

A kalciumkarbiddal kéntelenített folyékony vas a (3) gát alatt folyik ki a kezelőtégelyből. A képződő szilárd, poralakú karbidos salak a kezelőtégely egyik vagy mindkét oldalán kiképzett (4)



2. ábra. Kéntelenítő kezelőtégely: 1 — kezelőtégely; 2 — hasznos térfogat; 3 — gát; 4 — salakkiömlő gát; 5 — porózus dugó; 6 — kifolyó csatorna

kiömlő gáton keresztül külső beavatkozás nélkül kipereg. A kezelőtégelyben levő folyékony vas felszíne és a salakkiömlő gát pereme között 100—120 milliméter szintkülönbség ajánlható.

A kezelőtégelyben tartózkodó folyékony vas és a kéntelenítő adalék (őrölt kalciumkarbid) intenzív keveredését a tégely fenékrészébe beépített (5) porózus dugón keresztül vezetett száraz levegő biztosítja. A buborékoltatásra felhasznált levegő nyomása max. 2,0—3,0 at, így az az öntödékben levő 6 at nyomású kompresszor levegővel nehézség nélkül megoldható. A porózus dugó pórusai a levegőt átengedik, de a folyékony vasat nem, így a berendezés szakaszosan is üzemeltethető.

Olvasztás végén a kezelőtégelyben visszamaradt folyékony vas a (6) kifolyócsatornán lecsapolható.

A kezelőtégely falazata 150—200 mm vastag, anyaga megegyezik a salakoló szifon falazatával, tehát az öntödékben általánosan használt tűzálló agyag szilikol keverék. Az erősen bázikus karbidos salak és a savanyú falazat tapadásának kiküszöbölésére azonban célszerű a folyékony vas felszíne alatt kb. 50 mm-től a peremig grafitidomokból összeillesztett gyűrűt kiképezni. Ugyancsak grafitidomokból kell a salakkiömlő gátat is kialakítani, ha azt akarjuk, hogy a salak magától kiperegjen.

A fenékrész kiképzését és a porózus dugó elhelyezését a 3. ábra szemlélteti. A fenék magasságát a porózus dugó felső szintje adja. Az ábrán bemutatott megoldás esetén a porózus dugót üzemnaponként ki kell cserélni.

Normál üzemmenet mellett a kezelőtégely javítása a porózus dugócserevel együtt kb. 2 óra munkaidőt igényel.

#### Kalciumkarbid adagoló berendezés

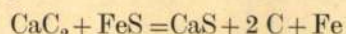
A folyékony vasat a kezelőtégelyben tartózkodó vas felszínére folyamatosan adagolt kalciumkarbiddal kéntelenítjük.

A kalciumkarbid folyamatos adagolását a 4. ábrán vázlatosan bemutatott egyszerű adagolószerszemet biztosítja. Az adagolóberendezés két részből álló hegesztett lemezszerkezet, amelynek felső része a tárolótartály, alsó része pedig a vibrációs adagolócsatorna.

A csatorna és a tartály flexibilisen van egymáshoz kapcsolva, hogy a pneumatikus vibrátor csak a csatornát rezgtesse. A csatorna elején kihulló kalciumkarbid mennyiségét a csatorna lejtésszögének változtatásával szabályozhatjuk. A vibrációs csatorna elejét a kezelőtégelyben levő folyékony vas felszíne fölött úgy kell elhelyezni, hogy a lehulló kalciumkarbid a buborékoltatott területre szóródjék.

A kalciumkarbid szemnagysága túlnyomóan 0,6—2,0 mm. Adagolt mennyisége — a kiinduló kéntartalomtól függően — a kezelőtégelyben folyamatosan átfolyó vas 0,8—1,2%-a. A kalciumkarbid minősége legalább az eutektikus összetételt érje el, acetilénfejlesztő képessége min. 250 liter/kg legyen.

A kalciumkarbid és a folyékony vasban oldott kén között a



reakció játszódik le, ami hőtermelő folyamat, ezért a folyékony vas hőmérséklete kéntelenítés közben csak igen kis mértékben csökken.

Az őrölt kalciumkarbid légmentesen zárt lemez-hordókban tárolandó, felnyitni csak közvetlenül felhasználás előtt szabad.

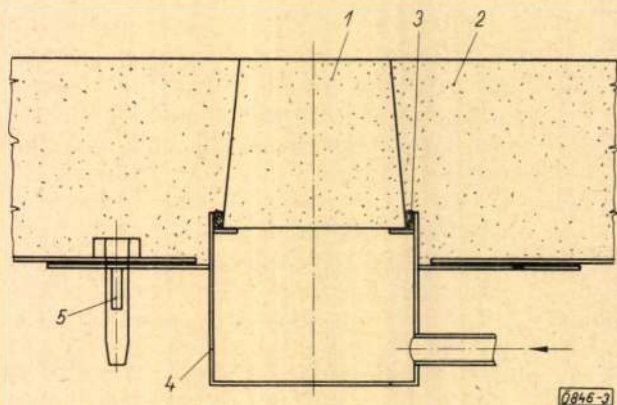
#### Üzembe helyezés, üzemeltetés

A kéntelenítő berendezés a kezelőtégely szárítására és az adagoló tartály feltöltése után üzembe helyezhető. Az üzembe helyezés a következő módon történik:

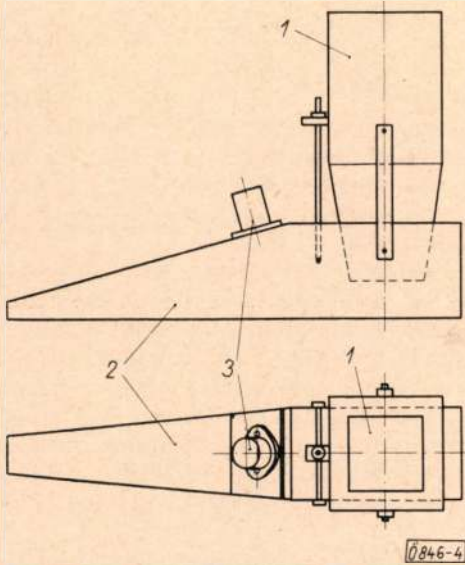
A kupulókemence fúvatásakor, mielőtt a salakoló szifon folyékony vassal feltöltődik, a kezelőtégely szárítását befejezzük és az alsó vasleeresztő lyukat elzárjuk. A salakoló szifon megtelésekor az előzőleg már víztelenített levegőt a porózus dugón engedjük keresztül.

A salakoló szifon megtelése után a folyékony vas a kezelőtégelybe folyik és azt fokozatosan megtölti, majd a kezelőtégely felszálló ágán keresztül az előgyűjtőbe folyik.

A kezelőtégely megtelése közben a porózus dugón átáramló levegő a folyékony vasat mozgásban tartja, és ezzel lényegében a vele kapcsolatos teendők befejeződtek. Megvárjuk, míg a folyékony vas hőmérséklete a kéntelenítéshez szükséges 1480 °C-t eléri (ez kb. 10—15 perc forró szeles kupulókemence



3. ábra. A porózus dugó beépítése. 1 — porózus dugó; 2 — döngölt fenék; 3 — tömítés; 4 — lemezszerkezet; 5 — rögzítő ék



4. ábra. Kalciumkarbid adagoló berendezés. 1 — tartály; 2 — vibrációs csatorna; 3 — vibrátor

esetében), majd bekapcsoljuk a kalciumkarbid adagoló szerkezetet. A folyamatosan kihulló kalciumkarbid szükséges mennyiségét a vibrációs csatorna lejtésszögének szabályozásával már előzetesen beállítjuk.

Ezután csak a kalciumkarbid utántöltéséről kell gondoskodnunk, valamint a buborékolást és a salakkipergést kell ellenőriznünk.

Olvasztás végén a maradék kalciumkarbidot a tartályból kiürítjük, a kupolókemence fúvatásának beszüntetése után pedig a kezelőtégelyben levő folyékony vasat az alsó nyíláson lecsapoljuk.

A buborékolatást csak a kezelőtégely kiürítése után szüntetjük be, hogy a porózus dugó felületére minél kevesebb vas tapadjon.

Nem rendszeres használat esetén, de biztonsági okokból is célszerű a kezelőtégelyt egy körív alakú csatornaszakasszal kiiktatni. A folyékony vasat ilyenkor homogátakkal tereljük el.

### Üzemi eredmények

#### Április 4. Gépgyár vasöntődéje

Az ismertetett folyamatos kéntelenítő berendezést a vasöntődében üzemelő egyik kupolókemence lefolyócsatornájára 1972. április hónapban szereltük fel. A teljes berendezést VASKUT rajzdokumentáció alapján az öntődei TMK gyártotta le.

Az öntődében 2 db GHW gyártmányú, folyamatos csapolású, 700 mm átmérőjű forrószeles kupolókemence üzemel. A forró szél hőmérséklete a fúvókák előtt 420—440 °C; az olvasztási teljesítmény 4,5 t/ó, 10% adagkocsz mellett. A folyékony vas hőmérséklete a lefolyócsatornában bemártó pirométerrel mérve 1480—1510 °C, az előgyújtóból csapolt vasé 1440—1460 °C.

A kéntelenítést egyik hazai karbidgyárunk törőüzemében képződő ún. „maradék” kalciumkarbiddal végeztük. A karbid acetilénfejlesztő képessége átlagosan 200 liter/kg volt, tehát lényegesen gyengébb minőségű az ajánlott min. 250 liter/kg acetilénfejlesztő-képességű karbidnál.

Jellemző szemcseeloszlása:

> 1,4 mm	10—17%
1,4 —1,4 mm	28—30%
0,63—1,0 mm	18—20%
0,32—0,63 mm	18—21%
0,2 —0,32 mm	8—10%
0,1 —0,2 mm	5,5—6,0%
0,06—0,1 mm	1,7—2,0%
< 0,06 mm	0,5—0,9%

A kalciumkarbid zárt lemezfordókban érkezett. Egy lemezfordóban 90 kg kalciumkarbid volt.

A karbidadagoló vibrációs csatorna lejtésszögét úgy állítottuk be, hogy 1 óra alatt 45 kg karbid szóródjék a kezelőtégelyen átfolyó vas felületére, ami 4,5 t/ó olvasztási teljesítmény mellett kerek 1% karbidadagolásnak felelt meg. Ennek pontosságát több alkalommal ellenőrizve, megállapítottuk, hogy a vibrációs berendezés igen egyenletes adagolást biztosít, az adagolt karbid mennyisége több mint a fél éves tapasztalat szerint a folyékony vas 0,95—1,05%-a között változott.

Az üzemi adottságoknak megfelelően — a kéntelenített folyékony vasat gömbgrafitos öntöttvas előállítására használták — a kéntelenítő berendezéssel a kupolókemence üzemkezdete után 0,5—1 órával indultunk (addig a folyékony vas kerülővezetéken közvetlenül az előgyújtóba folyt) és 2,5—3,5 óra hosszat üzemeltettük.

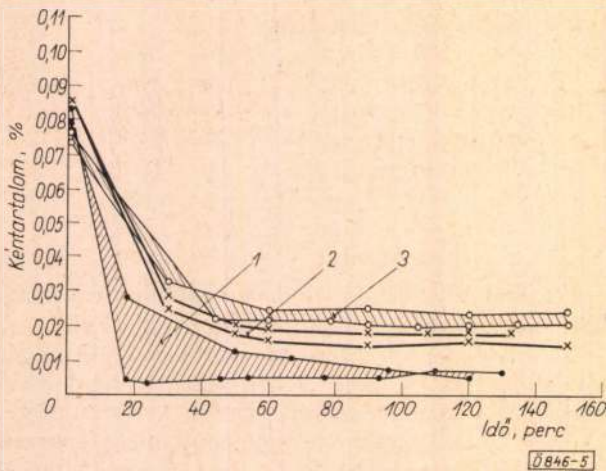
A kémiai elemző próbákat a kéntelenítés megindulása előtt, majd kéntelenítés közben 20—30 percenként az előgyújtóból vettük.

A kísérletek során bemártó pirométerrel mértük a folyékony vas hőmérsékletét a kezelőtégely előtt és után, valamint meghatároztuk a gömbgrafitos öntöttvas kezeléséhez szükséges magnézium mennyiségét kis kéntartalom esetén és ebből az adagolt magnézium csökkentésének mértékét a kéntelenítés nélküli folyékony vashoz viszonyítva.

A kéntelenítéshez 1972 áprilisában nagyobb mennyiségű hazai kalciumkarbidot szállítottak be, ami lehetővé tette, hogy a zárt (de részben sérült) lemezfordókban tárolt kalciumkarbid reakcióképességét az idő függvényében is megfigyelhessük, azaz eldöntsük, hogy nagyüzemi felhasználás során milyen időtartamra célszerű a karbidot egy tételben beszállítani anélkül, hogy a reakcióképesség csökkenése már számottevő lenne.

A kéntelenítés eredményeit az 5. ábra szemlélteti. A kiinduló kéntartalom 0,075—0,085% között változott. Az 1. jelzett terület a beérkezéstől számított 1 hónapon belül felhasznált kalciumkarbid kéntelenítő hatását mutatja. A kéntartalomszökkenés 85—95%-os. Megjegyzendő, hogy a kezdeti lassúbb kéncsökkenés az előgyújtóban tartózkodó még nem kéntelenített folyékony vassal való keveredés következménye. Az előgyújtó kiürítése után a kéntartalom 0,005—0,015% közötti, ami egészen kis ingadozással a kéntelenítés során mindvégig állandó maradt.

A 2. jelzett területe 1 és 3 hónap tárolási időközben adagolt kalciumkarbiddal elért eredményeket mutatja. A karbid reakcióképességének csökkenése következtében a kéntartalom 0,015—0,020% közötti, ami 75—80%-os kéntelenítési hatásfoknak felel meg.



5. ábra. A kéntartalom változása az Április 4. Gépgyár vasöntödéjében végzett kísérletek során

A 3. jelzett terület 3 hónapos tárolás utáni kalciumkarbiddal végzett kéntelenítés eredményeit mutatja. A kéntartalom csökkenés ebben az esetben a legkisebb, 0,020—0,026% közötti. Ez 68—75% kéntelenítési határfoknak felel meg.

A kéntelenítés során több alkalommal mértük a folyékony vas hőmérsékletét a kezelőtégely előtt és után. A méréseket AEG gyártmányú Pt-PtRh bemártó pirométerrel végeztük. Az eredmények igazolták, hogy a kezelőtégely üzemhőmérsékletre való felmelegedése után, ami kb. 30 perc alatt bekövetkezett, a hőmérsékletesés a 20—25 °C-ot nem haladta meg.

Ugyancsak vizsgáltuk a gömbgrafitos öntöttvas kezeléséhez szükséges magnézium-csökkentés lehetőségét is, és megállapítottuk, hogy a kísérletek során elért legrosszabb határfokú kéntelenítés esetében is (5. ábra, 3. jelzett terület) a kezelőanyag-csökkentés MAG-COKE használata esetén 30%, 10%-os Mg-tartalmú segédötvozet használata esetén 35% a nem kéntelenített öntöttvas gömbgrafitos kezeléséhez szükséges magnéziumos kezelőanyag-felhasználáshoz képest.

#### BMG Törökszentmiklósi Gépgyár vasöntödéje

A kéntelenítő berendezéseket 1974. június hóban szereltük fel a vasöntödében üzemelő 2 db forrószemes kupulókemence lefolyócsatornájára. A kupulókemencék 700 mm átmérőjűek, saját tervezésű Schack-rendszerű rekuperátorral vannak felszerelve. A forró szél hőmérséklete a fúvókák előtt 360—400 °C. Az olvasztási teljesítmény 4,0 t/ó 12% adagkocsz mellett. A folyékony vas hőmérséklete a lefolyócsatornában bemártó pirométerrel mérve 1480—1500 °C.

A kéntelenített folyékony vasat gömbgrafitos öntöttvas előállítására, valamint vékonyfalú, bonyolult alakú szürkeöntvények és kokillaformába öntött szürkeöntvények gyártásához fogják üzemszerűen használni. Az eljárás jelenleg bevezetés alatt áll.

Korábbi üzemi tapasztalatokat felhasználva a kezelőtégelyt itt úgy alakítottuk ki, hogy a kiömlőgáton a karbidsalak külső beavatkozás nélkül kiperegjen, továbbá a porózus dugó élettartamát lé-

nyegesen megnöveltük, gyakorlatilag 3—4 üzemenapon keresztül esere nélkül üzemeltethető.

A kéntelenítéshez használt kalciumkarbid import eredetű, >250 liter/kg acetilénfejlesztő képességű. Szemmagysága valamivel nagyobb a hazai karbidénál, a szemcsék mintegy 80%-a 1,5—2,5 mm közötti. A kalciumkarbidot eredeti csomagolású zárt lemezfordókban tárolják. Egy lemezfordóban 90 kg kalciumkarbid van.

A kéntartalom változását, kb. 20 percenként vett kémiai próbakon vizsgáltuk. Az elemzéseket a helyi laboratóriumban és VASKUT-ban párhuzamosan végeztettük. Több alkalommal a folyékony vas hőmérsékletét bemártó pirométerrel mértük a kezelőtégely előtt és után. A gömbgrafitos kezeléshez szükséges magnéziumos kezelőanyag csökkentésének lehetséges mértékét az eljárás bevezetésének jelenlegi szakaszában még nem vizsgáltuk.

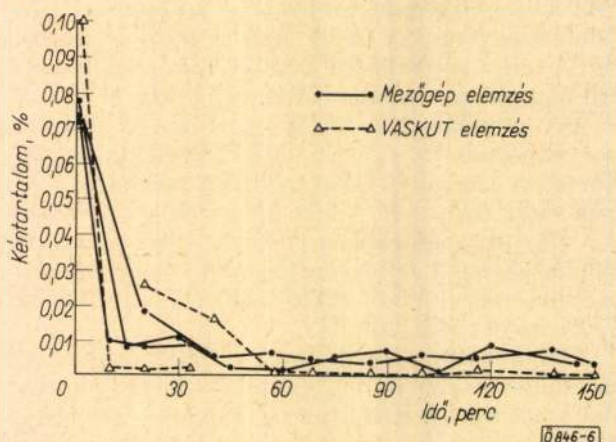
A kéntelenítő berendezéssel elért kezdeti eredményeket a 6. ábra szemlélteti. A kupulókemencéből kifolyó vas kéntelenítés előtti kéntartalma 0,072—0,078% között változott. Az adagolt kalciumkarbid mennyiség 0,8—1,0% volt. A kéntelenítő berendezés üzemeltetésekor minden esetben 0,01% alatti, átlagosan 0,003—0,006% kéntartalmat értünk el. A kéntelenítés határfoka 90—97 százalékos volt.

A kezelőtégelyben az üzemhőmérsékletre való felmelegedés után 20—25 °C hőmérsékletcsökkenést mértünk.

#### A kéntelenítő módszer műszaki és gazdasági előnyei

A kéntelenítő módszerrel, ill. a hozzá tartozó berendezéssel a következő műszaki és gazdasági előnyök biztosíthatók:

1. A berendezés kizárólag kupulókemence használatát igényli, és csekély ráfordítással akár házilag is elkészíthető. A kéntelenítéshez felesleges pl. rázóüst vagy Quirl beszerzése és használata, így elmaradnak a beszerzési és telepítési költségeken kívül az üzemeltetésükkel járó energia, többletmunkaerő, kiszolgálás, javítás és karbantartás költségei is.



6. ábra. A kéntartalom változása a BMG Törökszentmiklósi Gépgyár vasöntödéjében végzett kísérletek során

- A berendezés természetesen duplex olvasztóműnél is felhasználható.
2. A berendezéssel salakmentes, igen kis kénartalmú folyékony vas nyerhető.
  3. A kéntelenítési hőmérséklet 80—100 °C-kal nagyobb, ezért a kéntelenítés határfoka is jobb, mint egyéb kéntelenítő módszereknél, mivel a berendezés közvetlenül a salakoló szifon után van elhelyezve, ahol a kupolókemencéből kifolyó folyékony vas hőmérséklete a lehető legnagyobb.
  4. Kéntelenítés közben a folyékony vas hőmérséklete csak igen kis mértékben csökken (20-tól 25 °C-ot), mert a kalciumkarbiddal való kéntelenítés exoterm folyamat.
  5. Gömbrgrafitos öntvénygyártáskor legalább 30%-kal csökken az adagolandó magnézium vagy segédötvtözet mennyisége, ami jobb minőségű, fekete foltosságától mentes gömbrgrafitos öntvényeket biztosít, továbbá jelentősen csökkenti a gyártási költségeket is.

6. A kéntelenítés összköltsége 12 Ft/kg import kalciumkarbiddal számolva, 1% karbidfelhasználás esetén 0,15—0,2 Ft/1 kg folyékony vasra tehető, amely összegben az egyéb anyag- és üzemeltetési költségek is bennfoglaltatnak.

#### IRODALOM

- [1] Dr. Varga F.: Bázikus belésű kupolókemence. Öntőde, 1953. 10. sz. 205—213. old.
- [2] Dr. Vörös Á.—Györök Gy.: A folyékony öntöttvas kéntelenítése. V. Magyar Öntő Napok, 1969. A/3 előadás.
- [3] Dr. Varga F. és társai: A karbon- és szilíciumtartalom növelése, a kénartalom csökkentése injektálással, illetve kristályos mészbélésanyag alkalmazásával. VI. Magyar Öntő Napok, 1971. előadás.
- [4] Duncan, J. A. és társai: BCIRA — Morganite porous plug process. Foundry Tr. Journal 1973. aug. 30. 255—260. old.

## Bentonitok és nyers formahomok minősítése plasztikus és elasztikus tulajdonságok mérése alapján

HEVENESEI GYÖRGY, okl. vegyészmérnök  
Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.742.422.08 + 621.742.433.08

*A plasztikus és elasztikus tulajdonságok vizsgálatára kidolgozott módszer a bentonitok és a nyers formázóhomok technológiai szempontból fontos paramétereinek gyors és pontos vizsgálatát teszi lehetővé kis anyagemennyiségek felhasználásával.*

### Bevezetés

A formázóhomokok vizsgálati módszereinek fejlődésével kapcsolatban joggal állapítják meg *Caine* és *Toepke* [1], hogy hiba volt a sok komponensből álló formázóhomokok vizsgálatát előtérbe helyezni, mielőtt a csupán két komponensű bentonit/víz rendszer tulajdonságait a formahomok és a formázás szempontjából is tisztázták volna.

A bentonit/víz rendszer és a formázóhomokok tulajdonságai közti kapcsolatok tisztázásának szükséges voltát különösen a CIATF 1/a albizottságában *F. Hofmann* által kezdeményezett és kiértékelt vizsgálatsorozat eredményei tették világossá. Kiderült ugyanis ennek során, hogy ugyanannak a bentonitnak hét európai kutatóhelyen felvett  $\sigma_D$ -víz görbéi lényegesen különböznek egymástól, annak ellenére, hogy a vizsgálat minden körülményét részletesen előírták.

Ezeknek az eltéréseknek nincsen különösebb jelentőségük akkor, amikor a saját formahomok rutinjellegű ellenőrzéséről van szó; ekkor ugyanis a vizsgálat „módszeres” hibái konstansnak vehetők és így összehasonlításakor kiesnek.

Annál nagyobb zavarokat okozhatnak az ilyen jellegű eltérések, ha egy bentonit minősítéséről, átvételéről vagy a formahomokban betöltött szerepének megítéléséről van szó. Nyilvánvaló, hogy ilyen célra olyan vizsgálati módszereket kellett keresni, amelyekben legalább a normálhomokkal és a formahomok laboratóriumi előkészítésével kapcsolatos számos hibalehetőséget ki lehet kerülni.

### A bentonit/víz rendszer

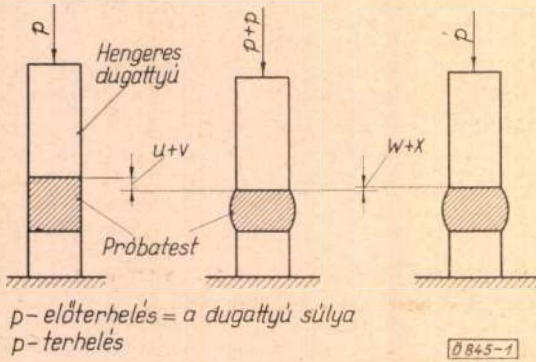
A bentonit/víz rendszer tulajdonságai nagymértékben függenek a bentonit/víz aránytól.

Az öntődék által vásárolt bentonit finom-diszperz órlemény, és annak ellenére, hogy száraz porként viselkedik, 3—15% adszorbeált vizet tartalmaz; a formahomokban a bentonit már plasztikus massa, 25—50%-os víztartalommal — ennél több vízzel már többé-kevésbé híg szuszpenziót kapunk. A bentonit/víz rendszerben tehát három, egymástól jól megkülönböztethető fizikai tulajdonságokkal rendelkező tartományt lehet megkülönböztetni.

*Caine* és *Toepke* a bentonit-porból döngöléssel készített próbatestjeit vizsgálták [1]; *Boenisch* és *Köhler* [2] kimutatták a teljesen száraz bentonitpor vízfelvétele (higroszkóposága) és kötőképesége közti összefüggést. *Dlezek* [3] plasztikus bentonit masszából készült szabvány méretű próbatestek vizsgálati alapján bebizonyította, hogy az eredmények alkalmasak a vizsgált bentonitból készült formahomok több tulajdonságának megbecslésére. A plasztikus massa folyáshatárának („liquid limit”) vizsgálata a talajmechanikából került az USA bentonit szabványába [4] és ez az érték is több formahomok tulajdonsággal hozható korrelációba [5]. A bentonitok duzzadóképeségének *Hofmann* szerinti vizsgálata [6], valamint a szuszpenzió pH-jának meghatározása *Berecz*, *Báder* és *Szita* [7] szerint szintén fontos gyakorlati alkalmazást nyerhetnek.

### Saját kísérletek

Kísérleteink során célul tűztük ki, hogy olyan bentonit/víz rendszereket vizsgáljunk, amelyek a formahomokban ténylegesen előfordulnak és ezek-



1. ábra. A próbatest plasztikus és elasztikus deformációja

hez a vizsgálatokhoz lehetőleg egy műszerre legyen szükség.

Erre a célra megfelelőnek bizonyult a Hoeffler-féle konzisztométer, az elasztométer-tartozék felhasználásával és ez utóbbi részbeni módosításával.

### Plasztikus alakváltozás

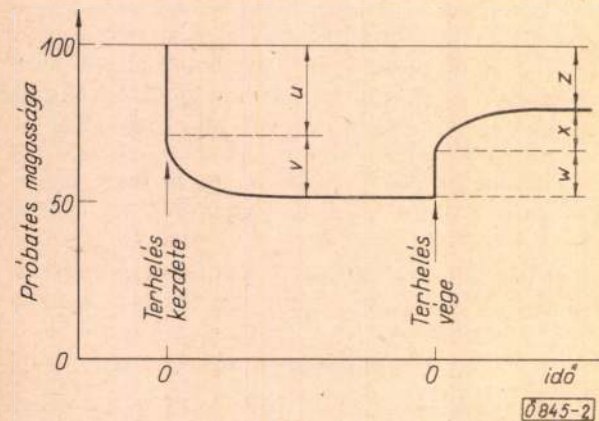
A mérési elv lényege, hogy két plánpárhuzamos lemez közé helyezett próbatestre ható nyomás okozta deformációt az idő függvényében  $10^{-2}$  mm pontossággal mérjük.

A nyomásra igénybevett próbatesten az 1. ábrán látható deformációkat lehet észlelni (lásd 2. ábrát is).

- u* pillanatszerű összenyomódás a dugattyú elhelyezésekor;
- v* utólagos, az idő függvényében mérhető plasztikus deformáció;
- w* pillanatszerű elasztikus magasságnövekedés a terhelés megszüntetésekor;
- x* utólagos, az idő függvényében mérhető elasztikus deformáció;
- z* maradó plasztikus alakváltozás.

A bentonit/víz masszából készült próbatest jellegzetesen plasztikus-elasztikus alakváltozási görbéje a 2. ábrán látható.

A bentonit/víz próbatestet az elasztométerben helyezük el, majd a konzisztométer termosztátjában elhelyezett tartójába csúsztatjuk. A hengeres próbatest mérete:  $\varnothing 10$  mm, magassága 10 mm. A próbatest készítésére kidolgozott módszerünk lehetővé teszi a pontos bentonit/víz arány beállítását,



2. ábra. A plasztikus és elasztikus alakváltozás jellegzetes görbéje

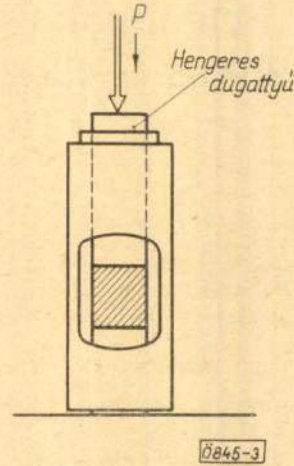
sát, a nagy viszkozitású massa homogenitását, a ragadós és plasztikus próbatest elhelyezését a terhelő dugattyú alatt. Az elasztométert és a benne elhelyezett próbatestet a 3. ábra mutatja.

### Teljes deformáció (*u+v*) a szódataralom függvényében

Egy Ca-bentonit/víz rendszer *u+v* értékeit a víztartalom és a szódataralom függvényében a 4. ábra mutatja.

Az ábra alapján igen érdekes megállapításokat lehet tenni:

- a) Ha a masszában a víztartalom 50% és a szódataralmat növeljük, akkor kb. 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ig az *u+v* csökken, majd újra emelkedni kezd, és 8%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  körül újra eléri a szódamentes, Ca-bentonit *u+v* értékét;
- b) minél kevesebb a víztartalom, annál kisebbek az eltérések az *u+v* szódataralomtól függő értékei között.

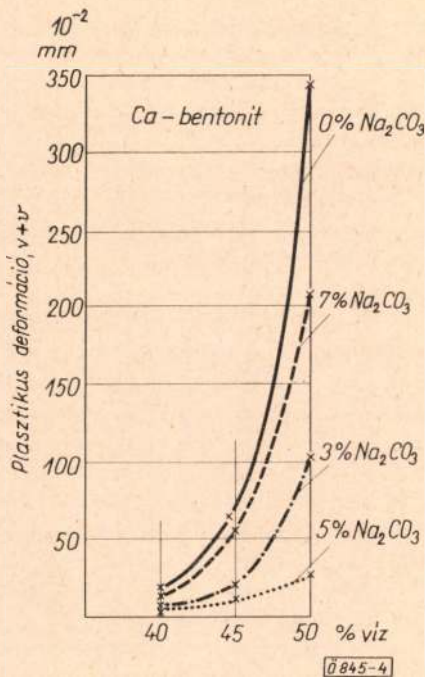


3. ábra. Az elasztométer a benne elhelyezett próbatesttel

A görbék alapján tehát

- a) meghatározható az optimális szódataralom (kb. 5%) itt a legkisebb az *u+v*;
- b) jellemezhető a bentonit vízérzékenysége az *u+v* 40%, illetve 50% víztartalomhoz tartozó értékeinek különbségével;
- c) jól látható a kapcsolat a  $\sigma_D$  és a szódataralom között, és így a  $\sigma_D$  és az *u+v* értékei között. Ha a bentonit/víz masszában a víztartalom kisebb (pl. 40%), az *u+v* értékek között — a szódataralom függvényében — alig van különbség; ha a víztartalom nő, az *u+v* értékek közti különbség lényegesen nagyobb. Ezek az összefüggések jól átvihetők a homok/bentonit/víz rendszerre: minél nagyobb a bentonit/víz arány, annál kisebb az aktiválatlan és az aktivált  $\sigma_D$  bentonittal készült formahomok  $\sigma_D$ -je közti különbség és viszont. A bentonit/víz rendszer 50%-nál mért *u+v* értékei tehát egyszersmind a várható kötőképesre is következtetni engednek. Erre mutat az 5. ábra is: a különböző (A...C és Ca-) bentonitok kötőképeségének sorrendje  $C > B > D > A > \text{Ca-bentonit}$  — az 50% víztartalommal mért *u+v* értékek pedig ugyanilyen sorrendben csökkennek.





4. ábra. A víz- és a szódataralom hatása a plasztikus deformációra

#### A szerves magkötőanyagok égéstermékeinek hatása a teljes deformációra

A formázóhomok-rendszerbe kerülő magok kötőanyagai, katalizátorai a formázóhomokban levő bentonitot dezaktiválják [8]. A dezaktiválás egyik oka a magokból keletkezett gázokra vezethető vissza. Az erre a célra összeállított berendezésben olyan bentonitot, amelynek teljes deformációját különböző víztartalmak mellett előzőleg megállapítottuk, szitaszövetre elterítve zárt térben különböző magkötőanyagokból, kőszénlisztből stb. származó égéstermékek hatásának tettünk ki, majd teljesen azonos körülmények között újra meghatároztuk a teljes deformáció/víztartalom görbéjét. Azt találtuk, hogy a gázok hatásának kitett bentonitok jobban deformálódnak, kötőképességük pedig 10–20%-kal csökken.

#### A plasztikus deformáció és a formázóhomok előkészítése

Azonos bentonit/víz arány mellett a plasztikus deformáció a formahomok előkészítése szempontjából is igen lényeges tulajdonság. Azok a bentonitok ugyanis, amelyeknek a plasztikus deformációja nagyobb, kisebb nyíróerővel, vagyis a keverő kisebb energiafelvételével, illetve rövidebb keverési idők alatt teríthetők szét egyenletes rétegben a homokszemcsék felületén. Ezért van az, hogy Ca-bentonitok előkészítésekor (keverésekor) jóval rövidebb idő alatt kapunk homogénebb keveréket, mint optimálisan szódázott Na-bentonit keverésekor. Amint láttuk, az aktiválástól függetlenül is lényeges különbségek vannak egyes bentonitok között ebből a szempontból.

A plasztikus tulajdonságok mérése alapján tehát a homokelőkészítő-mű jó támpontot kaphat a várható keverési hatásokra. Olyan homokelőkészítő-műben, amelyben a keverés ciklusideje rövid,

a megfelelő bentonit kiválasztásakor erre is tekintettel kell lenni, illetve meg kell tenni a megfelelő technológiai intézkedéseket.

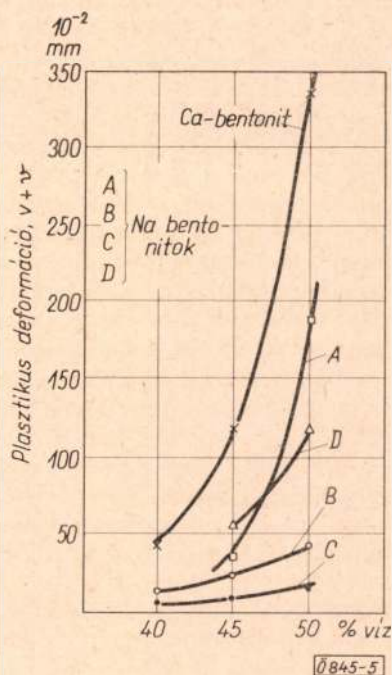
#### Teljes elasztikus alakváltozás

A bentonit/víz rendszer teljes elasztikus alakváltozása (2. ábra,  $w+x$ ) az ismertetett módszerrel jól mérhető, de igazi jelentősége a homok/bentonit/víz rendszer elasztikus tulajdonságának van. A formahomok „visszarugózási” („springback”) igen nagy szerepet játszik a formahomok azon tulajdonságaiban, amelyek az öntvény felületét befolyásolják és akkor lép föl, ha formázáskor a tömörítőerő megszűnik. A visszarugózás alatt ugyanis a már tömörített formahomok szemcséi újra elmozdulnak és ennek következtében a már kialakult bentonit kötés „hidak” a homokszemcsék között meglazulnak vagy fel is szakadnak. Ez a nyers- és a nedves-húzószilárdság csökkenését vonja maga után, anélkül, hogy a nyomószilárdság megváltoznék [9]. A kis húzószilárdságok viszont az ismert felületi hibákat okozzák.

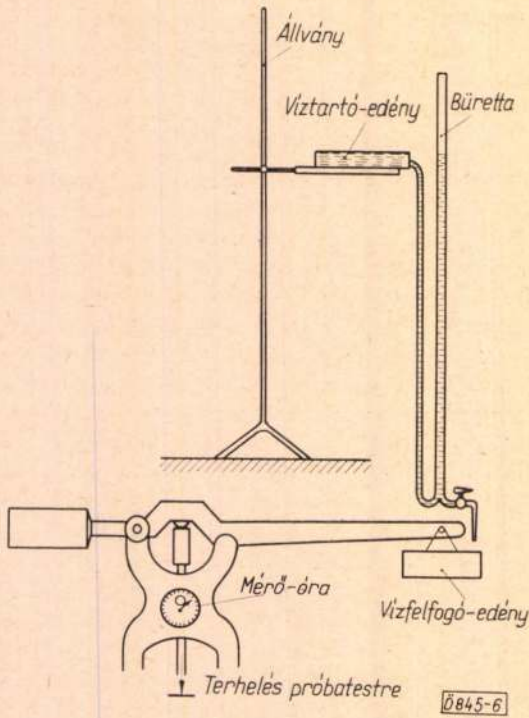
Az elasztométer segítségével kialakított mérési módszerünk igen egyszerű: a vizsgálandó formahomokot 10 mm átmérőjű csőben, a kívánt tömörítőerővel tömörítjük, majd a terhelést hirtelen megszüntetjük. A terhelődugattyúval merev kapcsolatban álló mérőórával a visszarugózás ( $w+x$ )  $10^{-2}$  mm pontossággal mérhető. A módszer lehetővé teszi a visszarugózás változásának mérését a terhelés, a szemcseszerkezet, a tömörített réteg vastagsága, az adalékanyagok minősége és mennyisége stb. függvényében.

#### A bentonit kötőképességének mérése

A plasztikus deformáció mérésekor kialakított bentonit/víz próbatest egy bizonyos terhelésen eltörik. Ez adta a gondolatot arra, hogy ily módon a



5. ábra. Különböző bentonitok plasztikus deformációja a víztartalom függvényében



6. ábra. A bentonit kötőképességének meghatározására szolgáló berendezés vázlatos rajza

homok/bentonit/víz rendszer szilárdsága, illetve a bentonit kötőképessége is meghatározható.

A bentonit kötőképessége mérésének alapvető feltétele, hogy a homokkal kialakított keverékben ne legyen latens (kötésben részt nem vevő, csomós) bentonit. Mint ismeretes, ilyen formahomokot laboratóriumi keverőben csak egy-két óráig tartó keveréssel lehet kapni, ami annyit jelent, hogy sohasem lehetünk biztosak, nincsen-e az ilyen keverékben még latens bentonit, vagyis hogy a keverék mért nyomószilárdsága a bentonit tényleges (maximális) kötőképességét jelenti-e.

A Hoeffler konzisztométer felhasználásával a 6. ábrán vázlatosan látható berendezést állítottuk össze. Az alkalmazott próbatest mérete azonos a plasztikus alakváltozás mérésére szolgáló próbatest méretével, vagyis 10 mm magas és átmérője is 10 mm. Normálhomokként 0,3–0,2 szemcsefrakciót használtunk; mivel a próbatest igen kicsi, hosszú időre elegendő pontos méretű normálhomok könnyen készíthető. A komponensek 0,1 g pontossággal mérhetők be, és az előnyösen 25 g keveréket szorosan zárt műanyagfólia-zacskóban a párolgás teljes kizárásával kézzel gyúrjuk. Tapasztalatunk szerint 10 percig tartó ilyen keverés után már nem marad latens bentonit a keverékben. A próbatestet 53 kp/cm<sup>2</sup> nyomással készítjük, és a bürettából kifolyó vízzel eltörjük. Az ábrán látható berendezésben a víz gyakorlatilag mindig azonos magasságból és azonos sebességgel folyik az edénybe, tehát a teljesen egyenletes terhelés biztosítva van. Az erőkar, valamint a próbatest eltöréséig kifolyt víz súlyának ismeretében a nyomószilárdság kiszámítható, de mivel úgyis relatív értékekről van szó, elegendő a kötőképességet a kifolyt víz súlyával jelezni.

Kellő gondossággal eljárva, a reprodukálhatóság 1–2%-on belül van. Példaképpen bemutatjuk az

OA bentonit kötőképességét a formahomokkeverék víztartalma függvényében (7. ábra).

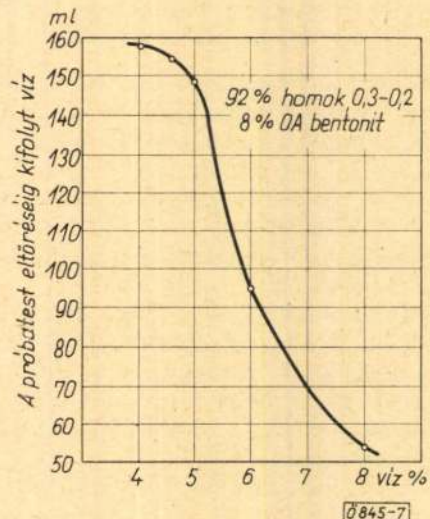
Előnye ennek a módszernek az is, hogy a bentonit termikus stabilitásának meghatározása vele sokkal gyorsabb (a 25 g-os keveréksúly, a gyors keverés és a kis tömeg miatt sokkal rövidebb ideig elegendő izzítás miatt), mint a Hofmann [10] által javasolt módszerrel. A termikus stabilitás mérésével kapcsolatban lásd még a 2.17. pontot is.

#### A bentonit/víz rendszer víztartóképesége

Caine és Toepke [1] említést tesznek ugyan a bentonitok „víztartóképeségéről”, de mérési módszerüket nem ismertetik. A Hoeffler-elasztométer felhasználásával kidolgozott mérési módszerünk lényege, hogy az 50% vizet tartalmazó bentonit masszát 10 mm átmérőjű hengeres zárt térben tartós terhelésnek tesszük ki. A henger alakú térbe illő dugattyú és a mérőóra között (leolvasási pontosság 10<sup>-2</sup> mm) merev kapcsolatot létesítünk.

A tartós terhelés folyamán a hengeres tér alján levő hajszálvékony résen át tiszta víz szivárog ki és a bentonit/víz massa magassága a csőben a kipréselt víz mennyiségével arányosan csökken. Ez a magasságsökkenés az idő függvényében mérhető. A maximális víztartóképeség kb. 30 perc után érhető el az adott nyomáson.

Mivel a berendezés teljesen zárt és termosztátban foglal helyet, szobahőmérséklettől (20 °C) kb. 300 °C-ig lehet vele méréseket végezni. A 100 °C-on mért víztartóképeségnek azért van jelentősége, mert a Patterson—Boenisch-féle „nedves húzószilárdság” mérésekor feltételezett úgynevezett kondenzációs zóna hőmérséklete is kb. ekkora, és kimutattuk, hogy a 100 °C-on mért víztartóképeség és a nedves húzószilárdság között összefüggés van. A 8. és 9. ábrákon látható, hogy 4–5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tehát az optimális értéknek megfelelő tartalommal a víztartóképeség kiemelkedően jó. A 10. és 11. ábrák azt mutatták, hogy a számokkal jelzett, különböző hazai és külföldi bentonitok között milyen nagy eltérések vannak. Megjegyezzük, hogy az 5 jelű görbét egy Ca-bentonit, a 8 és 2 jelű görbék pedig úgynevezett fűrőbentonitok adták.

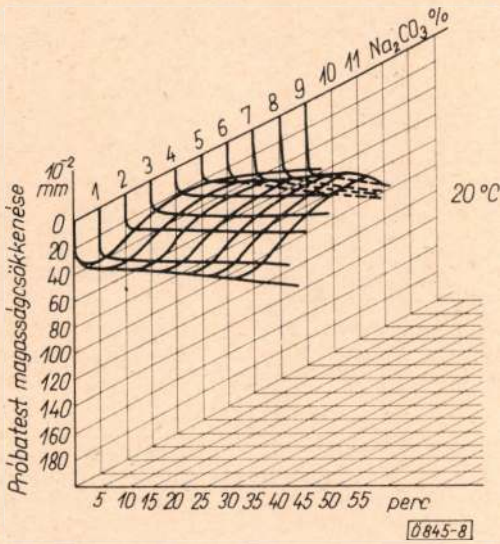


7. ábra. Az OA bentonit kötőképessége a víztartalom függvényében

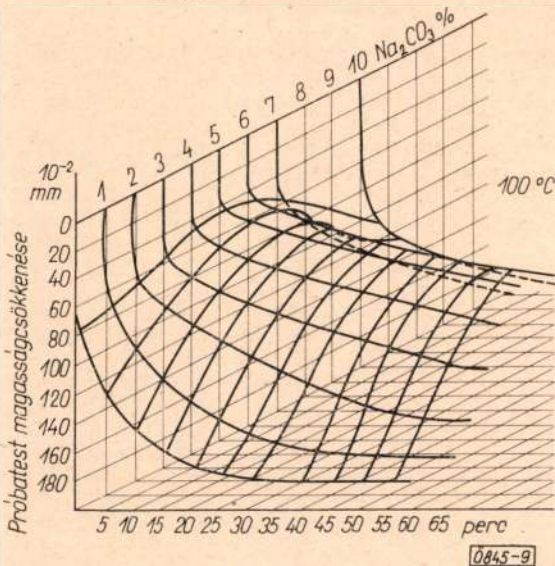
*Összefüggés a bentonit/víz rendszer víztartóképesége és a homok/bentonit/víz rendszer nedves húzószilárdsága között*

Valamely formázóhomok nedves húzószilárdsága sohasem csak a bentonitra jellemző, hiszen ez függ a latens bentonit mennyiségétől a keverékben, a próbatest tömörségétől, az adalékanyagoktól stb. Éppen ezért mint *sajátos bentonit tulajdonság* az ismert módszerrel nem mérhető, és így az egyes bentonitok összehasonlítása is bizonytalan. Több bentonitnak 100 °C-on mért víztartóképesége és ugyanezen bentonitoknak azonos körülmények közt készült formázóhomok-próbatestjeinek nedves húzószilárdsága összehasonlításából megállapítható, hogy azokkal a bentonitokkal, amelyek 100 °C-on mért víztartóképesége jobb, nagyobb nedves-húzószilárdságú formahomok készíthető. A víztartóképeség mérésével tehát ilyen szempontból is jellemezhetjük a bentonitot.

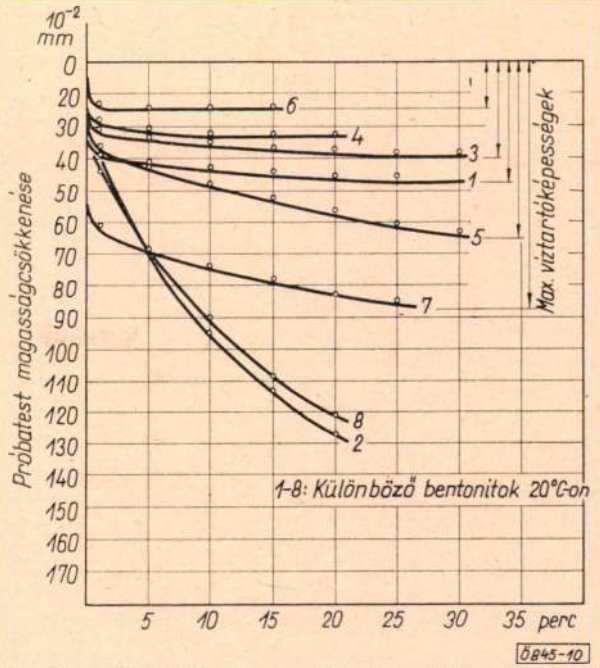
Ilyen esetben azonban a bentonit plasztikus deformációját is figyelembe kell venni, mert előfordulhat, hogy egy önmagában jó nedves húzószil-



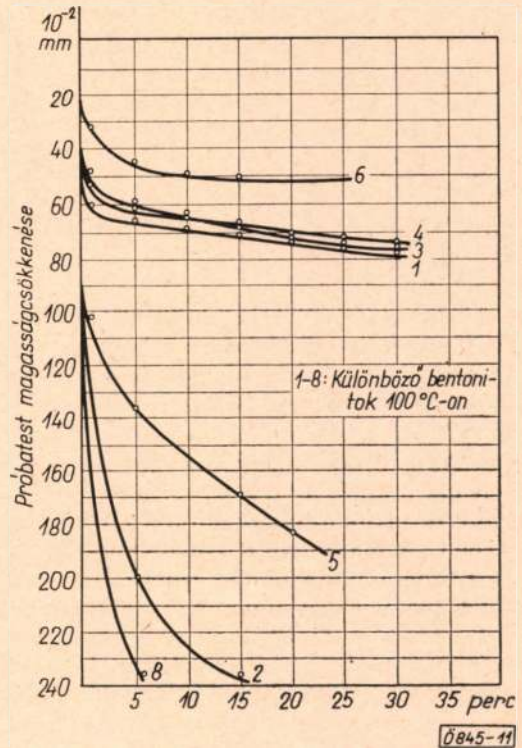
8. ábra. A víztartóképeség görbéi a szódataralom és az idő függvényében, 20 °C-on



9. ábra. A víztartóképeség görbéi a szódataralom és az idő függvényében, 100 °C-on



10. ábra. Különböző bentonitok víztartóképeségi görbéi 20 °C-on

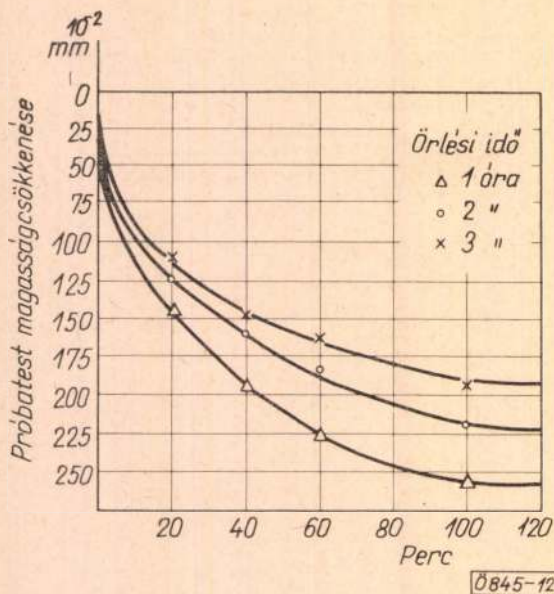


11. ábra. Különböző bentonitok víztartóképeségi görbéi 100 °C-on

lárdságot adó bentonit rossz plasztikus tulajdonsága miatt — ami keveréskor inhomogén eloszlásban jelentkezik — a formahomok-rendszerben sok a latens bentonit, ami természetesen „latens” nedves húzószilárdságot is jelent. Ezt a megállapítást aláhúzza az a tény is, hogy bármely formázóhomokkeverék nedves húzószilárdsága észrevehetően nő, ha azt hosszabb ideig keverjük.

*Víztartóképeség és mechanikai aktiválás*

Ismeretes [11], hogy a bentonit kötőképesége és őrlési finomsága között szoros kapcsolat van.



12. ábra. Különböző diszperzitásfokú bentonitok víztartóképesség-görbéi

Bányanyers bentonit rögöket szárítás után golyósmalomba helyeztünk és 1, 2 és 3 órai őrlés után kivett mintákon megállapítottuk a víztartóképességet. Azt találtuk, hogy a víztartóképesség határozottan javul az őrlési időtartam és így a diszperzitás-fok függvényében (12. ábra). Az Instytut Odlewnictwa-tól (Lengyel Népköztársaság) szívességéből kapott három különböző őrlési finomságú lengyel eredetű bentonit lényegében ugyanezt az eredményt szolgáltatta.

#### A bentonit hőstabilitása és víztartóképessége

A víztartóképesség mérésével a bentonit hőstabilitása sokkal gyorsabban meghatározható, mint akár Hofmann [10], akár Granitzki és Hail [12] módszerével.

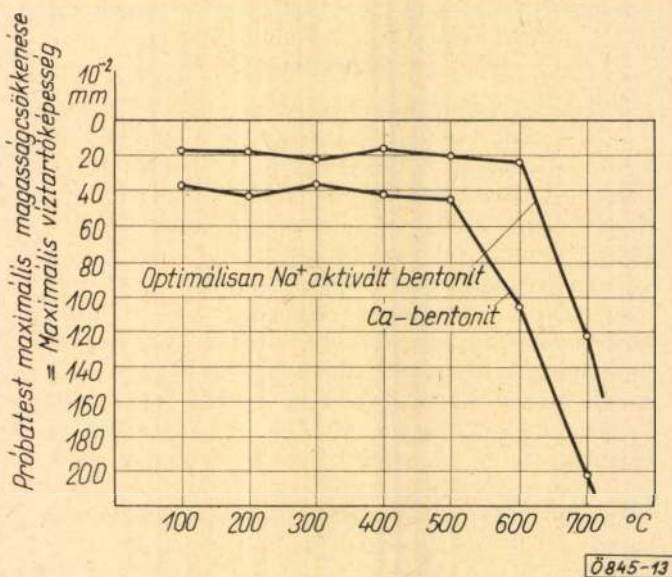
Ca- és Na-bentonit megfelelő (kb. 25 g) mennyiségeit két órán át 100, 200... 700 °C-on izzítottuk, majd felvettük az egyes minták víztartóképességi görbéit. A maximális víztartóképesség alakulását a 13. ábra mutatja. Az ismert hőstabilitási görbéknek megfelelően, ugyanúgy, mint a nyomószilárdság vagy a metilénkék-adszorpció-csökkenés, 5–600 °C tájékán a maximális víztartóképesség is hirtelen romlani kezd. Jól látható a görbék-ből, hogy az optimálisan aktivált bentonit hőstabilitása lényegesen jobb mint a nem aktivált Ca-bentonité.

#### Összefoglalás

A bemutatott vizsgálati módszerek a bentonittulajdonságok széles skálájának mérését teszik lehetővé:

A plasztikus deformáció mérési eredményeiből megállapítható az aktiváltság foka, illetve az aktiváláshoz szükséges optimális szódataralom, továbbá jó megközelítéssel következtetni lehet a kötőképességre és az előkészítési tulajdonságokra.

A víztartóképesség mérésével meghatározható a bentonit hőstabilitása, aktiváltsági foka és az optimális szódataralom; következtetni lehet a belőle



13. ábra. Ca- és Na-bentonit hőstabilitása a maximális víztartóképesség alapján

készülő formahomok nyomószilárdságára és nedves húzószilárdságára.

A kötőképesség mérésére bemutatott módszer lényegesen gyorsabb és pontosabb mint a jelenleg használatos egyéb módszerek a nyomószilárdság meghatározására.

Az elasztikus tulajdonságok mérése homokkal vagy homok nélkül lehetővé teszi a formázáskor, főleg a nagy nyomású présformázáskor fellépő visszaruhozás vizsgálatát.

A leírt vizsgálatok egyetlen műszerrel és kis-mennyiségű anyaggal, gyorsan végrehajthatók.

#### IRODALOM

- [1] Caine, J. B., Toepke, R. E.: An exploratory investigation of some bond/water system Trans. AFS, 1967. 10—16. o.
- [2] Boenisch, D., Köhler, B.: Messung und Gesetzmässigkeiten der Feuchtigkeitsaufnahme (Hygroskopizität) von Bindetonen. Tonindustrie Zeitung, 1972. No. 5. 113—120. old.
- [3] Dlezek, J.: Slévárenské jily a hlíny. Slévárenstvi, 1957. okt. 289—297. old.
- [4] Steel Founders' Society of America: Tentative specification for western bentonite. 13—65 (1965).
- [5] Dauvois, P.: A CIATF 1/a albizottsága részére végzett munkából.
- [6] Hofmann, F.: Beitrag zur Kenntnis und zur Untersuchung der Eigenschaften von Bentoniten. Giesserei, Techn.wiss. Beih. 1965. 857—864. old.
- [7] Berecz, E., Báder, I., Szita, L.: Öntödei formázókeverékek pótlandó bentonitmennyiségének meghatározása a pH mérés alapján. Öntöde, 1972.No.5. 97—100. old.
- [8] Hofmann, F.: Untersuchungen über das Verhalten von Natriumbentoniten in Betriebsformsanden. Giesserei 1964. No. 19. 551—559. old.
- [9] Boenisch, D.: Festigkeitsprobleme an hochdruckverdichtet en Sandformen. Disamatic Convention 1971.
- [10] Hofmann, F.: Die thermische Beständigkeit von Bentoniten. Giesserei, 1963. No. 5. 123—131. old.
- [11] Koch, E., Schrader, R.: Mechanisch aktivierter Ton und Quarz als Binder für Giessereizwecke. Giesse-reitechnik, 1969. No. 12. 406—411. old.
- [12] Granitzki, K. E., Hail, W.: Bentonite als Bindemittel für Giessereisande. A CIATF 1/a albizottságában végzett munkából.

# ***A ma tudománya – a holnap technikája***

**OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!**

**Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól**

Anyagmozgatás, Csomagolás  
Bányászati és Kohászati Lapok

**BÁNYÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**KOHÁSZAT**

Bányászati és Kohászati Lapok  
**ÖNTŐDE**

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai Közlöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Alumínium

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Papíripar

Városépítés

Villamosság

## **FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK**

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással, valamint  
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## **PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK**

V., Váci utca 10.

VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

## **HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA**

VII., Lenin körút 9–11. I. em. 120. (222-251).

# HÉTFŐTŐL- HÉTFŐIG

Sokoldalúan  
tájékoztat a  
bel- és külpolitika  
eseményeiről a

# MAGYAR HÍRLAP

Minden nap  
új, részletes  
információk a

# MAGYAR HÍRLAP

hasábjain

## HÉTFŐ

Ennek a számnak két kiadása van:  
a legfrissebb sportriportokkal,  
tudósításokkal és totóeredménnyel  
már vasárnap este az utcára kerül.  
A hétfő reggeli kiadás  
a hajnalig beérkezett híreket is  
tartalmazza.  
Más rovatai:  
a Centrum-hétfő titkai;  
Várható heti időjárás; Paradox.

## KEDD

Jogi tanácsadás;  
a Magyar Hírlap postája;  
tévékronika; rádiófigyelő.

## SZERDA

Képzőművészeti rovat;  
a budapesti mozik heti műsora;  
filatélia; sakk.

## CSÜTÖRTÖK

Tanácsadó kirándulóknak;  
lőversenyeredmények.

## PÉNTEK

Nyugdíjasok rovata;  
a televízió és rádió heti műsora;  
a horgászok rovata.

## SZOMBAT

Tudomány: „Hét-vége” melléklet;  
a bérlakások cseréje;  
piaci árjelentés; a hét rendeletei;  
mit fizet a lottó?

## VASÁRNAP

Vasárnapi levél; irodalom-művészet;  
család-oldal; keresztretjtvény;  
ingatlanforgalom.

## СОДЕРЖАНИЕ

*Варга Ф.—Кальдор, М.:* П Структурное переобразование чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом при непрерывном охлаждении С 241

Авторами исследовалось эвтектоидное изменение структуры чугуна с пластинчатым и шаровидным графитом и определена диаграмма структурного преобразования для непрерывного охлаждения. Исследования проводились в зависимости от изменения содержания углерода и кремния в чугуне. Изложены методы исследования, а именно магнитные, дилатометрические и микроскопические методы. Показаны диаграммы изменения структуры при непрерывном охлаждении 12 чугунов с пластинчатым и 12 чугунов с шаровидным графитом. На основе данных исследований сделаны выводы для структурного изменения чугуна для отливок.

*Бенеш, Ф.—Имре, Й.—Шандор, Й.—Пилиши, Л.:* Развитие измерительной техники в области литья нежелезных сплавов в Исследовательском Институте „ВАШКУТ” С 245

Значение измерительной техники при технологических исследованиях литейных сплавов, обзор соответствующей литературы. Исследование жидкотекучести и способности к заполнению формы с помощью автоматического заливающего оборудования. Исследование усадки-расширения при затвердевании с помощью „Кастпринт”. Изложение переработанной кокили „Татур”-а. Возможность и значение измерительной техники при литье под давлением. Обзор литературных данных. Измерение распределения температуры в инструменте с помощью инерционным (8

петлей) осциллографом. Измерение скорости стрельбы (течения) металла с помощью аппарата „Инейкстрол”. Измерение и регулирование закрывающей силы с помощью аппарата „Локмат”-а. Описание прибора, выработанного в институте, для автоматического регулирования нагрева и охлаждения инструмента при литье под давлением. Скоростное исследование долговечности материалов для инструментов (кокилей) методом термического удара с помощью оборудования, выработанного в нашем институте.

*Кальман, И.:* Новые методы локализации диффузионных источников загрязнения воздуха в закрытом пространстве и результаты заводских исследований С 251

Различные профессиональные заболевания из-за загрязнения воздуха рабочего места и число заболеванных рабочих начиная со середины 60-годов опять значительно возросли. В работе изложены вопросы, относящиеся к теме промышленной вентиляции, и зависящие от низкого уровня технического обеспыливания и дегазации.

*Рети, Т.:* Графически-аналитический метод расчёта шихты при плавке легированной стали в индукционной печи С 255

Автором излагается такой метод ручного расчёта шихты, который целесообразно применим, главным образом, для легированной стали, выплавляемой в индукционной печи.

## I N H A L T

**Varga, F.—Káldor, M.: Die Umwandlung des Gusseisens mit Plättchengraphit bzw. mit Kugelgraphit während der kontinuierlichen Abkühlung P 241**

Die Verfasser untersuchen die eutektoide Umwandlung des Gusseisens mit Plättchengraphit bzw. Kugelgraphit und bestimmen das Umwandlungsschaubild für die kontinuierliche Abkühlung. Die Untersuchungen werden in Abhängigkeit vom Kohlenstoff- und Siliziumgehalt vorgenommen. Sie beschreiben die Versuchsverfahren, insbesondere die magnetischen, dilatometrischen und mikroskopischen Gefügeuntersuchungen. Es werden die Umwandlungsschaubilder von je 12 Gusseisen-Propfen mit Plättchengraphit bzw. mit Kugelgraphit für kontinuierliche Abkühlung gezeigt. Aus den Untersuchungen werden Folgerungen über die Umwandlung des Gusseisens abgeleitet.

**Benesch, F.—Imre, J.—Sándor, J.—Pilissy, L.: Entwicklung der Messtechnik des Metallgiessens in Eisenforschungsinstitut ..... S 245**

Bedeutung der Messtechnik zur Prüfung der giessereitechnologischen Eigenschaften in der Metallgiesserei, Schrifttumshinweise. Prüfung der Fließbarkeit und Formausfüllung mit einem Giess-Automaten. Beschreibung einiger Ergebnisse und deren Einfluss auf die Technologie. Prüfung des Schwellung und Schwindung beim Erstarren mit dem Castprint-Gerät. Beziehungen zwischen den Ergebnissen und der Technologie. Die modifizierte Tatur-Kokille. Messtechnische Möglichkeiten und deren Bedeutung beim

Druckguss. Schrifttumshinweise. Messen der Werkzeugtemperaturverteilung mit einem 8-Schleifenoszillograph. Messen der Schussgeschwindigkeit (Metallströmungsgeschwindigkeit) mit dem Injectrol-Gerät. Messen und automatisches Regeln der Schliesskraft mit dem Lockmat-Gerät. Beschleunigte Prüfung der Lebensdauer des Werkzeugwerkstoffes mit einem Thermochockgerät eigener Entwicklung. Kurze Beschreibung der ungarischen Gerätes zur automatischen Regelung der Heizung und Kühlung des Druckgusswerkzeuges.

**Kálmán, I.: Neue Verfahren der Lokalisierung von diffusen Luftverunreinigungsquellen in abgeschlossenen Räumen. Ergebnisse der Betriebsuntersuchungen. .... S 251**

Seit Mitte der sechziger Jahre ist die Anzahl der Berufskrankheiten infolge von Luftverunreinigung am Arbeitsplatz wieder bedeutend gestiegen. Die Arbeit behandelt die Probleme des niedrigen Standes der technischen Staub- und Gasbekämpfung im Rahmen der industriellen Belüftung, als eine der Ursachen der Erkrankungen.

**Réti, T.: Grapho-analytische Chargenberechnung, besonders für das Schmelzen legierter Stähle im Induktionsofen ..... S 255**

Der Verfasser beschreibt ein Chargenberechnungsverfahren für manuelle Ausführung, die besonders beim Schmelzen von legierten Stählen im Induktionsofen verwendet werden kann.

## C O N T E N T S

**Varga, F.—Káldor, M.: Transformation of lamellar and spheroidal graphite cast iron during continuous cooling ..... P 241**

The eutectoidal transformation of lamellar and spheroidal graphite cast iron has been studied and the transformation chart for continuous cooling has been plotted. The authors carried out their tests as a function of the carbon and silicon content. They describe their test methods, — the magnetic, dilatometric and microscopic microstructure investigations. Transformation charts for the continuous cooling of 12 lamellar graphite and 12 spheroidal graphite cast iron samples are presented. The authors draw conclusions on the transformation of cast iron.

**Benesch, F.—Imre, J.—Sándor, J.—Pilissy, L.: Development of measuring techniques for non-ferrous casting in the Research Institute for Ferrous Metallurgy ..... P 245**

Significance of measuring techniques in the study of foundry technological properties of non-ferrous metals. References. Testing the fluidity and form filling ability with an automatic casting tester. Some results. Testing the swelling and shrinkage during solidification with the Castprint tester. Relationship between the results and the technology. The modified Tatur ingot mould. The possibilities and significance of measuring

techniques in pressure casting. References. Measurement of the temperature distribution in the tool with an eight loop oscillograph. Measurement of the injection rate with the Injectrol device. Measurement and automatic regulation of the locking force with the Lockmat device. Accelerated testing of the life of tool materials with a thermal shock tester developed in the Institute. Short description of the automatic regulator of the heating and cooling of the pressure casting tool, a device made in Hungary.

**Kálmán, I.: Novel methods of localizing diffuse sources of air pollution in enclosed spaces. Results of plant tests ..... P 251**

From the mid-sixties the number of patients suffering from occupational diseases due to air pollution at the place of work has been on the increase. The paper discusses one of the possible reasons, namely the low level of technical dust and gas elimination in the frame of industrial ventilation.

**Réti, T.: A graphic and analytical charge calculation method, especially for melting alloy steels in an induction furnace ..... P 255**

The author describes a manual charge calculating method especially useful for melting alloy steels in an induction furnace.



Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÖRÖK GYÖRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLÓSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETŐ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GEZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V-NÉ DR. FARAGÓ ELZA

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

25. évfolyam

11. szám

1974. november

## Lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas átalakulása folyamatos lehűlés közben

Dr. VARGA FERENC okl. kohómérnök—Dr. KÁLDOR MIHÁLY okl. kohómérnök, tszvt. egyetemi tanár  
Vasipari Kutató Intézet NME Fémteni Tanszék

DK: 669.112.2

(folytatás)

A lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas eutektoidos átalakulását vizsgálják, és folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramját határozzák meg. A vizsgálatokat a karbon- és szilíciumtartalom változásának függvényében végzik. Ismertetik a használt vizsgálati módszereket, nevezetesen a mágneses, a dilatométeres és mikroszkópos szövetvizsgáló módszereket. 12 lemezgrafitos és 12 gömbgrafitos öntöttvas folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramját ismertetik. Vizsgálataikból az öntöttvas átalakulására következtetéseket vonnak le.

### A folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramok

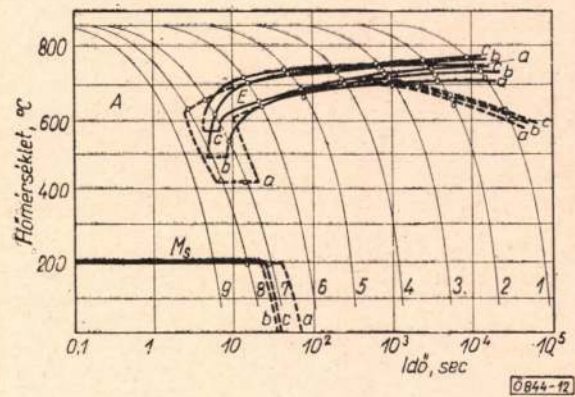
Az átalakulási diagramok szerkesztésekor a szokásos módon a hőmérséklet és az idő logaritmusát használtuk koordinátáknak. Az egyes lehűlési görbék mellé írt számok olyan átlagos hűtési sebességeket jelentenek, amelyek 800 és 400 °C közötti hőmérséklettartományban érvényesek (1. táblázat).

Az átalakulási hőmérsékleteket az adott lehűlési görbéken megjelöltük. Folytonos vonallal kötöttük össze azokat a pontokat, melyeknek meghatározása egyértelmű volt.

Az eutektoidos átalakulás kezdő és főleg befejező hőmérsékletei a gyorsabb hűtéseknel bizonytalanok, ezért azt szaggatott vonallal jelöltük. A bizonytalanság nem a mérések pontatlanságából származik, hanem az öntöttvasokban meglévő erős inhomogenitások következménye.

Ugyancsak szaggatottan rajzoltuk meg a kis sebességeknél észlelhető szferoidizáció és grafitosodás folyamatának befejező hőmérsékletét. A szaggatott vonal alatti hőmérséklettartományban a hűtés során további változás már nem volt megfigyelhető.

Azoknál az adagoknál, amelyeknél az austenitizálás során az összes ferrit nem alakult át, a diagramokon zárójelben feltüntettük a ferrit jelenlétét is. A kis mennyiségben ledeburitot is tartalmazó



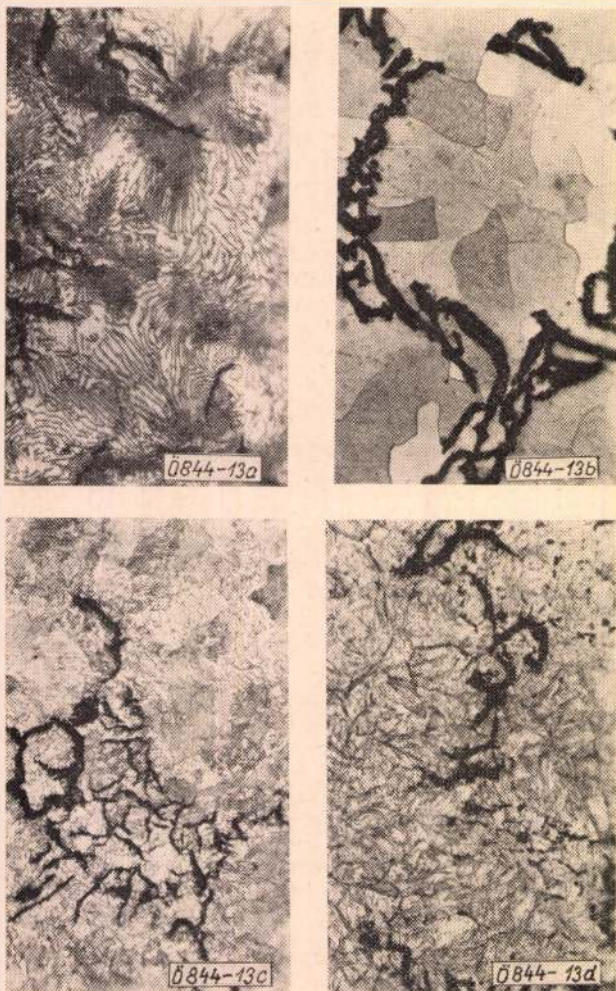
12. ábra. Lemezgrafitos öntöttvasak folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramjai

- a) 23 jelű C 2,69%, Si 1,45%  
b) 24 jelű C 2,67%, Si 1,76%  
c) 25 jelű C 2,63%, Si 2,16%

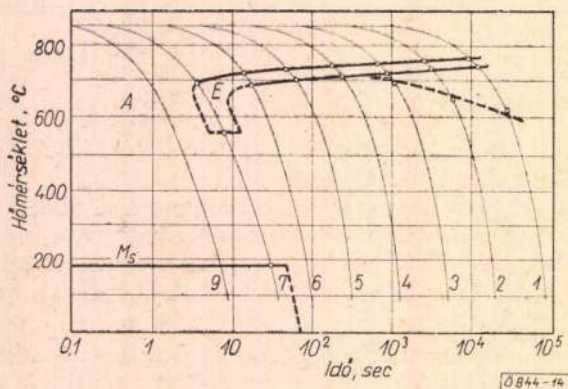
öntöttvasaknál pedig zárójelbe rakott *L* betűvel utalunk a ledeburit jelenlétére.

Az eutektoidos átalakuláskor nem különböztetjük meg a stabilis és metastabilis rendszer szerinti átalakulást. Ezek mértékére inkább a hűtött próbák szövetvizsgálata alapján lehet következtetni.

A kis karbontartalmú, növekvő szilíciumtartalmú, lemezgrafitos öntöttvas folyamatos átalakulási diagramját a 12. ábra szemlélteti. A szilíciumnak az átalakulási hőmérsékletet növelő hatása az ábrából megállapítható. A 20. ábrában *a*, 24 jelű öntöttvas szövetét öntött állapotban és különböző sebességgel való lehűlés után a 13. ábra szövetképei mutatják be. Öntött állapotban a grafit 70%-a D8 és 30%-a E6-7 alakú, ill. nagyságú, szöveve perlit, 1–2% ferrittel (13a ábra). 0,5 °C/perc hűtés után a grafit változása nélkül a szövet tiszta ferrit (13b ábra), 2, 8 és 36 °C/perc hűtés után részben szferoidált perlit (13c ábra), 130 és 550 °C/perc hűtés hatására ferrit is jelenik meg növekvő mennyiség-



13. ábra. A 24. jelű lemezgrafitos öntöttvas szövete öntött és különböző sebességgel hűlt állapotban  
 a) öntött állapot  
 b) 0,5 °C/perc hűtés  
 c) 36 °C/perc hűtés  
 d) 8000 °C/perc hűtés  
 N: 540 ×

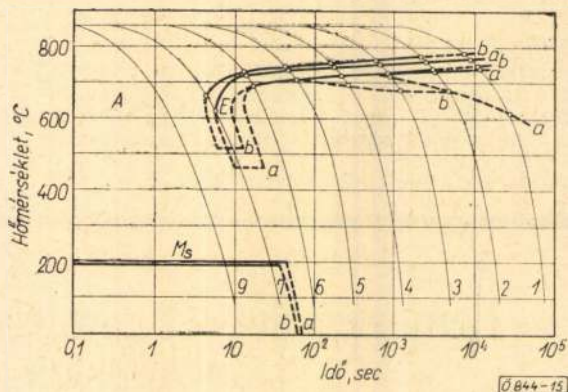


14. ábra. Lemezgrafitos öntöttvas folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramja  
 34 jelű C 3,25%, Si 1,70%

ben, míg 8000 °C/perc hűtés hatására martensites szövet (13d ábra). A 23 és 25 jelű próbák szövetvizsgálata hasonló eredményeket adott.

A közepes karbon- és szilíciumtartalmú lemezgrafitos öntöttvas folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramját a 14. ábrán mutatjuk be.

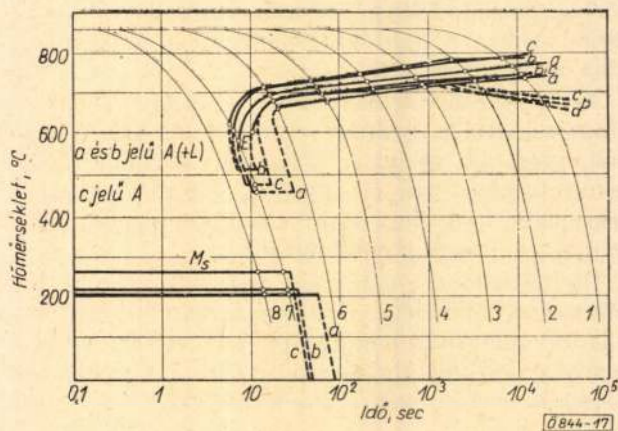
A 44 és 45 jelű, viszonylag nagy karbontartalmú és kétféle szilíciumtartalmú öntöttvas folyamatos átalakulási diagramját a 15. ábra mutatja. A 3,65% C, 2,90% Si-tartalmú 45 jelű öntöttvas szövete még 2 °C/perc hűtés esetén is tiszta ferrit (16. ábra), holott öntött állapotban 100% perlit volt a szövete, grafitja 80% A3-4 + 20% D6.



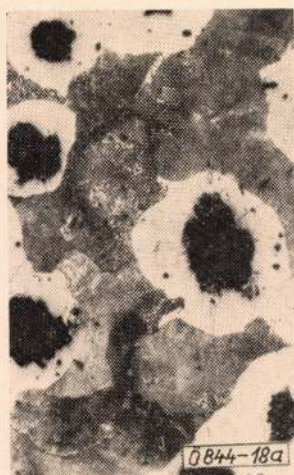
15. ábra. Lemezgrafitos öntöttvasak folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramjai  
 a) 44 jelű C 3,68%, Si 1,76%  
 b) 45 jelű C 3,65%, Si 2,90%



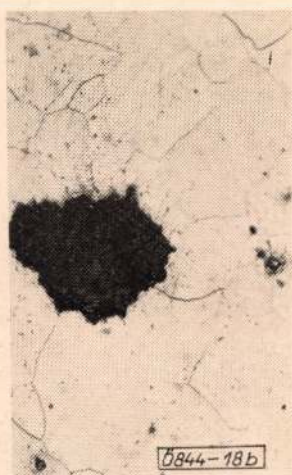
16. ábra. A 45 jelű lemezgrafitos öntöttvas szövete, 2 °C/perc hűtési sebesség után



17. ábra. Gömbgrafitos öntöttvasak folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramjai  
 a) 282 jelű C 2,85%, Si 1,32%  
 b) 272 jelű C 2,87%, Si 1,79%  
 c) 262 jelű C 2,80%, Si 2,09%



0844-18a



0844-18b



0844-18c



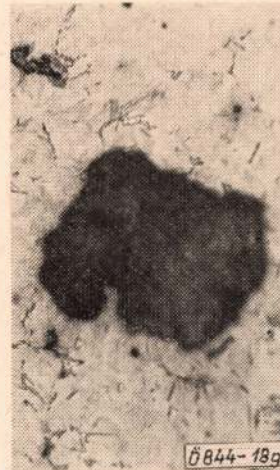
0844-18d



0844-18e



0844-18f



0844-18g



0844-18h

18. ábra. A 262 jelű gömbgrafitos öntöttvas öntött és különböző sebességgel hűlt állapotban

- a) öntött állapot 200 × Nitallal maratva
- b) 9,5 °C/perc hűtés
- c) 2 °C/perc hűtés
- d) 8 °C/perc hűtés
- e) 36 °C/perc hűtés
- f) 550 °C/perc hűtés
- g) 1400 °C/perc hűtés
- h) 4000 °C/perc hűtés

A hematit nyersvasból és acélhulladékból öntött kis és közepes karbontartalmú próbák folyamatos átalakulási diagramjai megegyeznek a tiszta betéttől öntöttkével.

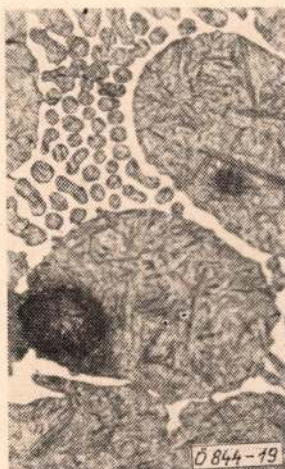
A kis karbontartalmú gömbgrafitos öntöttvasak folyamatos lehülési diagramját a 17. ábra szemlélteti. Ezek közül a 262 jelű (c) próba szövetének változását a hűtési sebesség függvényében a 18. ábrán mutatjuk be.

A 0,5 °C/perces hűtési sebességnél szinte tisztán ferrites szövet alakult ki. A 2 °C/perc esetében kis mennyiségben, részben sferoidizálódott perlit keletkezett. A 8–550 °C/perc hűtéseknel létrejött 40–20% ferrit részben a grafitgömbök körül helyezkedik el, részben hálószerűen körülrajzolja a volt austenit szemcséket.

1400 °C/perces hűtésnél már zömmel martensit keletkezik, de előzőleg nagyon kevés ferrit + bainit is létrejött.

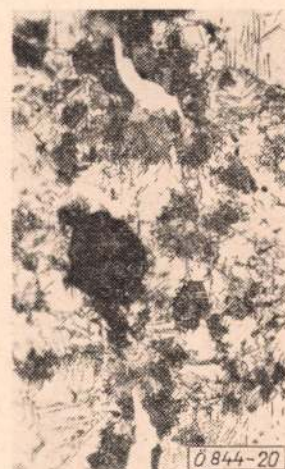
4000 °C/perc hűtés után a grafit mellett már csak martensit látható.

A 272-es adagban a lassú hűtéseknel (0,5 és 2 °C/perc) a ledeburit cementitje részben elbomlott, és a létrejött perlit erősen szemcsésedett. Gyorsabb



0844-19

19. ábra. A 272 jelű gömbgrafitos öntöttvas szövege 4000 °C/perc hűtés után N: 540 ×



0844-20

20. ábra. A 282 jelű gömbgrafitos öntöttvas szövege 1400 °C/perc hűtés után N: 540 ×

hűtéseknel a ledeburit jellege változatlan maradt (19. ábra), az austenit átalakulása hasonlóan ment végbe, mint a 262-es adagnál, talán kevesebb a létrejött ferrit.

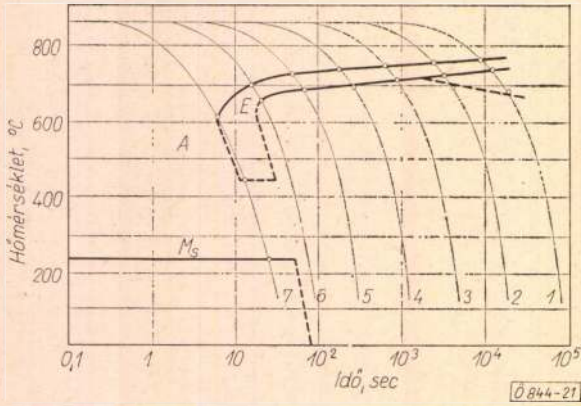
A 282-es adag lassú és közepes hűtésnél hasonló szövetet mutatott mint a 272-es jelű, 1400 °C/perces hűtésnél (20. ábra) a ledeburit mellett jól felismerhető a perlit, bainit és martensit is.

A közepes karbontartalmú 302-es adagnál (21. ábra) 8 °C/perces hűtésnél (22. ábra) a ferrit egy része a grafit körül udvart alkot, másik része fol-

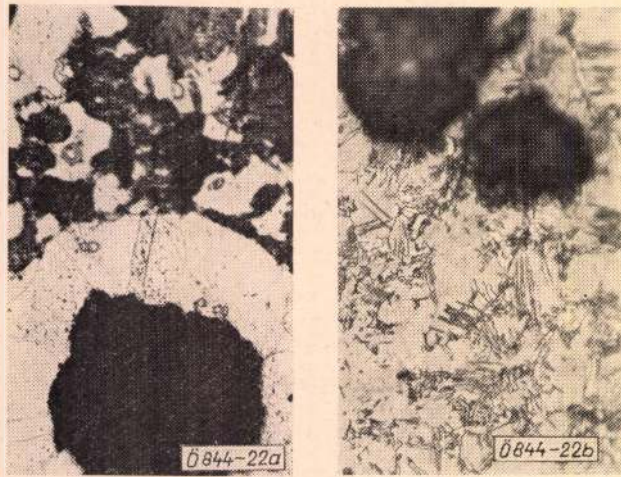
tokban helyezkedik el, a 130 °C/perces hűtésnél ferritudvar már nem látható, de a volt austenit kristályhatárokat erősen körülrajzolja még a keletkezett ferrit. 1400 °C/perces hűtés közben itt nagyon kevés perlit, valamennyi bainit és sok martensit jött létre.

A nagyobb karbontartalmú adagok folyamatos lehülési diagramját a 23. ábra szemlélteti. A 322-es adag közepes sebességgel hűtött próbairól készült képen látható viszonylag sok ferrit egy része olyan, mely austenitesítéskor nem alakult át.

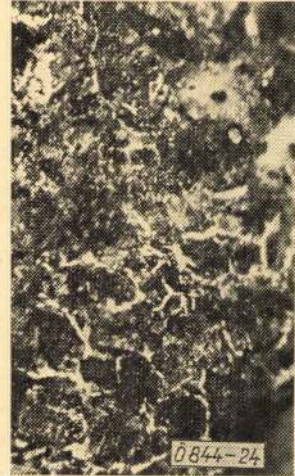
A 332-es adag 550 °C/perc sebességgel hűlt próba szövetképén (24. ábra) jól látszik a kialakult ferritháló.



21. ábra. Gömbgrafitos öntöttvas folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramja  
302 jelű C 3,15%, Si 1,78%



22. ábra. A 302 jelű gömbgrafitos öntöttvas szövege  
a) 8 °C/perc hűtés után  
b) 1400 °C/perc hűtés után  
N: 540x



24. ábra. A 332 jelű gömbgrafitos öntöttvas szövege  
550 °C/perc hűtés után  
N: 540x

A hematit nyersvasból és acélhulladékból öntött gömbgrafitos adagok folyamatos lehülési diagramjai teljesen hasonlóak az eddig ismertettekkel, így azokat nem szükséges részletesen ismertetni.

#### Következtetések

A lemezgrafitos és gömbgrafitos öntöttvas eutektoidos átalakulását vizsgáltuk és a folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramjait vettük fel.

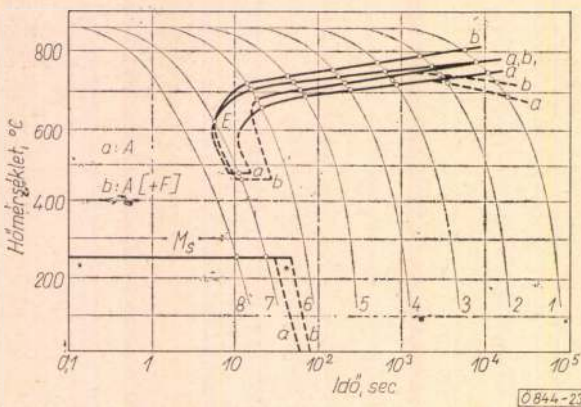
A hevítéssel és hűtéssel meghatározott átalakulás kezdő és befejező hőmérsékletére — az irodalmi adatokkal egyezően — elsősorban a szilíciumnak van hatása. A hevítés közbeni kezdő és a lehülés közbeni befejező hőmérsékletgörbe helyzete és alakja azonos mindkét öntöttvas fajtánál, csak a gömbgrafitos öntöttvas felső határoló görbéi tolódnak el nagyobb hőmérséklet felé, és így növelik az átalakulás hőmérsékletközét.

A karbon a lemezgrafitos öntöttvas átalakulásának hőmérsékletközére nincs hatással, míg a gömbgrafitosét némileg növeli.

A telítési fok függvényében a lemezgrafitos öntöttvas átalakulási hőmérséklete nem változik, míg a gömbgrafitosé határozottan nő.

Ha összehasonlítjuk a kétféle — lemez- és gömbgrafitos — öntöttvas austenitjének átalakulási viselkedését, a következőket állapítjuk meg.

— A gömbgrafitos öntöttvasnak általában valamivel nagyobb az  $M_s$  hőmérséklete.



23. ábra. Gömbgrafitos öntöttvasak folyamatos lehülésre érvényes átalakulási diagramjai  
a) 332 jelű C 3,50%, Si 1,97%  
b) 322 jelű C 3,54%, Si 2,45%

- A kritikus hűlési sebességben érdembeli különbség nincs.
- A gömbgrafitos öntöttvasban folyamatos lehűlés közben is keletkezik néha kis mennyiségben bainit, a lemezgrafitosnál ezt nem tapasztaltuk.
- A lemezgrafitos öntöttvas nagyobb hajlamot mutat a perlités átalakulásra. A gömbgrafitosnál erőlyes hűtésnél is viszonylag sok ferrit keletkezik, részben a grafit környezetében, részben a volt austenitkristályhatárok helyén.

#### IRODALOM

- [1] Verő J.: Az ipari vasötvözetek metallográfiája; Vaskohászati Enciklopédia IX/1—2. kötete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960., 1964.
- [2] Verő J.—Káldor M.: Vasötvözetek fémtana. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- [3] Drapál, S.: Giesserei, TWB. 15 (1963) 2. sz. 89—97. p.

- [4] Hummel, U.—Piwowarsky, E.: Giesserei ZWB, 3 (1951) 5. sz. 219—230. p.
- [5] Motz, J.: Giesserei TWB, 9 1957 18. sz. 943—53. p.
- [6] Bunin, U. P.—Bunin, M.: Lit. Proizv. (1959) 1. sz. 43—44. p.
- [7] Siepmann, H.—Pahl, E.—Irner, B.: Giesserei Forsch, 19 (1967) 1. sz. 17—24. p.
- [8] Siepmann, H.—Pahl, E.: Giesserei Forsch. 22 (1970) 3. sz. 107—110. p.
- [9] de Sy, A.: Giesserei 41(1954). 10. sz. 589—593. p.
- [10] de Sy, A.—v. Eeghem, J.; Giesserei 44(1957) 8. sz. 189—199. p.
- [11] Krön, M.—Briggs, J. Z.: Giesserei-Praxis, 1962. 15. sz. 259—270. p.
- [12] Gerbach, H. G.: Nickel-Berichte, 22 (1964). 10. sz. 355—360. p.
- [13] Träger, H.: Nickel-Berichte, 20 (1962). 1—2. sz. 3—9. p.
- [14] Görög M.—Varga F.: Öntöde, 20 (1969). 10. sz. 217—221. old.
- [15] Vasipari Kutató Intézet, 5-4-354/72. számú kutatási feladat.

## A fémöntészeti mérés-technika fejlesztése a Vasipari Kutató Intézetben

BENESCH FERENC—IMRE JÁNOS—SÁNDOR JÓZSEF—Dr. PILISSY LAJOS okl. kohómérnökök  
Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.74.08 : 669.2/8.

(folytatás)

*A mérés-technika jelentősége a fémöntészeti öntés-technológiai tulajdonságok vizsgálatában, irodalmi utalások. Folyékonyság és formaképzőképesség. vizsgálata leöntő automatával. A megdermedés közben végbemenő duzzadás-zsugorodás vizsgálata Cast-print berendezéssel. A módosított Tatur-kokilla ismertetése.*

*A nyomásos öntészeti mérés-technika lehetőségei és jelentősége. Irodalmi utalások. A szerszámhőmérséklet eloszlásának mérése nyolccsatornás oszcillográffal. A lövés (fémáramlási) sebesség mérése Injectrol-berendezéssel. A záróerő mérése és automatikus szabályozása Lockmat-készülékkel. A nyomásos öntőszerszám fűtését és hűtését automatikusan szabályozó házai berendezés rövid ismertetése. Ű szerszámok élettartamának gyorsított vizsgálata saját kifejlesztésű hőszökkenővizsgáló berendezéssel.*

### Nyomásos és kokillaöntészeti mérések

*A szerszámhőmérséklet eloszlásának és a fémáramlási viszonyoknak együttes mérése*

A szerszámhőmérséklet eloszlásának mérésére a nyomásos öntőszerszámokba hőelemeket építünk be. A hőelemeket magába foglaló „szondákat” az álló részben helyeztük el, szemben a kilökőkkel, ill. azokon a részeken, ahol a megvágások és elosztócsatornák vannak. A szerszám nagyságától és bonyolultságától függően különböző pontokon helyezünk el hőelemeket szimmetrikusan elosztva (pl. 10 db-ot). Az első hőelemeket házilag készítettük, 0,2 mm átmérőjű vas, ill. konstantán huzalokból, amelyeket a szondákba erősítve az álló részbe helyeztünk. A hőelemek melegpontjait a szerszám palástjától 0,3—0,5 mm mélységben helyeztük el, a mérőszondáktól a termofeszültséget kompenzációs vezetékkel vezettük egy nyolccsatornás oszcillográf galvanométeréhez. A galvanométerek ki-

választása, ill. hitelesítésük 600 °C-ra a szerszám-ban várható maximális fémhőmérsékletre történt. Ezzel az elrendezéssel a szerszám nyolc különböző pontjának a hőmérsékletváltozását, ill. a szerszám felületi hőmérsékletét regisztrálhattuk fényérzékeny papíron az idő függvényében. Figyelemmel kísérhettük a szerszám hőmérsékletét a szerszámmelegítés kezdetétől, a folyamatos üzemen keresztül a szerszám lehűléséig. Mérési eredményeink bebizonyították, hogy a szerszám előmelegítésének elhagyásakor az öntés megkezdésekor több 100 °C-os felületi hőmérsékletváltozások lehetségesek, amit hőszökkenőnek nevezünk. Ez a szerszám élettartamát jelentősen csökkenti. Bebizonyosodott a közvetlen gázlánggal való előmelegítés káros hatása is, mivel ez a módszer is helyi túlmelegedésekhez vezet. Folyamatos üzem alatt a szerszám egyes pontjai túlmelegednek, más pontokon pedig a hőmérséklet a szükséges minimális érték alatt marad. Ez az állapot a szerszám csökkenő élettartamán túl az öntvény minőségét is jelentősen befolyásolja, pl. a kedvezőtlen irányítottágú megdermedés következtében.

Méréseink igazolták egy korszerű hőmérséklet-stabilizáló berendezésnek szükségességét, amely lehetővé teszi az egész szerszám belsejében egy szerszámhőmérsékletének változtatását és ennek stabilizálását is a szerszám konstrukciójának megfelelően.

Mivel a hőmérsékletérzékelőket úgy helyeztük el, hogy azok követik a fém szerszám-ba történő áramlásának az útját, kellő nagyságú papírsebességgel a fém útja is az idő függvényében nyomon követhető.

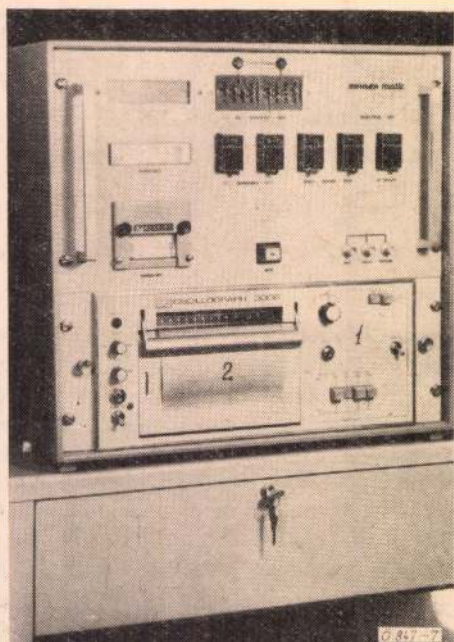
Ha a fémsugár a hőmérsékletérzékelőt eléri, annak hőeleme kis tehetetlenségénél fogva azonnal kitéríti a galvanométert, ami azt jelzi a fényérzékeny papíron. A fém áramlási irányától és sebességétől függően az egyes galvanométerek más és más időpontban térnek ki. Ezeknek az időközöknek a pontos mérésével a fémsugár útja a szerszámban feltérképezhető. Ezt az teszi lehetővé, hogy az időmérés a fényérzékeny papíron beszűkül távolságmérésre. Pl. legnagyobb papírsebességnél az oszcillográf papírszalagja 1 msec alatt 1 mm-t tesz meg, és ezeket a távolságokat a berendezés vékony vonalakkal kijelzi. Vagyis az 1 msec alatt lejátszódott folyamatokat pontosan nyomom követhetjük. Következtenni lehet arra, hogy a szerszámüreg töltése folyékony fémmel kedvezően vagy kedvezőtlenül megy-e végbe. Kedvezőtlen esetben változtatni lehet a gép paramétereit (lövési sebesség, lövőerő),

esetleg konstrukciós változtatásokat kell a számon végrehajtani.

Méréseink pontosabbá tételére a házilag készített hőmérsékletérzékelőinket Ganz-gyártmányú TKBF típusú hőelemekre cseréltük ki. A mérések jelenleg folyamatban vannak, értékelésük később történik meg.

#### Lövési sebesség és erő mérése [13, 14, 15]

Az Intézetünkben felállított Bühler-gyártmányú H 160-D2 típusú nyomásos öntőgépen a lövési sebesség és a lövőerő meghatározására végeztünk kísérleteket. Méréseinkhez a 7. ábrán látható, ugyancsak Bühler-gyártmányú Injektrol-készüléket használtunk, amelynek (1) oszcillográfja (2) fényérzékeny papírra az idő függvényében külön-külön felrajzolja a dugattyú által megtett utat, ill. a nyomóhengerben uralkodó fajlagos olajnyomást (nem az öntőnyomást!!!). Egy ilyen diagramot a magyarázó feliratokkal együtt a 8. ábrán mutatunk be. Méréseinkhez 680 °C-os öAlSi10Mg ötvözetet használtunk. A szerszámfelület az osztósíkban 205 cm<sup>2</sup> volt.



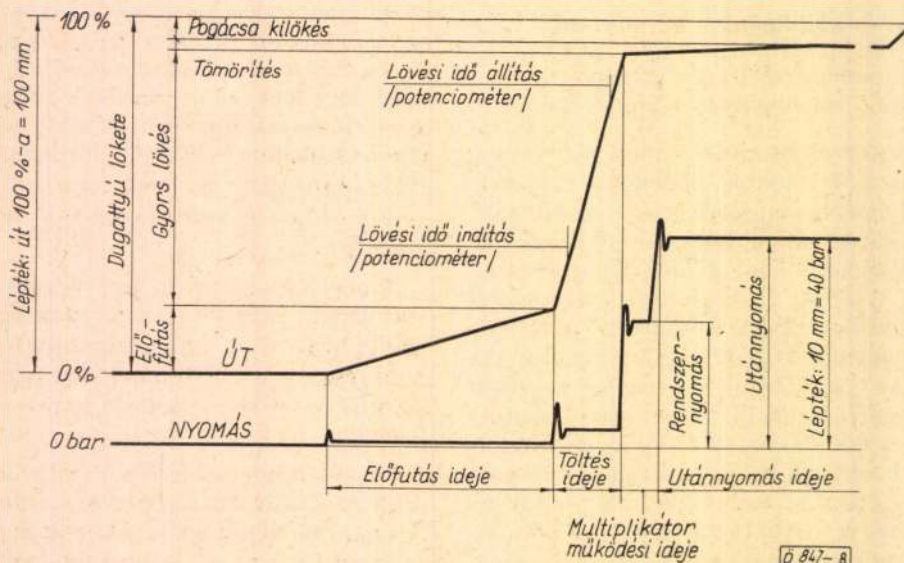
7. ábra. Bühler-gyártmányú Injektrol készülék

#### a) Lövési sebesség mérése

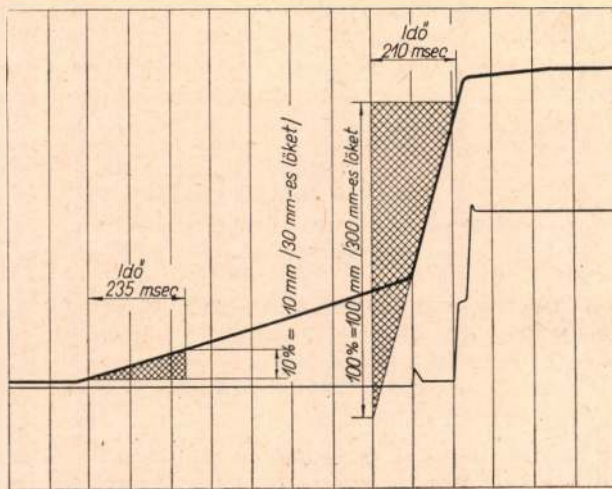
Az út-jeladó a dugattyú elmozdulását egy csőben mozgó rúd kapacitásváltozásának elvén méri, melynek jele az oszcillográf galvanométerére kerül. Egy adott papírsebességgel (esetünkben 125 mm/sec) az egységnyi időket jelentő egységnyi távolságokat a berendezés vékony vonalakkal a fényérzékeny papírra bejelöli.

Az elmozdulás mértékéből és az eltelt időből a lövődugattyú sebessége számítható.

A nyomásos öntőgép nyomódugattyújának lövőmozgása három, egymástól függetlenül szabályozható szakaszból áll. Az első (előfutás) és második (gyors lövés) szakasz sebességének számítása a 9. ábra segítségével az alábbi módon történik:

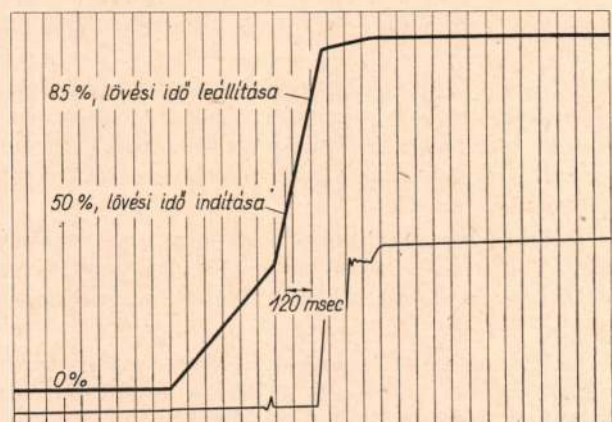


8. ábra. Az Injektrol készülék által felvett diagramok értelmezése



0 847-9

9. ábra. Sebességszámítás az Injectrol diagramja alapján



0 847-10

10. ábra. Sebességszámítás az Injectrol diagramja alapján lövés útszakasz kijelöléssel

Az előfutás sebességét a dugattyú által megtett út 30 mm-es szakaszára vonatkoztatva:

$$\text{sebesség} = \frac{\text{út}}{\text{idő}} = \frac{30 \text{ mm}}{235 \text{ msec}} = 0,127 \text{ mm/m sec} = 0,127 \text{ m/sec}$$

A második szakaszt a nyomódugattyú által megtett út teljes hosszára, 300 mm-re vizsgálva:

$$\text{sebesség} = \frac{\text{út}}{\text{idő}} = \frac{300 \text{ mm}}{210 \text{ msec}} = 1,4 \text{ m/sec}$$

A berendezés a teljes lökethossz bármely részén kiválasztott útszakasz megtételekor eltelt időt kívánságra kijelzi, ill. nyomtató egységre kinyomtatja. Mint a 10. ábrán is látható, a kiválasztás a teljes lökethossz százalékában történik. Példánkon a lökethossz 50 és 85%-a közötti szakasz megtételéhez szükséges időt láthatjuk, amiből a második szakasz, vagyis a gyors lövés sebessége számítható az alábbi módon. (A lökethossz százalékos behatárolása potenciométerekkel történik.)

$$\text{Lövési sebesség} = \frac{\text{út}}{\text{idő}} = \frac{\text{a lökethossz 85\%-a} - \text{a lökethossz 50\%-a}}{\text{időegység}}$$

Géptípus: H-160-D2

Dugattyúlöket: 300 mm

Időegység: 120 millisecum dum

$$\begin{aligned} \text{Lövési sebesség} &= \frac{255 - 150}{120} = \\ &= \frac{105 \text{ mm}}{120 \text{ msec}} = 0,88 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

#### b) A lövőerő mérése

Az Injectrollal közvetett formában az öntési nyomás változását is figyelemmel kísérhetjük, a lökethossz minden egyes pontján. Mivel — mint ez a 8. ábrán is látható — a nyomás-idő diagram az út-idő diagrammal együtt jelenik meg, a nyomóerő nagyságát a megtett út függvényében egyszerűen és könnyen lehet vizsgálni.

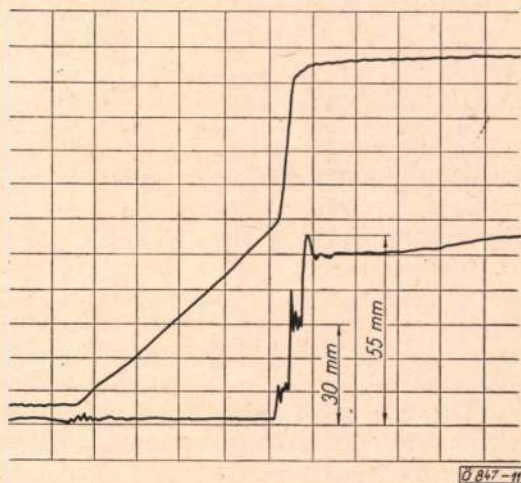
A nyomásos öntőgép lövőhengerére szerelt, piezoelektromos nyomásjeladó a lövőhenger dugattyújára ható olajnyomással arányos nagyságú jelet ad az Injectrol oszcillográfjának galvanométerére. A galvanométerről visszaverődő fénysugár ezzel a jellel arányosan tér ki, és hagy nyomot a fényérzékeny papíron. Ez a kitérés tehát nem azonos az öntési nyomással. Számítása a 11. ábra esetében a következő:

Lövőhenger átmérője: 90 mm

Dugattyú (kalapács) átmérője: 40 mm

Lépték: 100 mm = 400 bar (l. a 8. ábrát)

400 bar: 100 mm =  $P_{\text{olajnyomás}}$ : 55 mm



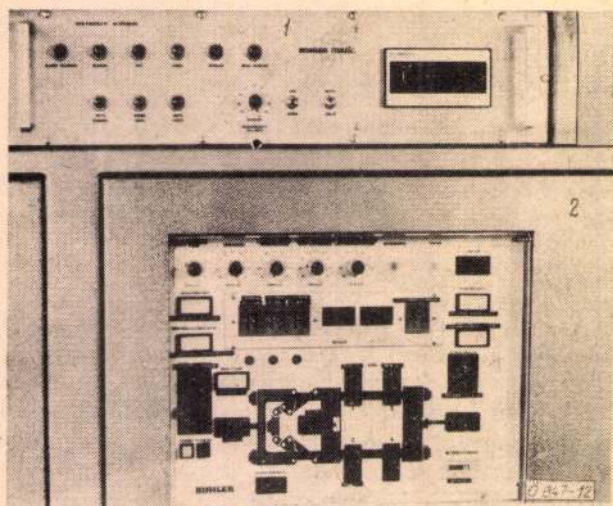
0 847-11

11. ábra. A lövőerő mérése

$$P_{\text{olajnyomás}} = \frac{400 \cdot 55}{100} = 220 \text{ bar}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{öntési nyomás}} &= 220 \cdot \left[ \frac{90}{40} \right]^2 = \\ &= 1113 \text{ bar} \approx 1113 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

A számított  $P_{\text{öntési nyomás}}$  a multiplikált (fokozott) nyomással azonos. Az előbb említett 205 cm<sup>2</sup> felületű szerszám esetében a maximális öntési nyomás, az alkalmazott maximális záróerőből és a felület nagyságából számítható, az alábbi módon:



12. ábra. Lockmat záróerőmérő és szabályozó műszer a nyomásos öntőgép kapcsolószekrényére helyezve

$$P_{\text{max. önt. nyom}} = \frac{\text{záróerő}}{\text{felület}} = \frac{160\,000 \text{ kp}}{205 \text{ cm}^2} = 780 \text{ kp/cm}^2.$$

Ugyancsak a 11. ábrából a multiplikálás nélküli rendszer nyomás (a szivattyútól jött olaj által kifejlesztett nyomás) 610 kp/cm<sup>2</sup>-nek adódik. Tehát az említett szerszám esetében — 160 t záróerejű gépen — nyomásfokozásra alig van lehetőség, hiszen 780 kp/cm<sup>2</sup>-nél nagyobb nyomásnál a két szerszámfél szétnyílik és a fém kiló. Mint ahogy az 1113 kp/cm<sup>2</sup> öntési nyomásnál esetünkben is történt, ami az ábra nyomásdiagramjából is látszik.

#### A záróerő mérése és automatikus szabályozása [13, 14, 15]

A nyomásos öntőgépünkkel együtt szállított ún. Lockmat-műszer lehetővé teszi a záróerő folyamatos mérését, és üzem közben ennek automatikus szabályozását. Az (1) műszer (fent) a (2) vezérlőszekrény egy részével (lent) a 12. ábrán látható. A műszer a gép vezérlési rendszerébe van bekötve, ennek szerves része. A gép oszlopának végén levő anyákat — amelyeknek állításával a záróerő szabályozására van lehetőség — automatikus üzemben, a Lockmat által vezérelt hidraulikus motor mozgatja. A záróerő százalékos nagyságának beállítására van lehetőség, amikor is a 0% 60 t-t, a 100% a maximális záróerőt, a 160 t-t jelenti. A beállított záróerőt a műszer digitális lépésekkel (3–4 t) közelíti meg, akár a pillanatnyi érték növelésére vagy annak csökkentésére ad utasítást. Minden egyes digitnek — amikor a szerszám összezár és elégtelen záróerő esetén ismét szétnyílik — megfelelő záróerőt a műszer számszerűen is kijelzi. Addig, amíg a záróerő nem érte el a beállított értéket — automatikus állásban — a műszer a fémbelövést reteszeli. Tehát ha a szerszámfelülettől és öntési nyomástól függő záróerő nagyságát helyesen állapítottuk meg, automatikus üzemmódban a két szerszámfél között fémkilövés nem fordulhat elő. Ha üzem közben a szerszám hőmérsékletváltozásából eredő

szerszám térfogatváltozás a záróerőnek a beállított értéktől, a túrésnél nagyobb mérvű mozgásváltozását (3–4 t) eredményezi — a fémbelövést reteszelve — a műszer a hidraulikus motor szelepét vezérelve, azt a helyes értékre állítja be.

#### A nyomásos öntőszerszámok automatikus hőmérsékletstabilizálására szolgáló berendezés

A nyomásos öntészetben az egyenletesen jó minőségű öntvénygyártás, valamint a szerszám élettartama szempontjából egyik leglényegesebb feladat, hogy az öntőszerszám állandóan az optimális hőmérsékleten dolgozzon.

Fontos, hogy a szerszámot a szobahőmérséklet-ről a munkahőmérsékletre ne a folyékony fém belövéssel, hanem egyenletesen melegítsük fel. Az egyenlőtlen helyi melegítések a szerszámokban nagy belső feszültségeket okoznak, ami vetemedéshez, repedéshez és végül a szerszám tönkremeneteléhez vezet.

Fémöntő Csoportunk hosszú kutatómunka alapján kifejlesztette a nyomásos öntőszerszámok, valamint más melegüzemi szerszámok (pl. sajtolószerszám) hőmérséklet stabilizálására szolgáló automata berendezését.

A berendezés alkalmas a szerszámoknak szobahőmérséklet-ről a szükséges — de maximum 400 °C-os — hőmérsékletre történő előmelegítésére.

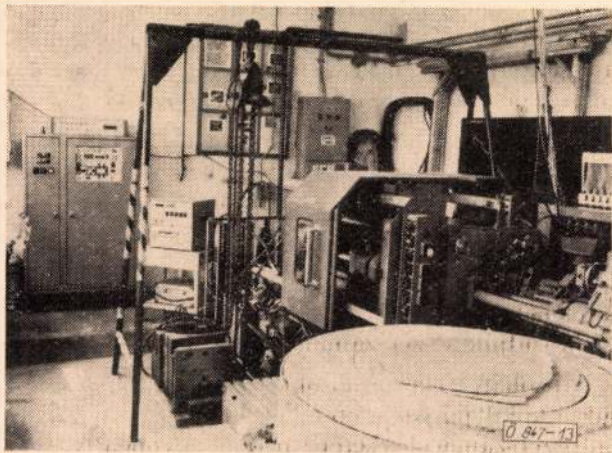
Az automatikus berendezés lényegében egy fűtő-hűtő rendszer. A fűtés a szerszámbetétben elhelyezett speciális villamos ellenállással a hűtés csőspirálisban áramló vízzel történik. A fűtő és hűtő betétek egy egységet képeznek, amelyek a szerszámbetétekbe — ezek egyszerű átalakítása után — elhelyezhetők.

A fűtő-hűtő betéteknek a szerszámba való beépítése után ezek elektromos és hűtővíz csatlakozóit összekötjük a vezérlőszekrényvel. A berendezésen beállítható a szerszám hőmérséklete és a hűtővíz hőmérséklete. A hűtővíz mennyiségének, valamint a fűtőteljesítménynek változtatását egy-egy szerszámon elvégzett beszabályozása után a berendezés üzem közben automatikusan vezérli.

A berendezés tulajdonságait laboratóriumi és üzemi körülmények között vizsgáltuk. Statikus rendszerrel — tehát amikor a szerszámot a nyugodt levegő hűtőhatásán kívül sem hűtő, sem fűtő hatás nem éri — végeztünk laboratóriumi méréseket egy 35 kg-os szerszámbetéten.

A szerszámbetét munkafelületétől 20 mm-re befelé NiCr—Ni hőelemet helyeztünk el és X—Y-író segítségével pontosan rögzítettük a szerszámbetét hőmérsékletingadozását. Ez több műszakon keresztül történő méréskor ±1,5 °C-nak adódott. Az abszolút értékben vett 3 °C-os hőmérsékletingadozás 12 perc alatt játszódott le. A szerszámbetétet vízpermettel hűtve, valamint külső fűtőbetéttel melegítve vizsgáltuk a dinamikus viszonyokat. A mérésekből megállapítható volt, hogy a beállított 220 °C-os szerszámhőmérséklet-től való legna-





13. ábra. A VASKUT nyomásos öntőlaboratóriuma

gyobb eltérés  $\pm 20^\circ\text{C}$  volt, amit a berendezés 10 perc alatt korigált az eredeti értékre.

Üzemi viszonyok között az Intézet Bühler-gyártmányú 160 t záróerejű nyomásos öntőgépén próbáltuk ki a berendezést.

A fűtő-hűtő betéteket ajtókilincseket gyártó négyfészkés szerszámba építettük be.

Több műszakon keresztül folyamatosan üzemeltettük a berendezést. A fűtőberendezés a szerszámot szobahőmérsékletéről kb. 40 perc alatt fűtötte  $250^\circ\text{C}$ -ra. Ez alatt az idő alatt a gép hidraulikus olaja is felmelegszik.

Folyamatos öntéssel a szerszámhőmérséklet  $\pm 50^\circ\text{C}$ -ot változik, ha az olvadék hőmérséklete azonos.

Amennyiben a fémhőmérséklet megnövekszik vagy a gépen gyorsabban kezdenek dolgozni, vagy ha szélsőséges esetben leállnak az öntéssel,  $\pm 20^\circ\text{C}$ -os szerszámhőmérséklet-változás tapasztalható, ami 10—12 perc alatt visszaáll az eredeti beállított értékre.

Összefoglalva: a szerszámhőmérsékletet stabilizáló berendezés üzemi körülmények között a beállított hőmérsékletre tudja fűteni a szerszámot, és ezt a hőmérsékletet a gép üzem közben szűk határon belül képes tartani.

A selejtsökkenés és a szerszám élettartamának növelése rövid idő alatt megtéríti a berendezés beruházási költségét.

Egy-egy szerszámba történő beszabályozás után a berendezés különösebb szakértelmet és kezelést nem igényel. A két (álló és mozgó) szerszámfél felfűtésére és hőmérséklet-szabályozására két fűtő-hűtő egység szükséges, amelyek a megfelelő szerszámfél hőmérséklet-szabályozását egymástól függetlenül végzik. A két hűtő-fűtő egységet egyetlen közös szekrénybe építettük be.

A 13. ábrán Intézetünk nyomásos öntő laboratóriuma látható: előtérben az ellenállásfűtésű kemencével, a Bühler-gyártmányú H-160-D2 típusú vízszintes hidegkamrás, korszerű nyomásos öntőgéppel, mellette a leszerelt kilincs-szerszámmal, a háttérben az ugyancsak Bühler-féle Injectrol- és Lockmat-műszerekkel és a gép kapcsolószekrényével.

### Hőszokvizsgálat

Ma a fémöntészetben az öntvények jelentős részét kokillába és nyomásos öntőszerszámba öntve készítik. Egy-egy kokilla vagy szerszám elkészítése bonyolultabb öntvények esetén tetemes költséget jelent. Ez csak akkor fizetődik ki, ha a kokillába vagy nyomásos öntéssel megfelelő számú jó öntvényt lehet készíteni. Ez a szám sokszor százszoros nagyságrendű, ami különösen nyomásos öntőszerszám-anyagokkal szemben nagy követelményt támaszt.

A kokilla és a nyomásos öntőszerszám elsősorban nagy hőmérsékletnek, illetve az időnként a bevonóanyaggal való kezelés vagy vízűtés során nagy hőingadozásnak van kitéve. Ezenkívül a beöntött fém sűrűlődségéből és dermedés közbeni duzzadásából kifolyólag nagy mechanikai igénybevételt is szenved.

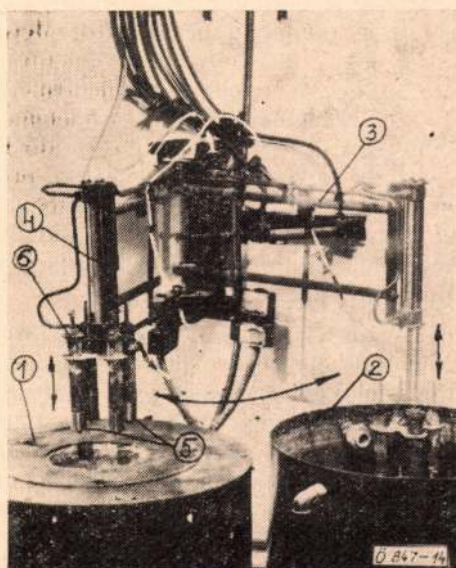
A kokillák és nyomásos öntőszerszámok összetett ún. hőszok igénybevétele miatt anyaguknak minősítésére nem elegendőek a hagyományos öntöttvas vagy acélminősítő vizsgálatok.

Intézetünk speciálisan erre a célra dolgozta ki a fenti anyagok hőszokvizsgáló módszerét.

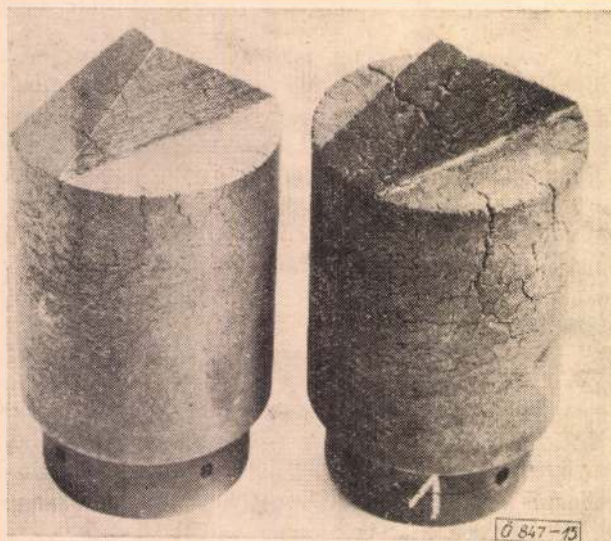
A hőszokvizsgálat lényege, hogy a próbatestet olvadt alumíniumban 20—30 másodperc alatt  $500\text{--}600^\circ\text{C}$ -ra melegítjük, majd ezután néhány másodperc alatt vízfürdőben  $150^\circ\text{C}$ -ra hűtjük. Ezt ciklikusan addig ismétljük, míg a próbán kezdődő repedést nem tapasztalunk.

A valóság megközelítése céljából berendezésünkön a próbatestek felmelegítését fémolvadékba való bemártással végezzük, ami az alumíniumötvözetolvadékon kívül lehet cinkötvözet vagy sárgarézolvadék is.

A berendezés (14. ábra) egy villamos ellenállásfűtésű olvasztókemencéből (1), egy vízesedényből (2) áll, amibe a víz közepén alulról áramlik be, és felül négy helyen folyik el. Ezenkívül áll egy mozgató konzolból (3) minek segítségével a próbatestek a kemencétől a vízesedényig egy körpályán mozgathatók, és végül a függőleges mozgatóhengerből (4),



14. ábra. Hőszokvizsgáló berendezés



15. ábra. Próbatetek hősokkvizsgálat céljaira

ami a négy próbatet (5) rögzítésére alkalmas befogófejet (6) tartja. A 14. felvételt több expozícióval készítettük egy lemezre, hogy egy képen bemutathassuk a hősokkvizsgáló berendezés működését. Az erősebb expozícióval (baloldalt) láthatjuk a (3) konzolt az (5) próbatetekkel az (1) kemencében levő olvadt fémbe való bemártás előtt. A gyengébb expozícióval (jobboldalt) szemléltetjük a konzolt, kb. 90°-kal elfordult állapotban a (2) vízstartály felett.

A berendezés elektropneumatikus működtetésű, teljesen automatikus rendszer. Beállítható a próbatetek fémbe, illetve vízbe mártási ideje. A fémbe felmelegített próbákat 2 másodperc alatt vízbe mártja. A mártások számát a berendezés automatikusan számlálja.

A vizsgálathoz hosszas kísérletezés után a 15. ábrán látható alakú próbatetet találtuk a legjobbnak.

Mivel a vizsgálat célja, hogy rövid idő alatt eredményt adjon, ezért a próbatesten több élt és csúcsot képeztünk ki.

A különböző paraméterek változtatásával a lehülési sebesség pontosan beállítható. Mérésére a próbatetbe négy különböző mélységű furatot készítettünk, minek fenekébe 0,1 mm átmérőjű kis tehetetlenségű hőelemet építünk. A hőelemeket regisztráló műszerrel összekapcsolva, az idő függvényében látható egy-egy ciklus alatt a próbatet hőmérsékletváltozása. A 15. ábrán látható próbatetek öntöttvasból készültek. A bal oldali 300, a jobb oldali 600 sziluminolvadékba való bemártás eredményét mutatja.

A próbatetek értékelésekor egy-egy anyagra a hősokkellenálló-képességére jellemző az a bemártási szám, amelynél szemmel jól látható repedés kezdődik a próbatesten. Ezután ezt a bemártási számot megduplázzuk és a próbatet szétfűrészelése után mérjük a repedések mélységét, majd mikroszkópos vizsgálatokkal megállapítjuk az anyagszerkezeti változásokat. Ezek együttes értékelése jellemzi egy-egy kokilla vagy nyomásos öntőszerszám hősokkellenálló képességét.

A hősokkvizsgálat tehát alkalmas egy-egy célra szükséges szerszámanyag kiválasztására, valamint új szerszámanyagok gyors vizsgálatára és egy-egy célra való alkalmasságának eldöntésére.

Ezenkívül a hősokkvizsgálatokkal a fürdő hőmérsékletének, esetleg a fürdőbe és/vagy a vízbe mártás időtartamának változtatásával variálni tudjuk a próbatet felmelegedési és lehülési hőmérsékletét, és ezzel erősebb vagy gyengébb hősokkhatást tudunk beállítani. Az olvadék összetételének változtatásával ennek hatását is vizsgálni tudjuk a szerszámanyagra.

A próbateteket a hősokkolás alatt vagy bevonjuk a kokillaanyag esetén kokillamázzal, nyomásos öntőszerszámacél esetén pedig bevonóanyaggal, vagy sem. Így mérni tudjuk eme anyagok védőhatását is, amit a szerszámanyagok élettartam-növekedéséből vagy esetleg csökkenéséből olvashatunk ki. Ilyenkor kísérleti változó lehet a máz vagy bevonóanyag minősége, ennek vastagsága és a felvitel módja.

A berendezésen vizsgált próbatet elsősorban a kokillaöntés körülményeinek reprodukálására alkalmas, mert próbatetjaink „kifordított kokillának” tekinthetők, de értékes és a gyakorlatban is hasznosítható felvilágosítást adnak a nyomásos öntészetben használatos szerszámacélok várható viselkedésére is. Hősokkvizsgáló berendezésünkön pár napos kísérlettel megállapítható — ami üzemi viszonyok között csak hónapok alatt derül ki —, hogy a W-mal ötvözött acélok hősokkállósága lényegesen kisebb a Cr—Mo- vagy Cr—Mo—V-acélokénál.

#### IRODALOM

- [1] Sándor J.—dr. Pilissy L.: BKL Öntöde, 25. (1974) 4. sz. 74—81. p.
- [2] Nándori Gy.—Benesch F.: BKL Öntöde, 21. (1970) 11. sz. 243—247. p.
- [3] Pilissy L.—Imre J.—Benesch F.—Szabó L.: VI. Magyar Öntő Napok, 1971. Győr.
- [4] Novik, F. Sz.—Jakubovics, A. N.—Novikov, I. I.—Korolykov, G. A.: Litejnoe Proizvodstvo, 1971. 4. sz. 27—28. p.
- [5] Korolykov, G. A.: Litejnoe Proizvodstvo, 1970. 11. sz. 36—37. p.
- [6] Korolykov, G. A.—Novikov, I. I.—Jakubovics, A. N.: Litejnoe Proizvodstvo, 1969. 11. sz. 32. p.
- [7] Patterson, M.—Engler, S.: Volumendefizit und Lunkerung bei der Erstarrung von Metallen: Westdeutscher Verlag, Köln-Opladen, 1966.
- [8] Arbenz, H.: Giesserei, 48 (1962) 105. p.
- [9] Grandier Vazeille, P.—Morice, J.: Reue de l'Aluminium 1971. 393. sz. febr. 177—187. p.
- [10] Tatur, A.: Fonderie, 1955. 116. sz. 4681—4692. p.
- [11] Patterson, W.—Kümmerle, R.: Giesserei Technische-Wissenschaftliche Beihefte, 1959. 26. sz. 1403—1427. p.
- [12] Brunhuber, E.: Giesserei-Lexikon, Fachverlag Schiele und Schön G.m.b.H. Berlin, 1970.
- [13] Frommer, L.—Lieby, G.: Druckgiess-Technik, Bd.I. Springer Verlag, Berlin, 1965.
- [14] Reimer, V.: Druckguss, Carl Hanser Verlag, München, 1968.
- [15] Brunhuber, E.: Moderne Druckgussfertigung. Fachverlag Schiele und Schön G.m.b.H., Berlin, 1971.

# Zárttéri diffúz légszennyező források lokalizálásának új módszerei, az üzemi vizsgálatok eredményei

K Á L M Á N I S T V Á N okl. gépészmérnök Vasipari Kutató Intézet Légtérfizikai Kutató Osztály

DK: 628.511/512

*A munkahelyi levegőszennyezettség okozta különféle foglalkozási megbetegedések és megbetegedettek száma a 60-as évek közepétől ismét jelentős mértékben emelkedtek. A számos ok közül a tanulmány a műszaki por- és gázelhárítás alacsony színvonalával összefüggő — az ipari szellőzés tárgykörébe tartozó — kérdéseket tárgyalja.*

Bármely típusú szellőző berendezés gyakorlatilag négy fő szerkezeti elemből áll: elszívószerkezetek, csőhálózat, légtisztítók és ventilátor.

A szakterületet nem ismerő mérnöknek, aki ipari szellőzőberendezés tervezése kapcsán az ismert hazai szakirodalmat áttanulmányozza, úgy tűnik, hogy a legjellegzetesebb légszennyező források lokalizálására biztosan kidolgozott méretezési eljárások állnak rendelkezésre. A nagyszámú, nem rendeltetésszerűen működő berendezés bizonyítja, a tervezők nagy része nem ismerte fel, hogy a méretezésnél felvett ún. hatásos elszívott légmennyiség a jelenleg ismert méretezési eljárás leggyengébb láncszeme, melyet a legtöbb esetben nem lehet irodalomból átvenni, azokat a különféle szennyezőanyag-forrásokra külön-külön be kell mérni.

A por- és gázelszívó berendezésekre nincs átvételi szabvány kidolgozva, és miután a tervező intézetek tapasztalatból tudják, hogy milyen nehéz irodalmi adatok alapján olyan berendezést tervezni, mely az ABEO előírásainak, normáinak megfelel, a kész berendezésekért, annak rendeltetésszerű működéséért nem vállalnak felelősséget. „Nehéz esetekben” — ilyenek az irodalomból kevésbé ismert légszennyező források — a megbízást visszautasítják és a vállalat magára marad. Rendszerint ilyenkor mindig akad belső üzemi ember, aki nem látva át a feladat bonyolultságát, vállalkozik a probléma megoldására, mely az esetek túlnyomó többségében kudarccal végződik.

Nagyrészt ezzel magyarázható, hogy Kutató Osztályunk műszeres minősítő vizsgálatai szerint a hazai öntödék légtér szennyezettsége — porszelvő berendezések üzemeltetése ellenére — az ürítő rácsoknál 2—3-szorosan, az állványos köszőrűknél 1,5—2-szeresen, acélszemcsés tisztítóknál 2—2,5-szörösen, kézi szerszámmal végzett öntvénytisztításnál 3—3,7-szeresen, továbbá a gépi formázásnál 2—2,6-szorosan haladja meg az ABEO szerinti normatívákat.

A műszaki nehézségeket tovább növelték a bírágólassal összefüggő környezetvédelmi előírások. A levegőtisztaság védelméről szóló 1/1973. MT Kormányrendelet elsősorban a „kerítésen” kívül mérhető imissziós és emissziós normatívák betartásáról intézkedik, azonban a munkahelyi levegőszennyezettség csökkentése mindenütt az előzőekben vázolt szerkezeti elemekből felépített ipari szellőzőberendezéssel történik. Így fontossá vált, hogy a légszennyező forrás rendeltetésszerű lokalizálását minél kisebb levegőmennyiséggel végez-

zük, hogy a légtisztítás és légutánpótlás költségei minél kisebbek legyenek.

A következőkben ismertetett eljárások a laboratóriumi és üzemi vizsgálatok szerint sok esetben az előzőekben leírt problémák megoldását eredményezték.

## Az új eljárások ismertetése

A különböző intenzitású és nagyságú por- és gázforrások okozta légszennyezettség csökkentésére különféle elszívószerkezetekkel ellátott általános és helyi elszívóberendezéseket alkalmaznak.

A normál légsebességű beszívási erőterek hatótávolsága rendkívül kicsi, ilyen rendszerekkel a nem helyhez kötött munkafolyamatok (kemencekőműves munkák, zománcszórás stb.), valamint a különleges technológiai követelményekkel rendelkező berendezések légszennyezésének csökkentése gyakorlatilag alig vagy rendkívül nagy költségekkel valósítható meg.

A célszerű elvet, hogy az elszívó szerkezetet a kiáramlási helyhez a lehető legközelebb helyezzük el, évtizedek óta ismerjük, csak sokáig számos ok miatt nem alkalmazhattuk. Lavrie [1] és társai új utakat kerestek és a nem helyhez kötött porforrások lokalizálására az 50-es években kidolgozták az ún. pontelszívás vagy más néven kislégmennyiségű, nagylégsebességű — továbbiakban „Pa” — eljárást. Ennek jellegzetessége, hogy a mozgó légszennyezők lokalizálására kisméretű, a munkavégzést nem zavaró elszívó szerkezetet, a transzportálásra hajlékony műanyag gégecsöveket alkalmaztak, a beszívási környezetet többszörösére növelték. Mivel az egyenes cső ellenállása jó közelítéssel az átmérő ötödik hatványával fordítva arányos, érthető, hogy a kis méretekre való törekvés alapjában változtatta meg a korábban használatos módszereket.

A hazai kísérletek 1965-ben indultak azzal a céllal, hogy az egyik legporveszélyesebb munkafolyamat — a préslégszerszámmal végzett öntvénytisztítás — szilikózis veszélyességének csökkentésére üzemileg jól használható hatásos berendezést fejlesszünk ki.

A kutatás során a méretezési eljárás kidolgozása miatt vizsgálatokat kellett végeznünk a megnövelt beszívási erőtér, valamint az irodalomban nem található körgyűrű keresztmetszetű beszívó nyílások hatásmezejének megismerésére [2].

A vizsgálatok során a hatásosság megállapítására a részecske-elragadási folyamatok megismerésére nagyképfrekvenciás filmzési módszert alkalmaztunk. Az analízisnél ismerhettük meg a megnövelt beszívási erőtér igazi előnyeit. A felismerések egyenes úton vezettek el ahhoz a gondolathoz: ha sikerül a jelenlegi munkapontú áramlástanai gépeket, ventilátorokat az új követelményeknek megfele-

lően módosítani, az esetben az új rendszerrel számos szennyező forrás lokalizálását lehetne az eddiginél lényegesen kisebb költséggel megvalósítani.

### „PA” típusú porelszívó rendszerek

A berendezés elvi vázlatja az 1. ábrán látható. Az 1 jelű falra szerelt mellékágakhoz — szám szerint 5-höz — csatlakoztathatók a 25, ill. 30 mm névleges belső átmérőjű műanyag gégecsövek — különféle gépre szerelhető — elszívó szerkezetekkel. A poros közeg az elszívószerkezeteken, esőhálózatokon keresztül a 3 jelű kétfokozatú, száraz légtisztítóba kerül, majd a D 380/4 jelű szellőzőgépen át távozik a munkahelyen kívülre.

A berendezés különleges tartozékokkal van ellátva, ilyen pl. a gégecsövek gyors cseréjét lehetővé tevő, kisméretű gyorscsatlakozó, valamint az — bármely prészléggépre felszerelhető — M3 típusú elszívó szerkezet. Ennek jellegzetessége, hogy a vésőszár elhasználódásával együtt állítható az elszívó szár is, ugyanakkor a dolgozónak nem kell a percenként 1600—1800 ütésszámmal mozgó vésőszárat fogni, hanem elegendő az elszívó szerkezet tartása, ill. mozgatása. Ily módon számottevő rezgéscsillapítás érhető el. A kézi köszőrűkre és különféle nagy fordulatszámú megmunkálógépek por- és gázelszívására Kutató Osztályunk más-más elszívószerkezet-típusokat fejlesztett ki.

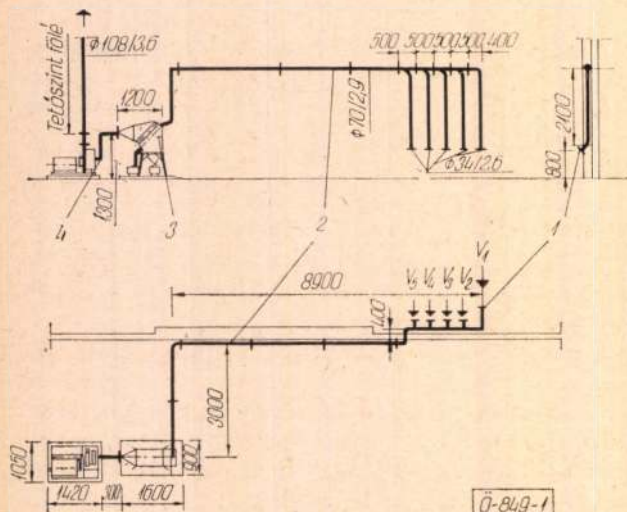
Az 1. ábrán bemutatott 5 munkahelyes „PA” rendszert 1968—72. években 8 üzemben a következő munkavégzéseknél vizsgáltuk meg.

- Vésőszámszámmal végzett durva öntvénytisztítás;
- Alakos és radiál kéziköszőrűvel végzett finomtisztítás;
- Zárt rendszerű fedőporos hegesztés;
- Tablettázó automata gépsor;
- Grafit, műanyag és porcelán esztergálás;
- Nagy pontosságú fűrőgépsor;
- Sajtolószámszámok tisztítása.

A teljesség igénye a vizsgálati eredmények; az 1. ábrán látható berendezés bemért munkapontja

$$q = 424 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_{\sigma} = 25 \text{ 000 N/m}^2$$



1. ábra. Öt munkahelyes „PA” berendezés áramlástechnikai vázlatja

az öt leágazás gyakorlatilag azonos légszállítású. A porelszívó berendezés hatásosságának felmérése-nél alapvető követelmény, hogy a mérés légterét a vizsgálandó porforráson kívül más ne szennyezze.

Ezt a követelményt a nagyméretű öntvénytisztító csarnokban csak részben tudtuk elérni, mivel a távolabb elhelyezett egyéb más porforrásokat hosszabb időre nem lehetett kiiktatni.

Ezért méréseinket az ún. alapporszint meghatározásával kezdtük. A mintavételezéseket és értékelést az ABEO II. Függelékének előírásai alapján konimetrikus módszerrel, Zeiss Modell 10-essel, az előírásoknak megfelelő nagytáv mellett, a leülepedett szállóport ortofoszforsavas eljárással, szabad SiO<sub>2</sub> tartalomra vizsgáltuk. Az alapporszint nagysága 15 mérés átlagában

$$S = 546 \text{ db/cm}^3$$

A vésőszámszámmal végzett öntvénytisztítás „PA” rendszer alkalmazása mellett 14 mérés átlagában

$$S = 714 \text{ db/cm}^3$$

ugyanitt elszívás nélkül az átlagporkoncentráció

$$S = 1617 \text{ db/cm}^3$$

a szabad SiO<sub>2</sub> tartalom

$$M = 9,2\%$$

Ilyen nagyságú SiO<sub>2</sub> tartalom mellett az ABEO

$$S_{\text{meg}} = 800 \text{ db/cm}^3$$

határértéket enged meg.

Megállapítható, hogy a berendezés használatával az öntvénytisztítás munkafolyamata gyakorlatilag szilikózismentessé vált. A mért adatokat 2. ábrán látható ún. veszélyességi diagramban ábrázoltuk.

Az üzemi kísérletek során bebizonyosodott, hogy a kéziszerszámmal felszerelt elszívó szerkezet, különösen a hozzá csatlakozó gégecső kezdetben nehezíti a munkát. Az üzemi bevezetések a kezdeti kényelmetlenségeken túl szükségszerűen jelentkeztek a karbantartással összefüggő nehézségek is. A különleges elszívó szerkezetek miatt a vésőszámszámok ún. bedugó végeit módosítani kellett. Ezek miatt a munkahelyi vezetők enyhén szólva nem lelkesedtek a bevezetéséért. Hiába bizonyítottuk az eljárás számos előnyét, a felszerelt három berendezés közül jelenleg egy üzemel, annak ellenére, hogy mindegyiket kitűnő minősítéssel adtuk át. Kísérletek folynak — külföldön régóta használatos — rugós felfüggesztő szerkezetek bevezetésére, mely feltehetőleg megszünteti a gégecsövek zavaró hatását, és így lehetővé válik a széles körű üzemi bevezetés.

Normál légsebességű rendszerrel összehasonlítva a szellőzőgépek energiamérlege

$$\frac{N_n}{N_{PA}} = \frac{\frac{q_n \Delta p_{\sigma n}}{m}}{\frac{q_{PA} \Delta p_{\sigma PA}}{\delta}} = \frac{15 \text{ 000} \cdot 2500}{430 \cdot 25 \text{ 000}} = 2,1$$

$N$  ventilátor teljesítményszükséglete;  
 $q$  légszállítás (m<sup>3</sup>/h);

$\Delta p_{\theta}$  össznyomás különbség ( $N/m^2$ );  
 $\eta_{\theta}$  összhatásfok.

Az elszívott légmennyiségekből adódik

$$\frac{q_N}{q_{PA}} = \frac{15\,000}{430} = 35!$$

A kis légszállítás miatt nincs szükség légutánpótlásra, következésképp elmarad a plusz fűtési költség is.

A fedőporos hegesztésnél az elektródánál (mangán vegyületek), valamint felszedésénél, szítálásánál (szabad  $SiO_2$  tartalmú anyag) kerül a légtérbe káros szennyező anyag.

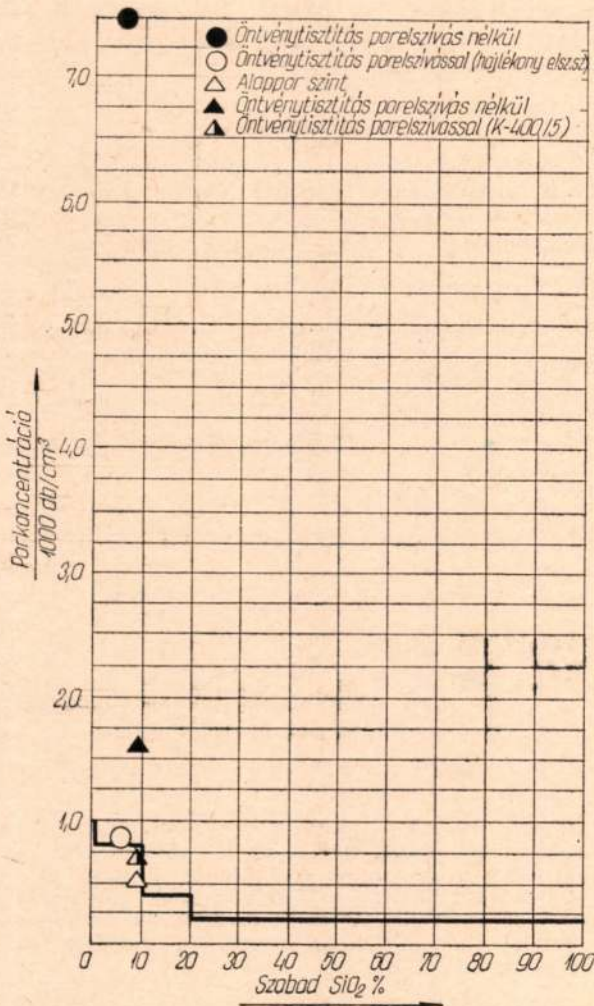
A „PA” eljárás felhasználásával olyan rendszert dolgoztunk ki, mellyel sikerült megszüntetni a kézzel történő felszedést és szítálást, ugyanakkor mindössze

$$q = 130 \text{ m}^3/\text{h}$$

légmennyiséggel a gázkiáramlást is megakadályoztuk.

E munkahelyen korábban a csarnok méreteinek megfelelő közel 7-szeres légcserét biztosító depressziós, általános szellőzőrendszert használtak, melynek össz légszállítása

$$q = 9200 \text{ m}^3/\text{h}$$



2. ábra. Veszélyességi diagram

volt. Ennek ellenére, mivel a szennyező anyagok a dolgozó légzési övezetén keresztül távoztak az elszívó szerkezetek felé, hatása nem volt számottevő.

Ez esetben csupán egy adat: a légmennyiségek aránya

$$\frac{q_n}{q_{PA}} = 71$$

ellegendő bizonyíték a „PA” eljárás rendkívüli előnyeinek bemutatására.

Felméréseink szerint számos területen az eddigiéknél lényegesen kisebb beruházási és üzemeltetési költséggel lehetne az eljárást alkalmazni.

### Megnövelt beszívási erőterek

A „PA” rendszerű berendezések légszállítása minden esetben  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  alatt van. Ez behatárolja és egyben korlátozza a légszennyező forrás lokalizálásának lehetőségeit.

A bevezető részben említett nagyképfrekvenciás film, valamint az MTA Kutatófilm Osztálya által készített *Schlieren*-felvételek új lehetőségeket tárak fel a „PA” rendszer továbbfejlesztésére.

Ismert jelenség, hogy a hagyományos elszívó szerkezetek beszívási erőtere alig egy átmérőnyi. Ennek kiterjesztésére jelenleg csak egy lehetőség kínálkozik: a beáramlási sebesség növelése.

A továbbfejlesztés gondolatmenete ez volt: létesítsünk olyan elszívó szerkezetet, beszívási erőteret, mely a munkatérbe helyezve a dolgozót tevékenységében nem zavarja, ugyanakkor a szokásosnál nagyobb területen akadályozza meg a légszennyező kiáramlását.

Laboratóriumi kísérletek sorozatával tisztáztuk, hogy erre legalkalmasabb a nagy belső ívelésű, kör alakú elszívó szerkezettel ellátott műanyag gégecső.

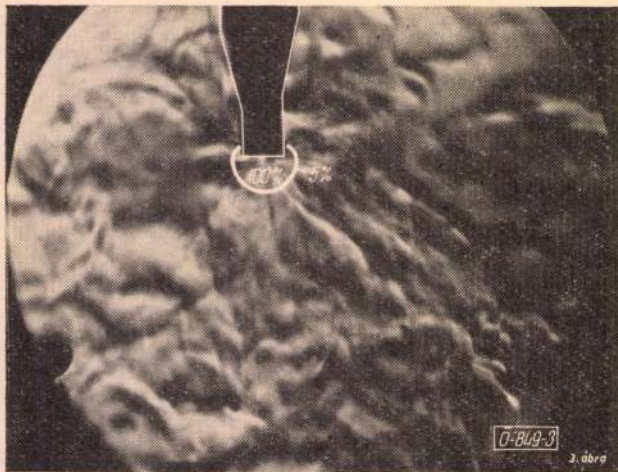
A flexibilis cső a rugalmasságot, a nagy belső ívelésű elszívó szerkezet pedig a legkedvezőbb áramlástechnikai jellemzőket biztosította.

A több éves kutatási munka első fontos eredménye a beszívási erőter lehetséges határainak kimérése volt. *Dalla-Valle* és *Bromlei* a 30-as években *Prandtl*-szondával feltérképezték a ma is minden szakkönyvben megtalálható és normál légsebességű elszívási rendszereknél alkalmazható állandó sebességű szintvonalakat. Méréseik határát a 3. ábrán az 5%-os szintvonal jelzi, felvételt  $w = 20 \text{ m/s}$  beszívási átlagsebességnél készítettünk.

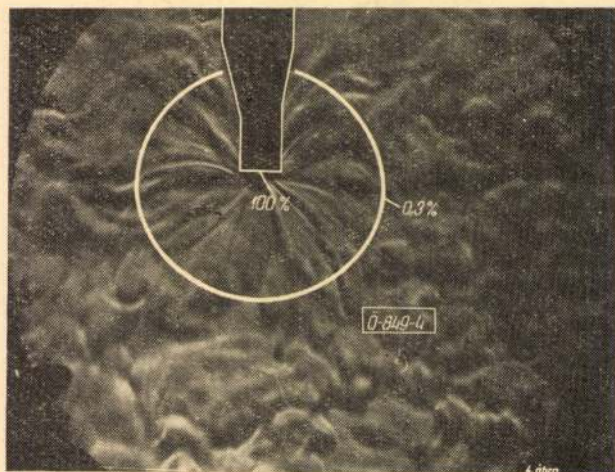
Adott átmérőjű beszívó nyílásnál az elérhető legnagyobb beszívási sebességtér a helyi hangsebességnél alakul ki. Ennek elérésére különleges mérőállást készítettünk [3], majd DISA 55D00-ás hődrótos anemométerrel az állandó sebességű szintvonalakat  $0,5 \text{ m/s}$ -os áramlási sebességig mértük ki. A 4. ábrán  $w = 216 \text{ m/s}$  beszívási átlagsebességnél készült *Schlieren*-felvételt mutatjuk be. A be rajzolt szintvonal vizsgálataink határát szemlélteti.

A részecske elragadási folyamatok vizsgálata, ezzel összefüggően új megbízhatóbb méretezési eljárás kidolgozása, valamint a nagyszámú változó hatásának felmérése jelenleg is tart.

A megnövelt beszívási erőtereket üzemi körülmények között is megvizsgáltuk. A kísérletek szín-



3. ábra. 20 m/s beszívási sebességhez tartozó Schlieren felvétel



4. ábra. 216 m/s beszívási sebességhez tartozó Schlieren felvétel

helyéül kb. 320 m<sup>3</sup>-es kisméretű csarnokot választottunk. Itt különböző méretű öntvények utótisztítását és revetlenítését végezték. A legkisebb súlyú öntvények 0,5 kg-osak, a nehezebbek elérték az 1,5 tonnát is.

A tisztítást pneumatikus radiál és alakos kézi-köszörűkkel végezték. A kis és közepes méretű öntvényeket asztalokon, a nagyobbakat pl. köszörűgépanyakot a terem közepén tisztították. A munkahelyen már korábban létrehozott normál légsebességű porelszívó berendezés üzemelt.

Megvizsgáltuk a munkatér porkoncentrációsztintjét az előzőekben ismertetett módon és módszerrel. Méréseink kimutatták, hogy munkatér teremátlagos rendkívül magas

$$S = 7480 \text{ db/cm}^3$$

A leülepedett szállópor szabad SiO<sub>2</sub>-tartalma az analízis szerint

$$M = 6,2\%$$

A porkoncentráció túllépés (2. ábra)

$$\Delta s = 9,3\text{-szoros}$$

Ilyen kezdeti feltételekkel kellett számolnunk berendezésünk megtervezésénél. Az előkísérletek alapján, valamint a laboratóriumi körülmények között végzett méréseink felhasználásával alakítottuk ki a 10 db nagy belső ívelésű hengeres beszívónyílással ellátott berendezést. A 80 mm névleges átmérőjű műanyag gégecsövekre felhelyezett elszívószerkezeteket a munkatérben — porforrásoktól kb. 300—400 mm-re — helyeztük el.

Az átvételi méréseknél a beszívó nyílásokban az áramlási sebesség

$$w = 72 \text{ m/s}$$

volt.

A porkoncentráció-mérések eredményei a 2. ábrán láthatók.

Összegezve a kapott mérési eredményeket, megállapítható, hogy a berendezéssel nagymértékű porkoncentráció-csökkenés érhető el, a porszint közel tizedére mérséklődött.

Az új berendezésnek külön előnye, hogy gyors-csatlakozó közbeiktatásával az elszívó szerkezet

helyére 40—50 mm átmérőjű, 2—3 méter gégecső szerelhető fel, melynek segítségével a jelenleg használatos sűrített levegős kifúvatást az öntvénytisztítás területén is leszívással helyettesíthetjük.

A megnövelt beszívási erők hatásosságát az öntvénytisztítókön kívül a szerszámélezésnél (szabad köszörűkorongok), reve felszedésnél és különféle vágási munkáknál vizsgáltuk meg. Kivétel nélkül minden esetben a jelenleg használatos eljárásoknál jóval kevesebb légmennyiséggel sikerült lokalizálni a légszennyező forrást.

#### IRODALOM

- [1] Lawrie—Holman—James: Pormegfigyelés és elszívás pneumatikus vésőn, hordozható csiszolókorongon és asztali csiszológépen. Faundrie Trade Journal 1955. nov. 26.
- [2] Kálmán István: Az öntvénytisztító présleghszerszámok portalanítási kísérletei. Kohászati Lapok 1967. 11. sz.
- [3] Kálmán István—Nagy László: Körkeresztmetszetű elszívó szerkezetek áramlástechnikai vizsgálata. VI. Fűtés és légtechnikai konferencia Budapest, 1970.
- [4] Schmidt: Porelszívó berendezések az öntödékben. VDI 1967.
- [5] Dr. Timár Miklós: Foglalkozási betegségek. Medicina 1971.

42<sup>o</sup> F

0-849-1

42. Nemzetközi Öntő Kongresszus  
1975. okt. 5—10., Lisszabon

A soron következő NÖK színhelye Lisszabon. A Portugál Öntők Egyesülete (Associação Portuguesa de Fundição) az „Ember, öntőde és környezet” jelszó jegyében rendezi azt meg. A téma vitathatatlan aktualitása és az előadások várhatóan magas színvonala a kongresszus sikerét előre jelzik.

Az előadások mellett Észak- és Dél-Portugália üzemait is meglátogatják a résztvevők, és megismerkednek a nagy történelmi múlttal és gazdag kultúrával rendelkező ország nevezetességeivel is.

# Grafo-analitikus adagszámítási módszer, különös tekintettel ötvözött acélok indukciós kemencében való olvasztására

R É T I T A M Á S okl. üzemmérnök  
Gépipari Technológiai Intézet

DK: 669.15.046.521:518.4

*A szerző olyan kézi számításra alkalmas adagszámítási eljárást ismertet, amely különösen ötvözött acélok indukciós kemencében való olvasztásakor használható célszerűen.*

## Bevezetés

Az öntödei gyakorlatban, elsősorban a korszerű számítógépes technika jóvoltából, mindinkább előtérbe kerülnek az optimális — műszaki és gazdaságossági szempontokat egyaránt figyelembe vevő — betétösszeállításra és adagszámításra irányuló törekvések. A lineáris programozás matematikai elméletén alapuló adagszámítási eljárások sikeres alkalmazásáról külföldi és hazai publikációk számoltak be [1—5].

Általánosságban megállapítható, hogy ha a lineáris programozás elvére épülő módszer számítógépes feladatmegoldással párosul, kielégíti a korszerű öntödei adagszámítás valamennyi lényeges követelményét [1, 4].

Ami a hagyományos — numerikus, grafikus, nomografikus stb. — adagszámítási eljárások alkalmazását illeti, úgy tűnik, hogy létjogosultságukat továbbra sem fenyegeti veszély, sőt ezen a területen is tapasztalható előbbre lépés [6].

A gépi számítást igénylő módszerek terjedésének egyik legfőbb akadálya, hogy a számítógéppel rendelkező öntödék száma ma még meglehetősen kevés. Ugyancsak valószínű, hogy a kis kapacitású üzemi öntödékben, precíziós öntödékben, kutatóintézetekben stb. az egyszerűbb adagszámítási feladatok megoldásakor az egyre nagyobb népszerűségnek örvendő elektronikus számológépek üzemeltetése gazdaságosabb, mint egy számítógépé.

A következőkben egy olyan viszonylag egyszerű, kézi számításra alkalmas grafo-analitikus adagszámítási eljárást ismertetünk, mely különösképp ötvözött acélok indukciós kemencében való olvasztása esetén alkalmazható célszerűen.

## Az analitikai adagszámítási módszer általánosítása

A javasolt adagszámítási modell lényegében a numerikus, ún. analitikai eljárás egyfajta általánosításának tekinthető. (Az említett módszer, mint ismeretes, egy inhomogén lineáris egyenletrendszer megoldását feltételezi.) Jóllehet az alábbiakban ismertetendő modell elvileg ugyancsak a lineáris programozásra épül, mindazonáltal megértése nem igényli az utóbbi elméletének ismeretét, a feladat megoldásához vezető algoritmus is egyszerűbb a lineáris programozási feladatok esetén alkalmazott szimplex módszernél.

Az öntödei gyakorlatban elterjedten használt analitikai eljárás [4] főbb hátrányai, hogy — a költségek szempontjából is optimális adagszámítást nem teszi lehetővé;

- a feladat megoldása negatív eredményekre is vezethet, melyek az adagszámításban nem értelmezhetők;
- nem vehetők tekintetbe a betétalkotók, valamint a szennyezőelemek mennyiségére vonatkozó korlátok.

Az analitikai eljárás fenti hátrányos tulajdonságai kiküszöbölhetők, ha a feladatot a következő szempontok szerint általánosítjuk:

1. Bővítsük az eredeti analitikai adagszámítási eljárás esetén felállított inhomogén egyenletrendszer megoldáshalmazát oly módon, hogy növeljük az egyenletrendszer szabadságfokának  $sz$  számát, vagyis határozatlan egyenletrendszerre térjünk át. Ez minden további nélkül megvalósítható; gyakorlatilag újabb betétalkotók figyelembevételét jelenti. (Ezáltal megnöveljük annak a valószínűségét, hogy értelmezhető, azaz nem negatív megoldáshoz jutunk.)
2. Az 1. szerinti, immár határozatlan egyenletrendszert — kiegészítve a szennyezőelemek maximális mennyiségére vonatkozó feltételekkel — tekintsük egy lineáris programozási feladat feltételrendszerének. Jelen esetben egy olyan speciális feltételrendszert nyerünk, melyben a relációk egyik része — az ötvözőelemekre vonatkozóak — egyenlőségek, másik része — a szennyezőelemekre vonatkozóak — nem szigorú értelemben vett egyenlőtlenségek formájában teljesülnek. Ezen túlmenően vezessünk be bizonyos betétalkotók mennyiségére vonatkozó korlátokat.
3. A feltételrendszerhez rendeljünk hozzá egy általában — de nem okvetlenül — lineáris célfüggvényt, melynek jellemzője, hogy a benne szereplő változók az adagösszeállításakor számításba jövő különféle hulladékok egyelőre ismeretlen mennyiségei.

Az adag összeállításakor metallurgiai szempontból és költségek tekintetében egyaránt optimális adagösszetételre törekedve, a célfüggvényben a hasznosítható hulladékmennyiség összegét tüntettük fel. A lineáris programozási feladat megoldási algoritmus a célfüggvény értékének maximalizálására, vagyis gyakorlatilag a betétkészítéshez felhasználható hulladék maximális mennyiségnek meghatározására irányul. Tehát az optimalizálás során azzal a feltételezéssel élünk, hogy annál olcsóbb a betét, minél nagyobb mérvű a hulladék hasznosítása.

Az adagszámítási modell egyszerűbb tárgyalása végett a betétbe kerülő nyersanyagokat három csoportba soroltuk:

*I. típusú betétalkotók.* Velük kapcsolatban azzal a feltevéssel élünk, hogy az adagösszeállításakor

korlátlan mennyiségben állnak rendelkezésre. Vagyis ez utóbbi  $x_j$  ( $j=0, 1, \dots, k$ ) betétalkotók felhasználható mennyiségére vonatkozóan felső korlát figyelembevétele szükségtelen.

**II. típusú betétalkotók.** Jellemzőjük, hogy mennyiségükre nézve bizonyos, a gyártandó acél összetételében szereplő  $i$ -edik ötvözőelemtől függő alsó korlát tűzhető ki. Következésképp  $x_j \geq k_{ij}$  ( $j=k+1, \dots, m$ ) alakú egyenlőtlenségeket is megengedünk a feltételrendszer képező relációk között. Megjegyezzük, hogy a  $k_{ij}$  alsó korlátok figyelembevételére kizárólag azon esetekben adódik lehetőség, ha az  $i$  és  $j$  indexek között kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés van, más szóval egy tetszés szerinti  $i$ -edik ( $i=1, 2, \dots, m$ ) ötvözőelemhez egyetlen  $j$ -edik ( $j=k+1, \dots, m$ ) betétalkotó tartozik és fordítva. Később látni fogjuk, hogy az ilyen típusú korlátok alkalmazására gyakorta van igény.

**III. típusú betétalkotók.** Saját vagy idegen hulladékok. Minthogy az adagszámítási modell maximálisan két különböző összetételű hulladék figyelembevételét teszi lehetővé, ezért a következőben  $A$ , ill.  $B$  típusú hulladékokra fogunk hivatkozni a számításaink során. A kétféle hulladék mennyiségére vonatkozóan tetszőleges alsó, ill. felső korlát tűzhető ki.

A kémiai elemeket két csoportba osztottuk, megkülönböztetve

— ötvöző elemek, beleértve a dezoxidáló (Mn, Si stb.) és a modifikáló (Ti, Nb stb.) elemeket, valamint

— szennyezőket (P, S stb.).

Jóllehet egy ilyen jellegű felosztás meglehetősen önkényesnek tűnhet — ugyanis az, hogy egy adott betétalkotót, ill. elemet melyik osztályba is kell sorolni, nem mindig dönthető el egyértelműen — mégis bevezetését az egyszerűbb tárgyalásmód érdekében hasznosnak véltük.

A modell leírásához a következő jelöléseket, ill. megnevezéseket vezettük be:

$Y$  (kg, ill. %) a gyártandó acél (ötvözet) tervezett mennyisége; jelen esetben  $Y=100$  kg, ill. 100%.

$b_i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ) a gyártandó acélban levő ötvöző-, dezoxidáló, modifikáló elem veszteségekkel korrigált koncentrációja.

$b_i$  ( $i=m+1, \dots, n$ ) a gyártandó acél megengedett szennyezőelem-koncentrációja.

$a_{ij}$  ( $j=0, 1, \dots, m; i=1, 2, \dots, n$ ) az  $i$ -edik elem koncentrációja a  $j$ -edik betétalkotóban.

$A_i$ , ill.  $B_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) az  $i$ -edik elem koncentrációja az  $A$ , ill.  $B$  típusú hulladékban.

$x_j$  ( $j=0, 1, \dots, m$ ) (kg, ill. %) az  $Y$  mennyiségű acél gyártásához felhasználható betétalkotók számított mennyisége.

$x_A$ , ill.  $x_B$  (kg, ill. %) az  $Y$  mennyiségű acél gyártásához felhasználható  $A$ , ill.  $B$  típusú hulladékok számított mennyisége.

$K_A$ , ill.  $K_B$  (kg, ill. %) az adag összeállításakor rendelkezésre álló  $A$ , ill.  $B$  típusú hulladékok maximális mennyisége. (Matematikailag  $K_A$ , ill.  $K_B$  pozitív felső korlátok, figyelembevételek olyan esetekben lényeges, amikor mindkettő értéke kisebb  $Y$ -nál.)

Mint már említettük, az adagszámítási modell egyik jellemzője, hogy lehetővé teszi az  $A$ , ill.  $B$  típusú hulladékokra vonatkozóan felső korlátok ( $K_A; K_B$ ), bizonyos  $x_j$  ( $j=k+1, \dots, m$ ) betétalkotókra és  $i$ -edik ötvözőelemre vonatkozóan alsó korlátok ( $k_{ij}$ ) figyelembevételét. A felső korlátok a raktárkészlet alakulásáról tájékoztatnak, az alsó korlátokra viszont olyan esetekben lehet szükség, amikor a gyártandó acél valamilyen  $b_i$  ötvözőelem-koncentrációját részben vagy egészen előre meghatározott — az  $i$ -edik ötvözőelemet tartalmazó — betétalkotók felhasználásával kívánjuk biztosítani. Például az indukciós kemencében az acél elődeoxidálását mangán- vagy szilíciumtartalmú ferroötvözzel (esetleg színtfémekkel) a kemencében szokás végezni. Ezért az adagszámítás-kor először azt célszerű megállapítani, hogy a gyártandó ötvözet megengedett maximális mangán-, illetve szilíciumtartalmának milyen hányadát szándékozunk a megfelelő dezoxidálószerrel a fürdőbe vinni; a többi, mangánt és szilíciumot szintén tartalmazó betétalkotók számítására csak ezt követően kerülhet sor. Az alsó korlátok ilyen alkalmazásával elkerülhető, hogy az adagszámítási feladat megoldásaként a dezoxidáláshoz szükséges betétalkotók számított mennyisége túlságosan kis érték, esetleg zérus adódjék. A fenti nehézségeket elhárítandó, bevezettük a  $b_i$  ötvözőelemre és a  $j$ -edik betétalkotóra vonatkozó  $q_{ij}$  beviteli tényezőt ( $0 < q_{ij} \leq 1$ ). Ez utóbbi megadja, hogy az  $i$ -edik elem  $b_i$  koncentrációjának hányadrészét szándékozunk okvetlenül a  $j$ -edik betétalkotó révén a fürdőbe vinni.

Így a  $j$ -edik betétalkotó minimálisan szükséges mennyisége — feltéve, hogy benne az  $i$ -edik elem koncentrációja  $a_{ij}$  — meghatározott beviteli tényező esetén:

$$\min x_j = k_{ij} \quad (j=k+1, \dots, m),$$

ahol

$$k_{ij} = K_{ij} Y \quad \text{és} \quad K_{ij} = q_{ij} \frac{b_i}{a_{ij}}; \quad a_{ij} > 0. \quad (1)$$

A fentiekből következik, hogy

—  $q_{ij}=1$  esetén a  $j$ -edik ( $j=k+1, \dots, m$ ) betétalkotóval az  $i$ -edik ötvözőelem teljes mennyiségét visszük be, következésképpen az összes lehetséges többi,  $j=0, 1, \dots, k$  indexű betétalkotó az  $i$ -edik ötvözőelemet eleve nem tartalmazhatja;

— a beviteli tényezők értékének előzetes megállapításakor fontos követelmény, hogy a fenti módon számított betétalkotókkal bevitt egyéb ötvözők, ill. szennyezők mennyisége nem haladhatja meg a gyártandó acél összetétele által meghatározottat. Más szóval teljesülnie kell a  $k_{ij}-k$  értékét korlátozó

$$\sum_{j=k+1}^m a_{ij} k_{ij} \leq b_i Y \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

és ebből következően — az

$$s_i = \sum_{j=k+1}^m K_{ij} a_{ij}$$

jelölést bevezetve — a  $V_i = b_i - s_i \geq 0$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) relációknak.



Következésképp az  $x_j$  ( $j=k+1, \dots, m$ ) betétkötők szükséges mennyisége végeredményben egy kéttagú összeg alakjában áll elő:

$$x_j = x_j^1 + x_j^2,$$

ahol  $x_j^1 = k_{ij}$ ,  $x_j^2 \geq 0$  pedig a  $q_{ij} \approx 1$  esetén fennmaradó hányad, mely a lineáris programozási feladat megoldásaként adódik. A felsorolt szempontok szem előtt tartása lényegében az adagszámítási feladat megoldhatóságának biztosítását szolgálja.

Az adagszámítási feladat kitűzése a következő: maximalizálandó az

$$F(x_A, x_B) = x_A + x_B$$

célfüggvény értéke az alábbi feltételrendszer által meghatározott tartományon:

$$\begin{aligned} A/1 \quad & 0 \leq x_A \leq K_A \\ & 0 \leq x_B \leq K_B \\ A/2 \quad & 0 \leq x_j \quad (j=0, 1, \dots, k) \\ A/3 \quad & k_{ij} \geq x_j \quad (i=1, 2, \dots, m; j=k+1, \dots, m) \text{ és} \\ & 0 \leq k \leq m \\ A/4 \quad & \sum_{j=0}^m x_j + x_A + x_B = Y \\ A/5 \quad & \sum_{j=0}^m a_{ij} x_j + A_i x_A + B_i x_B = Y b_i \quad (i=1, 2, \dots, m) \\ A/6 \quad & \sum_{j=0}^m a_{ij} x_j + A_i x_A + B_i x_B \leq Y b_i \\ & (i=m+1, \dots, n) \end{aligned}$$

Amennyiben a fenti feladatnak létezik megoldása, az  $m+2$  elemből álló megoldásrendszer az alábbi lesz:

$$\begin{aligned} x_j &= f(x_A, x_B) \geq 0 \quad (j=0, 1, \dots, k) \\ x_j &= f(x_A, x_B) \leq k_j \quad (j=k+1, \dots, m) \\ x_A \text{ és } x_B &. \end{aligned}$$

### Grafo-analitikus módszer az adagszámítási feladat megoldására

A fentiekben megfogalmazott — továbbiakban  $A$  jelű — lineáris programozási feladat megoldására egy olyan grafo-analitikus eljárást dolgoztunk ki, mely viszonylag egyszerű számítási algoritmusra épül. Ez a módszer célravezető mindazon esetekben, amikor

— a feltételrendszer részét alkotó lineáris egyenletrendszer szabadságfoka:  $sz=2$ , azaz a megoldásrendszert szolgáltató ismeretlen betétkötők száma éppen kettővel több, mint az egyenletek száma;

— a célfüggvényben az ismeretlenek — adott esetben a hulladékok, mint betétkötők — száma nem több kettőnél.

A feladat megoldhatóságát biztosító egzisztencia-tétel pontos megfogalmazásától és bizonyításától jelen esetben eltekintettünk. Ugyancsak nem té-

rünk ki itt az algoritmushoz kapcsolódó matematikai tételek [7] bizonyítására sem.

Az algoritmus első lépéseként az eredeti lineáris programozási feladatot egy olyan másik  $B$  feladat megoldására vezetjük vissza, melynek célfüggvénye az eredetiével megegyező, viszont feltételrendszere attól valamelyest különbözik.

Az  $A$  jelű feltételrendszer némi átalakítással, bevezetve az  $\bar{x}_j$  új változót és a

$$Z = 1 - \sum_{j=k+1}^m K_{ij} \quad (2)$$

jelölést, az alábbi alakra hozható:

$$\begin{aligned} B/1 \quad & 0 \leq x_A \leq K_A \\ & 0 \leq x_B \leq K_B \\ B/2 \quad & 0 \leq \bar{x}_j \quad (j=0, 1, \dots, m) \\ B/3 \quad & \sum_{j=0}^m \bar{x}_j + x_A + x_B = YZ \\ B/4 \quad & \sum_{j=0}^m a_{ij} \bar{x}_j + A_i x_A + B_i x_B = YZV_i \\ & (i=1, 2, \dots, m) \\ B/5 \quad & \sum_{j=0}^m a_{ij} \bar{x}_j + A_i x_A + B_i x_B \leq YZV_i \\ & (i=m+1, \dots, n) \end{aligned}$$

A  $B$  feladat megoldásrendszere:

$$\bar{x}_j \quad (j=0, 1, \dots, m), x_A, x_B.$$

Az eredeti  $A$  feladat megoldásrendszerét, amennyiben ez létezik, a fenti megoldás alapján a következő formulák szolgáltatják:

$$\begin{aligned} x_j &= \bar{x}_j \quad (j=0, 1, \dots, k) \\ x_j &= k_{ij} + \bar{x}_j \quad (j=k+1, \dots, m; i=1, 2, \dots, m) \\ x_A, x_B &. \end{aligned}$$

A  $B/3$  és  $B/4$  alatti kifejezések egy  $m+1$  egyenletről álló  $m+3$  ismeretlenes inhomogén lineáris egyenletrendszert határoznak meg, melynek szabadságfoka  $sz=2$ . Ez a határozatlan egyenletrendszer valamilyen numerikus eljárással viszonylag könnyen megoldható, és  $m+1$  számú megoldása, mint ismeretes, megadható a két szabad ismeretlen — jelen esetben  $x_A$  és  $x_B$  — lineáris függvényeként, vagyis

$$\bar{x}_j = c_j x_A + d_j x_B + e_j \quad (j=0, 1, \dots, m)$$

alakban.

Az ismeretlenekre kapott fenti kifejezéseket visszahelyettesítve a  $B$  feltételrendszerbe, továbbá figyelembe véve az  $\bar{x}_j$ -re előírt nemnegativitást, végül is a  $B$  feltételrendszer következő  $C$  jelű átfogalmazásához jutunk:

$$\begin{aligned} C/1 \quad & 0 \leq x_A \leq K_A \\ & 0 \leq x_B \leq K_B \\ C/2 \quad & c_j x_A + d_j x_B + e_j \geq 0 \quad (j=0, 1, \dots, m) \\ C/3 \quad & C_i x_A + D_i x_B + E_i \leq 0 \quad (i=m+1, \dots, n), \end{aligned}$$

$$\text{ahol } C_i = \sum_{j=0}^m a_{ij}c_j + A_i$$

$$D_i = \sum_{j=0}^m a_{ij}d_j + B_i$$

$$E_i = \sum_{j=0}^m a_{ij}e_j + YZV_i$$

Az eredeti  $A$  feladat megoldásrendszere az alábbi:

$$x_j = c_j x_A + d_j x_B + e_j \quad (j=0, 1, \dots, k) \quad (3a)$$

$$x_j = k_{ij} + c_j x_A + d_j x_B + e_j \quad (j=k+1, \dots, m) \quad (3b)$$

$x_A$  és  $x_B$ .

Amennyiben a célfüggvény értékét maximáló  $x_A$  és  $x_B$  változók értékét sikerül meghatározni, a megoldásrendszer  $x_j$  ( $j=0, 1, \dots, m$ ) elemeit a fenti képletek alapján már egyszerűen számíthatjuk.

A grafikus optimumkeresés lehetőségét viszont biztosítja az, hogy a  $C/1-3$  szerinti feltételi egyenlőtlenségek geometriailag egy konvex két-dimenziós alakzatot határoznak meg, mely félsíkok közös része.

Ez utóbbi tartomány — rajta kell a célfüggvény értékét maximalizálni — egy  $x_A-x_B$  tengelyű derékszögű koordináta-rendszerben, a félsíkot határoló egyenest feltüntetve, könnyen megkonstruálható. Az elválasztó egyenesek egyenletét az alábbi, ún. *Salmon*-féle alakra célszerű átírni, ugyanis ebből a  $T_A$  és  $T_B$  tengelymetszetek közvetlenül leolvashatók:

$$\frac{x_A}{T_A} + \frac{x_B}{T_B} = 1,$$

ahol  $C/2$  esetén ( $j=0, 1, \dots, m$ ):

$$T_{Aj} = \frac{-e_j}{c_j} \quad \text{és} \quad T_{Bj} = \frac{-e_j}{d_j} \quad (4a)$$

$C/3$  esetén ( $i=m+1, \dots, n$ ):

$$T_{Ai} = \frac{E_i}{C_i} \quad \text{és} \quad T_{Bi} = \frac{E_i}{D_i} \quad (4b)$$

Feltéve, hogy a félsíkok közös részeként nyert konvex tartomány létezik (más szóval nem üres halmaz) és rajta a célfüggvény folytonos, a koordináta-rendszerben feltüntethetők az  $F(x_A, x_B) = C$  egyenletű szintvonalak. A szintvonalakat — ezek lineáris célfüggvény esetén a  $C$  paramétertől függő egyenesek lesznek — a koordináta-rendszerbe kellő sűrűséggel berajzolva, leolvashatjuk azt az  $(x_A, x_B)$  értékpárt, esetleg több ilyen is, melyre a célfüggvény optimumát, jelen esetben maximumát felveszi.

A megoldás lineáris célfüggvény esetén egyértelmű, ha az a szintvonal, mely a maximumát szolgáló  $C$  paraméter-értékekhez tartozik, a konvex tartomány egyetlen csúcsán megy keresztül. Amennyiben az említett szintvonal a megoldáshalmaz két különböző csúcsára is illeszkedik, az optimális megoldások száma végtelen.

Azt, hogy az elválasztó egyenesek által határolt két félsík közül valójában melyiket is kell figyelembe venni, gyorsan eldönthetjük, ha egy alkalmasan választott  $(x_A, x_B)$  pont koordinátáit behelyettesítjük a  $C/2-3$  szerinti egyenlőtlenségekbe, és vizsgáljuk a fennálló relációk teljesülését. A megfelelő félsíkok kijelölése legkönnyebben pl. a  $(0, 0)$ ,  $(x_A, 0)$ ,  $(0, x_B)$  stb. értékpárok helyettesítése révén történhet.

A  $T_A$  és  $T_B$  tengelymetszetek előjelével és nagyságával kapcsolatos vizsgálatok ugyancsak hasznos következtetésekre vezetnek és megkönnyítik a grafikus kiértékelést, de ezek felismeréséhez a gyakorlati számítások során „természetes úton” amúgy is eljut a felhasználó.

#### Adagszámítási feladat megoldása grafo-analitikus eljárással

Az ismertetett optimumszámítási algoritmus gyakorlati alkalmazását egy konkrét adagszámítási feladat kapcsán is bemutatjuk. Az egyszerűbb tárgyalás végett  $Y=100$  (kg, ill. %) betéttel számoltunk.

Feltéves szerint AöX 30 Cr 14 típusú acélt szándékozunk gyártani savas bélési indukciós kemencében AöX 15 Cr 13 és Aö. 40 Cr minőségű acél-

1. táblázat

Az adagalkotók vegyi összetétele (%)

Adagalkotók	C	Cr	Mn	Si	S	P	Cu	Ni
$x_0$ Armco vas . . . . .	0,028	—	0,120	0,030	0,021	0,018	—	—
$x_1$ Nyersvas . . . . .	3,850	—	0,530	0,410	0,029	0,034	—	—
$x_2$ Ferrokróm (FeCr6) . . . . .	0,120	67,34	—	—	0,039	0,022	—	—
$x_3$ Ferromangán (FeMn3) . . . . .	—	—	82,13	—	0,018	0,027	—	—
$x_4$ Ferroszilícium (FeSi2) . . . . .	—	—	—	73,52	0,038	0,071	—	—
$x_A$ A típusú hulladék	0,110	12,64	0,670	0,950	0,035	0,030	—	0,320
$x_B$ B típusú hulladék	0,390	0,970	0,470	0,310	0,035	0,036	0,110	0,015

hulladék felhasználásával. Az AöX 30 Cr 14 MSZ 21053 szerinti összetétele:

C = 0,25—0,35%; Cr = 13,0—15,0%; Mn = max. 1,0%; Si = max. 1,5%; S = max. 0,040%; P = max. 0,040%; Ni = max. 1,0%.

Tekintettel az acélgyártási veszteségekre, először is megállapítottuk a gyártandó acél ötvöző-elemeinek korrigált koncentrációit:

C:  $b_1 = 0,320\%$   
 Cr:  $b_2 = 14,100\%$   
 Mn:  $b_3 = 0,850\%$   
 Si:  $b_4 = 1,000\%$

és a szennyezők koncentrációira vonatkozó felső határt:

S:  $b_5 = 0,032\%$   
 P:  $b_6 = 0,032\%$   
 Cu:  $b_7 = 0,050\%$   
 Ni:  $b_8 = 0,800\%$

Kiválasztottuk a megfelelő betétalkotókat és hulladékokat. Összetételüket az 1. táblázatban tüntettük fel.

Ezt követően figyelembe vettük a hulladékok, valamint az egyes betétalkotók mennyiségére vonatkozó  $K_A$ ,  $K_B$  felső, ill.  $k_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ,  $j=k+1, \dots, m$ ) alsó korlátokat. Az adagössze-

állításakor rendelkezésre álló hulladékok maximális mennyisége:  $K_A = 30$  kg, ill.  $K_B = 42$  kg.

Mivel az acél előzetes dezoxidálását ferromangánnal, ill. ferroszilíciummal szándékoztunk elvégezni, ezért a — korábbiakban említett okoknál fogva — a megfelelő beviteli tényezők értékét  $q_{33} = q_{44} = 0,6$ -ban állapítottuk meg, ami annyit jelent, hogy a gyártandó acél előírt mangán-, ill. szilíciumtartalmának 60%-át tervezzük FeMn-nel ill. FeSi-vel a fürdőbe vinni. A fentiek alapján a  $K_{ij}$  tényezők, valamint a  $k_{ij}$  korlátok értékét az (1) képletekkel kiszámítottuk:

FeMn esetében:

$$K_{33} = q_{33} \frac{b_3}{a_{33}} = 0,6 \frac{0,85}{82,13} = 0,006210$$

$$k_{33} = 100K_{33} = 0,6210$$

FeSi esetében:

$$K_{44} = q_{44} \frac{b_4}{a_{44}} = 0,6 \frac{1,00}{73,52} = 0,008161$$

$$k_{44} = 100K_{44} = 0,8161$$

A fenti adatok birtokában az adagszámítási feladat kitűzése a következő:

Maximalizálandó az  $F(x_A, x_B) = x_A + x_B$  cél-függvény értéke az alábbi feltételrendszer által meghatározott tartományon:

$$A/1 \quad 0 \leq x_A \leq 30 \\ 0 \leq x_B \leq 42$$

$$A/2 \quad 0 \leq x_j \quad (j=0, 1, 2)$$

$$A/3 \quad 0,621 \geq x_3 \quad \text{és} \quad 0,816 \geq x_4$$

$$A/4 \quad x_0 + x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_A + x_B = 100$$

$$A/5 \quad \begin{array}{l} 0,028x_0 + 3,850x_1 + 0,120x_1 + 0,110x_A + 0,390x_B = 100 \cdot 0,320 \\ \phantom{0,028x_0 + 3,850x_1 +} 67,340x_2 + 12,640x_A + 0,970x_B = 100 \cdot 14,100 \\ 0,120x_0 + 0,530x_1 + 82,130x_3 + 0,670x_A + 0,470x_B = 100 \cdot 0,850 \\ 0,030x_0 + 0,410x_1 + 73,52x_4 + 39,429x_A + 0,950x_B = 100 \cdot 1,000 \end{array}$$

$$A/6 \quad \begin{array}{l} 0,021x_0 + 0,029x_1 + 0,039x_2 + 0,018x_3 + 0,038x_4 + 0,035x_A + 0,035x_B \leq 100 \cdot 0,032 \\ 0,018x_0 + 0,034x_1 + 0,022x_2 + 0,027x_3 + 0,071x_4 + 0,030x_A + 0,036x_B \leq 100 \cdot 0,032 \\ \phantom{0,018x_0 + 0,034x_1 + 0,022x_2 + 0,027x_3 + 0,071x_4 + 0,030x_A +} 0,110x_B \leq 100 \cdot 0,050 \\ \phantom{0,018x_0 + 0,034x_1 + 0,022x_2 + 0,027x_3 + 0,071x_4 + 0,030x_A + 0,110x_B} 0,032x_A + 0,015x_B \leq 100 \cdot 0,800 \end{array}$$

< Kiszámítva a (2) képlet szerinti kifejezés értékét:

$$Z = 1 - \sum_{j=3}^4 K_{ij} = 0,98563,$$

valamint az  $s_i$ ,  $V_i$ , ill.  $YZV_i$  ( $i=1, 2, \dots, 8$ ) tényezőket (lásd a 2. táblázat adatait), felírtuk a B típusú feltételrendszert:

$$B/1 \quad 0 \leq x_A \leq 30 \\ 0 \leq x_B \leq 42$$

$$B/2 \quad 0 \leq x_j \quad (j=0, 1, \dots, 5)$$

$$B/3 \quad \bar{x}_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + x_A + x_B = 98,563$$

$$B/4 \quad \begin{array}{l} 0,028\bar{x}_0 + 3,850\bar{x}_1 + 0,120\bar{x}_2 + 0,110x_A + 0,390x_B = 31,540 \\ \phantom{0,028\bar{x}_0 + 3,850\bar{x}_1 +} 67,340\bar{x}_2 + 12,640x_A + 0,970x_B = 1489,740 \\ 0,120x_0 + 0,530\bar{x}_1 + 82,130\bar{x}_3 + 0,760x_A + 0,470x_B = 33,511 \\ 0,030x_0 + 0,410\bar{x}_1 + 73,520\bar{x}_4 + 39,420x_A + 0,950x_B = 39,425 \end{array}$$

$$B/5 \quad \begin{array}{l} 0,021\bar{x}_0 + 0,029\bar{x}_1 + 0,039x_2 + 0,018\bar{x}_3 + 0,038\bar{x}_4 + 0,035x_A + 0,035x_B \leq 3,114 \\ 0,018\bar{x}_0 + 0,034\bar{x}_1 + 0,022x_2 + 0,027\bar{x}_3 + 0,071\bar{x}_4 + 0,030x_A + 0,036x_B \leq 3,080 \\ \phantom{0,018\bar{x}_0 + 0,034\bar{x}_1 + 0,022x_2 + 0,027\bar{x}_3 + 0,071\bar{x}_4 + 0,030x_A +} 0,110x_B \leq 4,928 \\ \phantom{0,018\bar{x}_0 + 0,034\bar{x}_1 + 0,022x_2 + 0,027\bar{x}_3 + 0,071\bar{x}_4 + 0,030x_A + 0,110x_B} 0,032x_A + 0,015x_B \leq 78,850 \end{array}$$

Ahhoz, hogy a C jelű feltételrendszerre térhessünk át, először meg kell oldani a B/3—B/4 szerinti inhomogén lineáris egyenletrendszert, és számítan-

dók a C/3 alatti  $C_i$ ,  $D_i$  és  $E_i$  ( $i=5, \dots, 8$ ) együtthatók. A szóban forgó egyenletrendszert eliminációs eljárással oldottuk meg, ezt követően kiszá-

mítottuk a C/3 alatti  $C_i, D_i, E_i$  ( $i=5, \dots, 8$ ) együtthatók értékét is. Végül is az adagszámítási feladat C szerinti feltételrendszere (a jobb oldalon

feltüntetve a (4a) és (4b) szerint számított tengelymetszeteket):

$$C/1 \quad 0 \leq x_A \leq 30 \\ 0 \leq x_B \leq 42$$

		$T_A$	$T_B$
C/2	$-0,77579x_A - 0,88402x_B + 70,158 \geq 0$	$x_0$ 90,43	79,36
	$-0,01700x_A - 0,09442x_B + 7,036 \geq 0$	$x_1$ 411,98	74,52
	$-0,18770x_A - 0,01440x_B + 20,633 \geq 0$	$x_2$ 109,94	1432,67
	$-0,00691x_A - 0,00382x_B + 0,260 \geq 0$	$x_3$ 37,62	68,06
	$-0,01251x_A - 0,00333x_B + 0,468 \geq 0$	$x_4$ 37,44	140,67

C/3	$0,01030x_A + 0,01294x_B - 0,60957 \leq 0$	S	59,18	47,11
	$0,01025x_A + 0,01622x_B - 1,08417 \leq 0$	P	105,77	66,84
	$0,11000x_B - 4,92800 \leq 0$	Cu	—	44,80
	$0,03200x_A + 0,01500x_B - 78,85000 \leq 0$	Ni	246,41	5256,70

2. táblázat  
Az adagszámítási modell felírásához bevezetett segédváltozók számított értékei

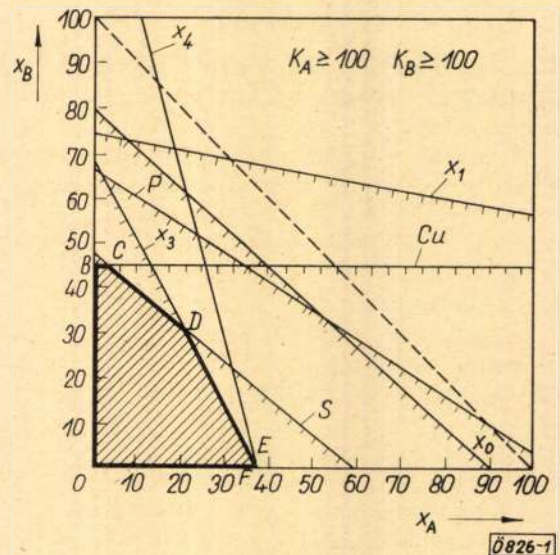
Sor-szám	Elem	$b_i$	$s_i$	$V_i = b_i - s_i$	XZV <sub>i</sub>
1.	C	$b_1 = 0,320$	$s_1 = 0$	$V_1 = 0,320$	31,54019
2.	Cr	$b_2 = 14,100$	$s_2 = 0$	$V_2 = 14,100$	1489,73971
3.	Mn	$b_3 = 0,850$	$s_3 = 0,51$	$V_3 = 0,340$	33,51145
4.	Si	$b_4 = 1,000$	$s_4 = 0,60$	$V_4 = 0,400$	39,42524
5.	S	$b_5 = 0,032$	$s_5 = 0,00040$	$V_5 = 0,03160$	3,11459
6.	P	$b_6 = 0,032$	$s_6 = 0,00075$	$V_6 = 0,03125$	3,08010
7.	Cu	$b_7 = 0,050$	$s_7 = 0$	$V_7 = 0,050$	4,92816
8.	Ni	$b_8 = 0,800$	$s_8 = 0$	$V_8 = 0,800$	78,85048

Megjegyezzük, hogy a lineáris egyenletrendszer  $x_i$  megoldásait (a C/2 alatti egyenlőtlenségek bal oldalát) könnyen ellenőrizhetjük az együtthatókra vonatkozó következő összefüggések teljesülése révén:

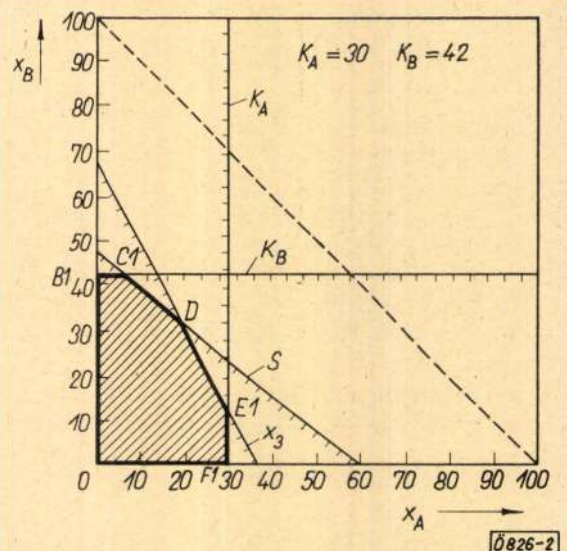
$$\sum_{j=0}^m c_j = -1, \quad \sum_{j=0}^m d_j = -1, \quad \sum_{j=0}^m e_j = 100.$$

A C/2—C/3 egyenlőtlenségekkel meghatározott felsíkok közös részének megszerkesztéséhez a már említett  $x_A$ — $x_B$  tengelyű koordináta-rendszerbe berajzoltuk a határoló egyeneseket (1. ábra). Azokat a határoló egyeneseket, melyeknek mindkét tengelymetszete  $Y=100$ -nál nagyobb pozitív szám volt, a koordináta-rendszerben nem tüntettük fel, ugyanis ezek korlátozó feltételt nem képviselnek.

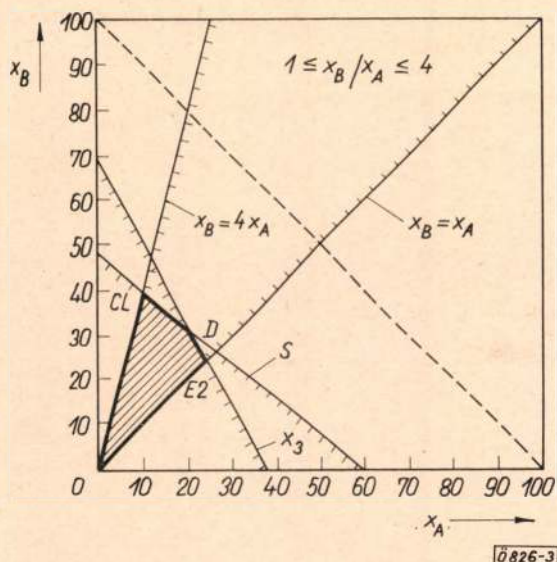
Tekintetbe véve a rendelkezésre álló hulladékok mennyiségét korlátozó C/1 alatti feltételeket, az  $(x_A, x_B)$  megengedett értékpárokra a 0—C<sub>1</sub>—D—E<sub>1</sub>—F<sub>1</sub> csúcsokkal rendelkező konvex tartományt nyerjük (2. ábra). Bár az ábrába a jobb áttekinthetőség érdekében a célfüggvény aktuális értékei által meghatározott nívóegyeneseket nem rajzoltuk be, mindazonáltal könnyen megállapíthatjuk, hogy az optimális, a célfüggvény értékét maximalizáló megoldást a D csúcshoz tartozó koordináták szolgáltatják. Általában nem érdemes az optimális megoldást képviselő — jelen esetben a D jelű — csúcs koordinátáinak pontos kiszámítására törekedni, helyette a legközelebbi egész értékű koordinátapárt célszerű választani. Esetünkben az



1. ábra. Grafikus kiértékelés korlátlan mennyiségű hulladék figyelembevételével



2. ábra. Grafikus kiértékelés korlátozott mennyiségű hulladék figyelembevételével



3. ábra. Grafikus kiértékelés a hasznosítható hulladékmennyiség arányára vonatkozó előírás figyelembevételével

optimális adagösszeállítás — a betétalkotókat (3a) és (3b) képletek szerint  $x_A$  és  $x_B$  függvényeként számítva — a következő lesz (kg, ill. %):

$$\begin{aligned} x_A &= 20,000 \\ x_B &= 31,000 \\ x_0 &= 27,238 \\ x_1 &= 3,769 \\ x_2 &= 16,433 \\ x_3 &= 0,621 + 0,003 = 0,624 \\ x_4 &= 0,816 + 0,115 = 0,931 \end{aligned}$$

A szennyezőelemek valóságos koncentrációja (%):

$$\begin{aligned} S &= 0,0315 \\ P &= 0,0278 \\ Cu &= 0,0341 \\ Ni &= 0,0687 \end{aligned}$$

A 2. ábrából természetesen számos más megengedett megoldás is leolvasható. A konvex tartomány alakjából következik, hogy az adagösszeállítás elvégezhető kizárólag a B típusú, ill. kizárólag az A típusú hulladék figyelembevételével, sőt mindennemű hulladékfelhasználás nélkül is.

A konvex tartományt határoló egyeneseket vizsgálva megállapítható, hogy a nagyobb mérvű hulladékhasznosítás egyik akadály a betétalkotók és hulladékok kénnel való szennyezettsége. Megjegyezzük, hogy a hulladékok mennyiségére vonatkozóan egyéb speciális korlátok is előírhatók, pl. a hulladékok arányára vonatkozó kétoldali egyenlőtlenség (3. ábra), hasonlóképp az igényeknek megfelelően módosítható a célfüggvény is.

### Összefoglalás

A fentiekben ismertetett adagszámítási eljárás a gyakorlatban használatos analitikai módszer egy lehetséges általánosítása. Algoritmusának lé-

nyege, hogy lehetővé teszi bizonyos speciális célfüggvényű és feltételrendszerű, többdimenziós lineáris programozási feladatnak grafikusán értékelhető kétdimenziós feladatra való visszavezetését. A grafo-analitikus módszerrel megvalósítható a metallurgiai és gazdaságossági szempontból optimális betétösszeállítás. A költségek szerinti optimalizálás elve a legolcsóbb adagalkotók — jelen esetben két, nem okvetlenül különböző típusú hulladék — betétkészítésre felhasználható mennyiségének maximalizálása.

Az eljárás célszerűen alkalmazható ötvöztött acélok indukciós kemencében való gyártásakor, amikor az acélglyártási folyamat lényegében mentes a metallurgiai reakcióktól, s valójában átolvasztásról van szó. A maximális mennyiségű hulladék hasznosítására való törekvés azzal a további előnnyel jár, hogy amíg a hulladékok összetételét elemzés révén viszonylag megbízhatóan ismerjük, addig a betétalkotóké gyakorta számottevő ingadozást mutat, és nem egyszer lényegesen különbözik az előírttól.

A grafo-analitikus eljárás jellemzője, hogy elsődlegesen kézi számításra alkalmas. Előnyben részesítendő az elektronikus számológépek gyorsaságuk és számítási pontosságuk miatt. A módszer legfőbb előnye szemléletességében rejlik. Gyakorlatilag egyszerre jutunk valamennyi bázismegoldás birtokába; a célfüggvény, valamint a hulladékok mennyiségére vonatkozó korlátok előírásakor viszonylag szabadon járhatunk el.

Számítástechnikai szempontból az algoritmus egyetlen munkaigényes része a feltételrendszer részét képező határozatlan, inhomogén lineáris egyenletrendszer valamely numerikus módszerrel való megoldása. Nem érdektelen, hogy a grafikus kiértékelés ellenére is eljárásunk kielégíti a korszerű adagszámítási módszerekkel szemben támasztott egyik szokásos követelményt, a legalább  $\pm 0,1$  számítási pontosságot [4]. Az adagszámítási megbízhatóság különösképp fontos szempont a kiskapacitású kemencékben végzett olvasztásakor, ugyanis ilyenkor a rövid adagidő miatt, vagy bizonyos mintavétellel kapcsolatos nehézségek folytán, közbeni elemzésekre nemigen kerülhet sor.

### IRODALOM

- [1] Nebel, R. : Giessereitechnik 8 (1962) 5. sz. 137—142. old.
- [2] Veszelov, N. G.—Rodinov, R. D. : Lit. Proizv. 1966. 11. sz. 30—32. old.
- [3] Steel 163 (1968) 20. sz. 53—54. old.
- [4] Farkas I. Z. : Öntöde 19 (1968) 10. sz. 207—210. old.
- [5] Barna L.—Deák A.—Felner S. : Öntöde 21 (1970) 9. sz. 189—195. old.
- [6] Kerekes I. : Öntöde 23 (1972) 5. sz. 100—108. old.
- [7] Bánki E.—Réti T. : Speciális programozási modell és eljárás öntödei adagszámítás céljára, különös tekintettel az indukciós kemencében való olvasztásra. GTI jelentés, 1972.

# Áttérés a nemzetközi mértékegységrendszerre

Világszerte folyik az áttérés az új nemzetközi mértékegységrendszerre (Système International d'Unités, röviden SI). Hazánkban 1969-ben adták ki az Országos Mérésügyi Hivatal elnökének 3/1969. (Mér. K. 2-3.) OMH sz. utasítását a mérésügyről szóló, a 3/1969. (I. 24.) Korm. sz. rendelettel módosított 50/1960. (XI. 18.) Korm. sz. rendelet végrehajtásáról. 1972-ben hatályba lépett az MSZ 4900/1-10 „Fizikai mennyiségek neve, jele és mértékegysége” szabványsorozat, amely az SI-t

részletesen tartalmazza. A KGST-SZÁB RSZ 3472-72 „Metrológia” szabványajánlása szerint 1975. január 1-től kezdve a szabványokban csak az SI-egységeket és néhány hagyományos egységet szabad használni, egyéb területeken néhány további hagyományos egység 1980. január 1-ig használható.

Az új mértékegységrendszerre való áttérés kétség-telenül kezdeti nehézséget fog jelenteni szakembereink számára, mivel berögződött, megszokott fogalmakat és

1. táblázat

A mennyiség		SI-egység	Más használható egység	1980. I. 1-ig az SI-vel párhuzamosan használható
neve	jele			
1	2	3	4	5
Hosszúság	<i>l</i>	m; km, dm, cm, mm, $\mu$ m, nm	—	Å
Tömeg	<i>m</i>	kg; Mg, g, mg, $\mu$ g	t	q
Idő	<i>t, (\tau)</i>	s; ks, ms, $\mu$ s, ns	d, h, min	—
Hőmérséklet	<i>T, t</i>	K	°C	—
Anyagmennyiség	<i>n</i>	mol; kmol	—	—
Síkszög	$\alpha, \beta, \dots$	rad; mrad, $\mu$ rad	°, ', ''	—
Terület, keresztmetszet	<i>A, S</i>	m <sup>2</sup> ; km <sup>2</sup> , dm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , mm <sup>2</sup>	—	ha, a
Térfogat	<i>V</i>	m <sup>3</sup> ; dm <sup>3</sup> , cm <sup>3</sup> , mm <sup>3</sup>	hl, l, ml	—
Sűrűség	<i>d, \rho</i>	kg/m <sup>3</sup> ; Mg/m <sup>3</sup> , kg/dm <sup>3</sup> , g/cm <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup> , kg/l, g/ml	—
Erő, súly	<i>F, G</i>	N; MN, kN, mN, $\mu$ N	—	kp, p, tf
Munka, energia hőmennyiség	<i>W, E, Q</i>	J; TJ, GJ, MJ, kJ, mJ	eV*	kcal, cal
Teljesítmény	<i>P</i>	W; GW, MW, kW, mW, $\mu$ W	—	—
Hőtágulási tényező	$\alpha$	K <sup>-1</sup>	°C <sup>-1</sup>	—
Hővezetési tényező	$\lambda$	W/(m·K)	W/(m·°C)	—
Fajhő	<i>c</i>	J/(kg·K); kJ/(kg·K)	kJ/(kg·°C), J/(kg·°C)	kcal/(kg·°C), cal/(g·°C)
Nyomás	<i>p</i>	Pa; GPa, MPa, kPa, mPa, $\mu$ Pa	bar*	kp/cm <sup>2</sup> , Torr, Hg mm, H <sub>2</sub> O mm, bar
Normális feszültség	<i>R, (\sigma)</i>	Pa; GPa, MPa vagy N/mm <sup>2</sup> , kPa, mPa, $\mu$ Pa	—	kp/mm <sup>2</sup>
Csúsztató feszültség	$\tau$			
Szakítószilárdság	<i>R<sub>m</sub></i>			
Terhelt áll. mért folyáshatár 0,2%-os nyúlásnál	<i>R<sub>p0,2</sub></i>			
Szakadási nyúlás (jeltáv 5 <i>d</i> )**	<i>A<sub>5</sub></i>	—	—	—
Keresztmetszet-csökkenés**	<i>Z</i>	—	—	—
Fajlagos ütőmunka U, ill. V bemetszésű próbán mérve	<i>KCU, KCV</i>	J/m <sup>2</sup> , kJ/m <sup>2</sup> , J/cm <sup>2</sup>	—	—
Brinell-, Vickers-, Rockwell-keménység	<i>HB, HV, HRC</i>	—	—	—

\* Speciális területeken használható egység

\*\* Dimenzió nélküli mennyiség, %-ban szokás megadni

számértékeket kell módosítani. Ezeket a nehézségeket azonban ellensúlyozza az az előny, amelyet a tudományok különböző területein és előbb-utóbb az egész világon egységesen használt, korszerű, koherens mérték-egységrendszer mindenki számára jelenteni fog.

Az áttérés nehézségeinek leküzdésében a szakfolyóiratoknak úttörő szerepet kell vállalniuk. Hasonlóan számos külföldi laptársunkhoz, az *Öntödében is át kívánunk térni 1975. januárjától az SI használatára.*

Az SI szerepéről, alkalmazásáról, problémáiról számos cikk és könyv látott napvilágot, amelyek közül csak a legfontosabbakat idézzük [1–6]. Ehelyütt nem vállalkozhatunk arra, hogy az új mértékegységrendszert részletesen ismertessük, inkább csak néhány, szakterületünket érintő kérdésre térünk ki.

A fontosabb mennyiségek jelét, SI-egységeit és használható hagyományos egységeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az SI-egységek oszlopában az első helyen az alapegységet, ill. a származtatott egységet, utána ennek előnyben részesítendő decimális többszöröseit tüntettük fel.

A decimális többszörösöket az egység jele elé illesztett prefixumokkal kapjuk (pl. milli-, jele: m). A prefixum és a mértékegység jelét egybe kell írni. Összetett prefixumot (pl. millimikrométer) nem szabad használni. A prefixumot úgy célszerű megválasztani, hogy a mérőszám 0,1 és 1000 között legyen. A hekto-, deka-, deci- és centi- prefixumokat csak a már elterjedt összetételekben szabad használni (pl. cm).

A mértékegységek szorzása esetén a jeleket szóközzel vagy szorzóponttal kell írni. Ha a tört alakú egységet ferde törtvonallal jelöljük és a nevezőben több tényező szerepel, akkor ezeket zárójelbe kell tenni; pl.  $J/(kg \cdot ^\circ C) = J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ . Két ferde törtvonal (pl.  $J/kg \cdot ^\circ C$ ) használata tilos!

Az egységek használatakor a következőkre kell ügyelni.

Ami a testek tömegére jellemző, azt kg egységgel kell megadni, akkor is, ha megszokott szóhasználatunkkal „súlyról” beszélünk; pl. 2 t (súlyú) homok, 20 kilogrammos öntvény.

Az eddig általánosan használt fajsúly helyett a jobban definiált sűrűséget használjuk!

Az idő egységeiben tulajdonképpen nincs változás, de mivel jelük használata nem volt következetes, itt hívjuk fel a figyelmet ezekre; a másodperc jele: s, a percé: min, az óráé: h, a napé: d. (A másodperc régi jele, az mp összetéveszthető a milliponddal!)

A hőmérséklet SI-egysége a kelvin, jele K ( $^\circ$  nélkül.) Használható azonban a  $^\circ C$  is. Utóbbinak kiejtése a magyar nyelvben — az írásmód ellenére — „Celsius-fok”, tehát ragozott alakban, a helyesírás szabályai szerint ebből kell kiindulni; pl.  $20^\circ C$ -kal.

A szakirodalmunkban gyakran előforduló szilárdságtani mennyiségek jele és egysége is gyökeresen megváltozik. A mennyiségek új jelei azt a praktikus törekvést tükrözik, hogy az írógéppel nem írható görög betűket lehetőleg ne kelljen használni. A normális feszültség új jele:  $R$ , de tudományos szövegben használható a  $\sigma$  is.

A mechanikai feszültség és a nyomás egysége a pascal, jele: Pa. A mechanikai feszültség (szakítószilárdság stb.) egységeként azonban a szakirodalomban nem a MPa, hanem az ezzel egyenlő (és megengedett)  $N/mm^2$  egység az elterjedt, mivel ez alakjában hasonlít a  $kp/mm^2$  egységhez. (A  $N/mm^2$ -ben megadott szakítószilárdság számértéke azonban közel 10-szer akkora, mint a  $kp/mm^2$  egységé.)

A Brinell-keményiség képletébe az ISO/TC 17 bizottság ajánlása alapján egy faktort iktattak be, aminek következtében az SI-re való áttérés után is a keménység szám-

értéke változatlan marad. Mivel a Brinell-keményiség egyébként sem pontosan definiált mennyiség, a számérték után az egységet nem írjuk ki; pl.  $HB = 210$ . Hasonlóképpen dimenzió nélküli mennyiség lett a Vickers-keményiség is (a Rockwell-keményiség eredetileg is mértékegység nélküli szám).

Tilos a „normál köbméter” ( $Nm^3$ ) használata, mivel N a newton jele. A normál térfogatot a mennyiség jelének indexében lehet jelezni, pl.  $V_{norm.} = 20 m^3$ . Hasonlóképpen kell eljárni a túlnyomás, alnyomás megadásakor is. Nem használható a LE, a hosszegységek közül a mikron, melynek helyesen a  $\mu m$  felel meg.

Az 1. táblázat szerint az egyes mennyiségek egységeire meglehetősen nagy a választék. Az új mértékegységrendszerre való áttéréskor célszerű ezt szűkíteni. Az öntészeti irodalomban gyakran előforduló feszültség jellegű szilárdságtani mennyiségekre a  $N/mm^2$ , a fajlagos ütőmunkára pedig a  $J/cm^2$  egységet használjuk! Így a számértékek az új mértékegységrendszerben jó pontossággal tízszeresei lesznek a  $kp/mm^2$ , ill.  $kp \cdot cm/cm^2$  egységben kifejezett értékeknek. A hőtani egységekben a kJ használata célszerű, mert így a számértékek nagyságrendje megegyezik a hagyományos, kilokalóriában számított értékekkel.

A közelítő átszámításokhoz álljon itt néhány könnyen megjegyezhető összefüggés:

1 N	$\approx 0,1 kp$ ,
1 $N/mm^2$	$\approx 0,1 kp/mm^2$ ,
1 $J/cm^2$	$\approx 0,1 kp \cdot cm/cm^2$ ,
1 MPa	$\approx 10 kp/cm^2$ ,
1 kPa	$\approx 100 mm H_2O$ ,
1 kJ	$\approx 1/4 kcal$ .

A közelítő képletek hibája 2%, az utolsó kivételével, melynek hibája kisebb, mint 5%.

Kérjük szerzőinket, hogy cikkeikben az SI-egységeket és a megengedett hagyományos egységeket használják. Zárójelben — ha szükséges — megadható a számérték más egységben is. A táblázatokban a párhuzamos számoszlopok jelentősen megnövelik a terjedelmet és az áttekinthetőséget is rontják, ezért lehetőleg mellőzzük a régi egységeket. A diagramokban viszont párhuzamos skálákon mindkét egység feltüntethető. Folyó szövegben a rövid jelű egységeket ajánlatos nevükkel kiírni, különösen ha ragozottak; pl. „15 másodpercenél hosszabb idő”. Ha a mértékegység számérték nélkül áll, mindig írjuk ki; pl. „több tonna súlyú”.

Reméljük, hogy törekvésünk mind a szerzők, mind az olvasók részéről megértésre talál, és hogy a nemzetközi mértékegységrendszerre való áttérést ezzel is előmozdítjuk.

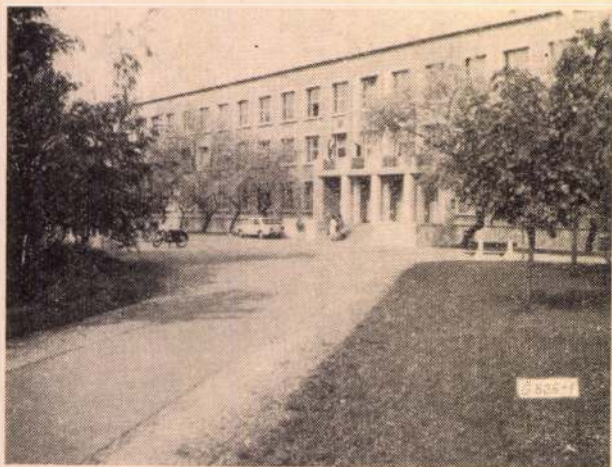
K. L.

## IRODALOM

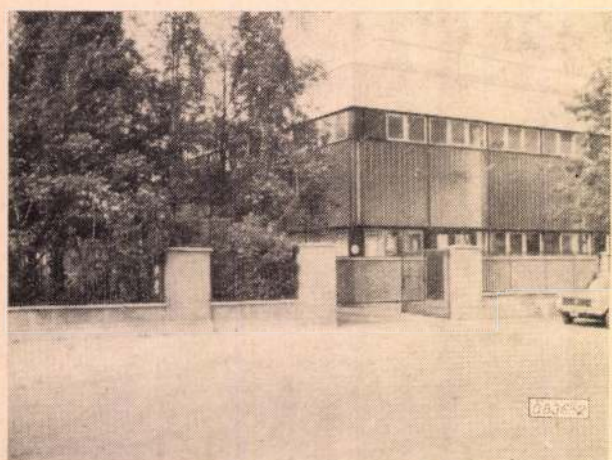
- [1] Szabványosítás 22 (1970) 2. sz. (SI-szám)
- [2] Verő J.: Közeledik a nemzetközi mértékegységrendszer bevezetésének időpontja. Kohászat 104 (1971) 6. sz. 263–265. old.
- [3] Fodor Gy.: Mértékegység kislexikon. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1971.
- [4] Tóth F.: Kilogramm, newton, kilopond...? Szabványosítás 24 (1972) 3. sz. 84–87. old.
- [5] Dukáti F.: A nemzetközi mértékegységrendszer (SI) bevezetése. Szabványosítás 24 (1972) 11. sz. 334–336. old.
- [6] Standke, W.: Umstellung auf neue metrische Einheiten. Giesserei 59 (1972) 1. sz. 16–18. old.

# Öntödeavatás a Kossuth Lajos Ipari Szakközépiskolában

Bensőséges ünnepség színhelye volt május 3-án Csepelen a Kossuth Lajos Ipari Szakközépiskola (1. ábra), amely e napon új öntödét (2. ábra) avatott.



1. ábra



2. ábra

Vizsga előtti izgalommal gyülekeztek a meghívott vendégek, oktatók, diákok egyaránt. A feldíszított tornateremben József Attila szép szavai fogadták az ünnepség résztvevőit:

Az öntőműhely vasladik  
s piros kisdédet álmodik  
a vasöntő az ércformákba.

Az ünnepséget a diákok és meghívott művészek színvonalas műsora vezette be. Az ennek keretében előadott részletek (az Iliászból: Achilleus pajzsa; Cellini: a Perseus szobor öntéséről) felejthetetlenül szóltak ezen ősi művészet és korszerű tudomány lenyűgöző szépségéről.

Az ünnepi szónok Kálmán László igazgató volt (3. ábra), aki beszédében vázolta, hogy az új, igen korszerű öntőműhely a szakmájukért rajongó oktatók, minisztériumi, intézeti és vállalati szakemberek erős összefogásának eredménye. Köszönet illeti a KGM, a segítséget nyújtó vállalatok vezetőit, dolgozóit az elvégzett szép munkáért. Ez a műhely az iskolában kialakult színvonalas szakemberképzés továbbfejlesztésének nagyszerű eszköze.

Az új műhelyt az iskolának Karsai Ferenc, a KGM Személyzeti és Oktatási Főosztályának helyettes vezetője adta át.



3. ábra



4. ábra

Az igazán ünnepelt pillanatot az — új születését megelőző izgalommal várt — első csapolás (4. ábra) és öntés jelentette. Az iskola diákjai, oktatóik irányításával, leöntötték az első formákat, vasa öntötték az emberi szorgalmat és ügyességet, alakot öltött a tudás. Az első öntvény a résztvevők elismerő tapsa közepette született meg.

E nagyszerű ünnep rövid krónikája nem fejezhető be anélkül, hogy köszönetet ne mondjunk az öntőszakemberek egész tábora nevében az új öntöde létrehozását tevélegesen támogatóknak, mindenképp az iskola igazgatójának és tantestületének.

V. Á.



# Műszaki és gazdasági hírek

## VÖEST-ALPINE LD-acélművet épít Mexikóban

A VÖEST-ALPINE megbízást kapott a mexikói állami tulajdonban levő Siderurgica Lazaro Cardenas SA (SICARTSA) cégtől egy komplett LD-acélmű Las Truchas-ban történő építésére. Az 500 millió öS értékű megrendelés 2 db 100 t-ás LD-konverterrel rendelkező acélműre vonatkozik.

A Rio Balsas torkolatába telepítendő, „zöld mezős” integrált acélmű ércellátását a közeli bányákból oldják meg, ahonnan pellet formájában szállítják az ércet. A szükséges hozaganyagok közül a mészkövet a kohóval szomszédos helyről hozzák, míg a kohókokszt (ami részben mexikói, részben tengerentúli eredetű) tengeri úton szállítják a kohóműhöz.

A nyersvasgyártás egy 9,5 m medencátmérőjű nagyolvasztóban történik, amihez kapcsolódik majd az LD-acélmű. Az acélt 3 db 6 szálás folyamatos bugöntőművön öntik le, s a buga innen a profil és huzalhenger-műbe kerül továbbhengerlésre.

Az acélmű kapacitása a kiépítés első szakaszában 1,2 millió t/év, az üzembehelyezést 1976 elejére tervezik. Egy későbbi fázisban a kapacitás 3 millió t/évre növelhető.

A VÖEST-ALPINE, mint fővállalkozó az LD-acélmű építésén és a berendezések szállításán túlmenően a mexikóiak kívánságára a szerelésvezetést, az üzembehelyezést és a személyzet betanítását is vállalta, mert ez utóbbiakban a VÖEST-ALPINE-nak nagy tapasztalata van. A későbbiekben az elektronikus folyamatvezérlést is meg akarják valósítani. Az LD-konverterek különlegessége az lesz, hogy a linzi III. sz. LD-acélmű után itt is fogják alkalmazni az új konverter-felfüggesztést. (P)

VÖEST-ALPINE Information 1973/3.

## Svédországban a Stora Koparberg átalakítja Kaldóját OBM-re

Az angol Davy Ashmore Int. cég megbízást kapott a svéd Stora Koparberg vállalatától a meglévő 30 t-ás Kaldó-konverter OBM-konverterre történő átalakítására. Az angol cég a tervezési és átalakítási munka mellett a legfontosabb berendezések (mésztároló és elosztó egység, lángvezető, hűtősisak) szállítását is végzi. Az átalakítás révén a Stora Koparberg a hőmérték javulását és a termelési költségek csökkenését reméli. A Davy Ashmore Int. is most épít egy OBM-acélművet. (P)

Metal Bulletin, No. 5863.

## Franciák építik az iraki acélművet

A francia Creusot — Loire cég egy 400 000 t/év kapacitású acélművet épít az iraki Khor-al-Zubair-ban. A kulcsrakész, tengerparthoz közeli acélmű 4 db 70 t-ás elektrokemencével fog rendelkezni, amelyhez hat-szálás, Concast-típusú folyamatos öntőmű és két henger-mű (kör, huzal és profil hengerlésére) csatlakozik. A 600 millió frank értékű beruházás 36 hónap alatt készül el.

Időközben Irak a japán Mitsubishi és Hitachi, valamint a nyugatnémet Mannesmann cégekkel egy cső-henger-mű szállítására kötött megállapodást. (P)

Metal Bulletin, No. 5859

## A VÖEST-ALPINE új szalaghorganyzó üzeme

A VÖEST-ALPINE beruházási programjának keretében 1973 közepén helyezték üzembe a szalaghorganyzó berendezést, Linzben, amely hidegen hengerelt, készre lágyított, 0,25–2,5 mm vastag, 600–1540 mm széles szalagok felületének tűzi horganyzására (180–500 g/m<sup>2</sup>) alkalmas. A max. 30 t súlyú tekercsek átfutási sebessége 7–100 m/perc, s a lehető legjobb sikkifekvést külön egyengető és dresszírozó berendezés biztosítja. Az üzem teljes hossza 200 m, a hűtőtorony magassága

26 m. A szalaghorganyzó kapacitása 6000 t/hónap de a tervek szerint ez még tovább növelhető. (P)

VÖEST-ALPINE Information, 1973/3.

## Szovjetunió legnagyobb konverter-acélműve

A Szovjetunió legnagyobb oxigénkonverteres acélműve épül Nyugat-Szibériában. Az acélmű kapacitása 4 millió t/év lesz az első lépcsőben, de a teljes kapacitást 8 millió t/évre tervezik. (P)

Metal Bulletin, No. 5859.

## A Maxhütte újjáépíti az OBM-üzemét

A nyugatnémet Maximilianshütte (Sulzbach-Rosenberg) cég az erős légszennyezés miatt hat 30 t-ás OBM-konverterét három 60 t-ásra akarja kicserélni. A tervek szerint az új konverterek beállításával a füstkibocsátás minimális lesz. A termelés folyamatosságának biztosítása mellett a rekonstrukció előreláthatóan három évig fog tartani. A rekonstrukciós költségek várhatóan 83 millió DM-et tesznek majd ki. Az első egység beindítását 18 hónapon belül tervezik.

A vállalat 1973-as kapacitása 1 millió t nyersacél és 1,4 millió t hengerelt acél volt, míg a nyereség az 1972. évi 5 millió DM-ről 10 millió DM-re emelkedett. (P)

Metal Bulletin, Nr. 5906.

## Új svéd acélmű

A svéd Norrbottens Järnverk (NJA) felügyelőbizottsága jóváhagyta az „Acélmű 80” elnevezésű beruházási tervet, amely 4 milliárd svéd korona értékben új acélmű létesítését irányozza elő Luleában, 1979-es indulással. A finanszírozást bel- és külföldi tőkével tervezik megoldani. Az acélmű létesítésének fő célja, hogy a hazai ércet otthon kohósítsák. Az acélmű évi 6,4 millió t ércet fog feldolgozni, noha az NJA szükséglete 1975-ben csak 2,4 millió t érc. A beruházás elhatározása nyugtalanságot keltett a svéd ércexportban érdekelt körökben, de az állami bányatársaság megerősítette, hogy a beruházás csak kevéssé érinti az ércexportot (Az 1974. évi 30 millió t-ás kitermelés 1980-ra eléri a 34 millió t-t). Az NJA nem lát nehézséget az új acélmű termékeinek piaci elhelyezésében, a legfontosabb piacokként Közép-Európát jelölte meg. (P)

MONTAN, 1974. márc. 2.

## Új kínai lemezhangermű

Kína a nyugatnémet DEMAG és Schoemann-Siemag konzorciumnál rendelte meg 500 millió DM értékben a Wuhan-i acélmű hideghenger-művét.

A meleghangermű megrendelését a Nippon Steel kapta meg.

13 hónap múlva kezdi a német fél a szállítást és 1977-ben üzembehelyezik a henger-művet. A két fővállalkozó 14 nyugatnémet, 1–1 belga és osztrák vállalatot is bevett a konzorciumba. Ezenkívül további 22 alvállalkozó cég szállít részleteket a 30 000 t acélsúlyú kivevő beruházáshoz.

Az eladó Liane- és Know-How szállításán kívül vállalja 190 kínai szakember NSZK-ban való betanítását is. A szerelés és üzembehelyezés munkáinál 230 nyugatnémet szakember működik közre, míg az anyagok és gépek átvételére a kínaiak 50 fős létszámú kirendeltséget létesítenek Duisburgban vagy Düsseldorfban. A beruházás értékének 90%-a a szállítás megkezdéséig a fennmaradó összeg a szerződéskötést követő öt éven belül esedékes.

Az új kombinát kapacitása 3 millió t melegen hengerelt és 1 millió t hidegen hengerelt szalag lesz. Ezzel Kína hengerelt acél gyártási kapacitása 25%-kal emelkedik és eléri a 23–25 millió t/év mennyiséget. (HW)

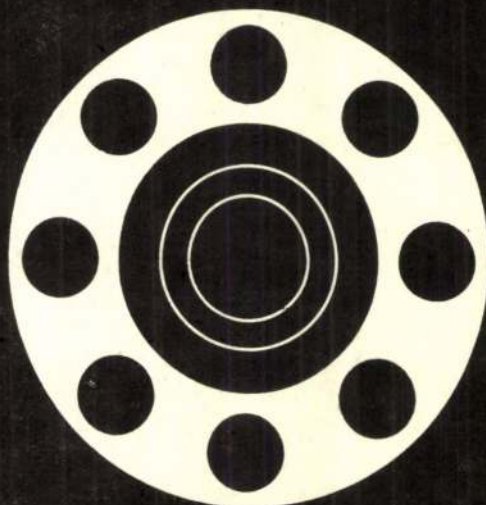
Handelsblatt, 1974. 62. sz.

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**

**EUTIT**



**EUTIT**

## KERÁMIKUS BAZALT

Az anyag nagy kopásállósága következtében súrlódásmentes és gazdaságos üzemet biztosít.

A padlózatok, anyagtárolók és különböző szállítóeszközök burkolatként felhasznált kerámikus bazaltlapok élettartam tekintetében minden eddig alkalmazott anyagot felülmúlnak.

A bányákban, cementművekben, erőművekben és más üzemekben nagyra értékelik a kerámikus bazaltból készült csövezetékek előnyös tulajdonságait.

Az ipari csatornákat, szellőző- és egyéb berendezéseket szintén kerámikus bazalt béleléssel óvhatjuk a kopás ellen.

Kívánságra minden felvilágosítást megadunk.

**Exportálja:** a CSEHSZLOVÁK KERÁMIKA (Csehszlovák Kerámiaipari Külkereskedelmi Vállalat)  
Praha 1, V Jáme 1. Telefon: 2142. Telex: 11118

**Importálja:** a MINERALIMPEX  
Budapest VI., Népköztársaság útja 64. Telefon: 316-720. Telex: 22-4651

СОДЕРЖАНИЕ

*Levi, L. I.:* Неметаллические включения в чугуна ..... С 270

Автором излагаются теория образования неметаллических включений в чугуна для отливок и характерные типы включений. На основе экспериментальных данных анализировано влияние переплавки чугуна, обработки жидкого чугуна кислородом, модифицирования и выдержки жидкого чугуна при высокой температуре на свойства, размеры и количество образующихся неметаллических включений.

*Клеукин, Г. И., Иванов, Б. Г., Журавицкий, Ю. И.:* Исправление дефектов в чугунных отливках методом сварки ..... С 276

Авторами подробно излагаются методы сварки для исправления дефектов в чугунных отливках, в том числе, методы ручной и механизированной дуговой горячей заварки с получением серого чугуна в наплавке, методы дуговой заварки отливок с получением в наплавке стали или нежелезных сплавов и методы газопламенной заварки. На основе опыта работы „Станколит“ анализируются условия выбора оптимального метода для исправления, режим работы по выбранному методу и достигнутые результаты.

INHALT

*Levi, L. I.:* Nichtmetallische Einschlüsse im Gusseisen ..... S 270

Der Verfasser behandelt die Theorie der Bildung der nichtmetallischen Einschlüsse und die im Gusseisen vorkommenden kennzeichnenden Einschlusstypen. Nach Versuchsergebnissen wird der Einfluss des Umschmelzens, der Sauerstoffbehandlung, der Modifizierung und des Temperaturhaltens auf die Menge, Grösse und Art der Einschlüsse beschrieben.

*Klockin, G. I., Ivanov, B. G., Žuravickij, Ju. I.:* Die Schweissreparatur von Eisenguss ..... S 276

Die Verfasser beschreiben die zur Reparatur von Eisenguss geeigneten Schweissverfahren: das Hand- und Maschinen-Auftragen von Gusseisen, Stahl und Metallegierungen mit Lichtbogen und die Flammenschweissverfahren. Auf Grund der Erfahrungen des Unternehmens Stankolit (Moskau) werden die Bedingungen der Auswahl geeigneter Verfahren, die Anwendungsbedingungen und die erzielbaren Resultate behandelt.

CONTENTS

*Levi, L. I.:* Nonmetallic inclusions in cast iron .. S 270

The author discusses the theory of the formation of nonmetallic inclusions and the characteristic inclusion types in cast iron. The effect of re-melting, oxygen treatment, modification and holding on the amount, size and type of inclusions is described from experimental results.

*Klockin, G. I., Ivanov, B. G., Žhuravickii, Yu. I.:* The repair of ferrous castings by welding ..... S 276

The authors discuss the welding processes used to repair ferrous castings: manual and mechanized deposit of cast iron, steel and non-ferrous alloys with arc and flame welding processes. From the experience of the Stankolit enterprise (Moscow) the aspects of selecting a suitable process, the conditions of application of the processes and the probable results are described.



Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. MOCSY ÁRPÁD

Másodszerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Szerkesztő bizottság:

CSEH MIKLÓS, GYÜRÖK GYÜRGY, HAJAS SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, HOLLÓSI BÉLA, DR. NÁNDORI GYULA, PETÓ MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, SZY GEZA, TRAJKOVICS JÓZSEF, V.-NÉ DR. FARAGÓ ELZA  
A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNE

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

25. évfolyam

12. szám

1974. december

## 25 éves a magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés



© 835

*A jelenkor a tudományos-technikai forradalom kora. A szocialista termelési viszonyok között a megvalósulásnak társadalmi korlátai nincsenek, de követelmény a komplex szocialista racionalizálás, elsősorban a korszerű technológiák bevezetése.*

*A tudományos-technikai forradalom gyakorlati eredményeinek formái, tartalmi megnyilvánulásait a legáttekinthetőbben a Szovjetunió eredményei mutatják. A Szovjetunió a proletár internacionalizmus elve alapján e téren is teljesíti történelmi hivatását, mert műszaki-tudományos eredményeit megosztja a társadalmi és tudományos haladásért vele együtt harcoló országokkal, így a Magyar Népköztársasággal is. Ennek megvalósulását segíti elő a 25 éves magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködési szerződés.*

*A magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés szerves összetevője a magyar ipar és tudomány dinamikus fejlődésének. Az együttműködés hatékonyságának bizonyítéka, hogy az kölcsönössé vált. Büszkéek vagyunk arra, hogy a Szovjetunió felhasználja a mi eredményeinket is.*

*A hazai öntészet felszabadulás utáni fejlesztésében jelentős szerepe volt az együttműködés hagyományos formáinak, melyek tapasztalatcserében, tanulmányutakban, dokumentációk térítésmentes átadásában stb. jutottak kifejezésre. A fejlődés meggyorsítása érdekében új formákra van szükség. Az új együttműködési formák kialakítására ösztönöz a szocialista országok gazdasági integrációjának — a KGST 25. ülészakán elfogadott — komplex programja. Új formák lehetnek az együttes kutatás, a vállalatok, intézmények közvetlen együttműködése, a tudományos káderek továbbképzése, különleges vizsgálatok végzése stb.*

*A magyar öntő szakemberek bőven merítették a szovjet öntődék gazdag tapasztalataiból az elmúlt 25 év alatt. Ennek reális lehetősége a jövőben is megvan, mivel a szovjet öntészet fejlesztése rendkívül gyors és komplex. Erről meggyőződhetek szakembereink az 1973-ban a Szovjetunióban tartott 40. Nemzetközi Öntő Kongresszus alkalmából.*

*Lapunk 12. számát a 25 éves magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködésnek szenteljük, bemutatva a szovjet öntészetet, és sok sikert kívánunk a szovjet öntőknek iparuk sokoldalú fejlesztésében.*

Dr. Vörös Árpád  
az Öntödei Szakosztály  
elnöke

# A szovjet öntvénygyártás fejlődése a gyorsított műszaki-tudományos fejlődés időszakában\*

## Bevezetés

A technika fejlődésének, amint ismeretes, néhány általános törvényszerűsége van, melyek a műszaki haladás valamennyi szakaszában hatnak, hasonlóan a meghatározott történelmi időszakokban keletkező és ható törvényszerűségekhez. Ilyen történelmi feltétel ma a műszaki-tudományos fejlődés meggyorsítása. Ezt a történelmi időszakot méltán nevezik tudományos-technikai forradalomnak. Egy emberöltő alatt több tudományos és technikai átalakulás következett be, mint több megelőző nemzedék életében. A tudomány fejlődése forradalmi változásokhoz vezetett a technikában: a termelési folyamatok széles körű automatizálásához, új fizikai-kémiai módszerek alkalmazásához, az irányítás terén az elektronikus számítógépek felhasználásához stb.

Mindezt az öntvénygyártás is tükrözi, mely az utóbbi 50 év alatt hatalmas lépést tett előre. A fejlődés eredményei: automatizált kupolókemencék, kombinált és villamos olvasztási folyamatok, különböző frekvenciájú indukciós kemencék, folyamatos acélolvasztó berendezések, oxigénes konverterek, elektronikus adagszámítógépek, fényelemekkel vezérelt automatikus öntőberendezések, televíziós mérés-technika; termelékeny formázógépek (rázó, sajtoló, nagynyomású, rázvasajtoló, homokröpítő, homokfúvó), gépesített írtőberendezések; automata formázó- és magkésztő sorok; önkötő, hidegen és melegen kötő keverékek, hidraulikus és elektrohidraulikus tisztítóberendezések, héjformázás; öntés kis és nagy nyomáson, precíziós öntés, öntés befagyasztással és egyéb különleges öntési módok stb.

## A szovjet öntvénygyártás fejlődése és technikai fejlesztése

A szovjet iparosítás története rövid, de rendkívül dinamikus.

A forradalom előtti öntészet alacsony szintű és a többi országhoz képest elmaradott volt. 1913-ban mindössze 680 ezer tonna öntvényt gyártottak, és ezzel Oroszország a világon a tizedik helyen állt. Az egy főre jutó öntvénytermelés 3,5 kg, a termelés manufaktúrális jellegű volt.

Az elmúlt 50 év alatt az öntvénygyártás, mint a gépgyártás alkatrészellátásának alapja, hatalmas fejlődésen ment át. A Szovjetunió az öntvénygyártásban valamennyi országot megelőzve az első helyre került, évi termelése 23 millió tonna, az egy lakosra jutó öntvénytermelés 80 kg (USA: 75, Anglia: 74, Franciaország: 70 kg).

\* V. M. Sesztopal professzor, a műszaki tudományok doktora tanulmánya (Razvitie litejnogo proizvodstva SZSZSZR v period uszkorenno naucsno-tehniceszkogo progressza. Znanie kiadó, Moszkva 1973.) alapján összeállította Dr. Vörös Árpád, az Öntödei Szakosztály elnöke.

A vas- és acélöntvények aránya 76 : 24. Az öntvények 50%-át nyers, 20%-át szárított, 10%-át gyorsan kötő formában, míg 10%-át kokillában gyártják. Az összes öntvény 9%-a (az acélöntvények 23%-a) ötvözött anyagból készül. A temperöntvények hányada 4%, a gömbgrafitos öntöttvasé 2%. Az öntvények 72%-át gépi formázással és több mint 40%-át konvejos rendszerben gyártják. A szovjet öntödékben kb. 550 ezer ember dolgozik. Az egy dolgozóra jutó átlagos öntvénytermelés évente 41 t (vasöntvény: 51 t, acélöntvény: 30 t). A munka termelékenysége az utóbbi időben évente 7%-kal nőtt. Az öntödék összterülete több mint 10 millió m<sup>2</sup>. Az 1 m<sup>2</sup>-re jutó évi vasöntvénytermelés 2,7 t, az acélöntvénytermelés pedig 1,4 t.

1975-ig az öntvénytermelés tovább nő, és ez elsősorban az öntvénygyártás technikai szerkezetének tökéletesítését követeli meg a szakosítás és koncentráció szintjének fokozása révén.

Az utóbbi 10 évben az üzemek átlagos termelése 1,5-szeresre nőtt. Ez általánosan érvényesülő tendencia, és megteremti a komplex gépesítés, az automatizálás, a kibernetika és az elektronikus számítógépek hatékony alkalmazásának feltételeit. A szakosítás optimális esetben elérhető gazdaságosság megszünteti a kisméretű, főként félyi munkát végző üzemek versenyképességét. E folyamatot gyorsítják a kis üzemek nem kielégítő szociális és egészségügyi viszonyai is.

Az öntvénygyártás szakosításának a következő irányzatai vannak: anyagminőség, gyártástechnológia és alkatrész szerinti szakosítás. Az anyagminőség szerinti szakosítás gyakorlatilag végbement. A sorozatgyártásra leginkább jellemző gyártástechnológia szerinti és a tömeggyártásra jellemző alkatrész szerinti szakosítás terén csak kezdeti lépések történtek.

A vizsgálatok szerint, azonos szintű szakosítás esetén, a kisebb öntödékben a munka termelékenysége lényegesen kisebb. Az azonos szint eléréséhez erőteljesebb szakosításra van szükség.

Meg kell állapítani, hogy az öntödék nincsenek megfelelően ellátva az optimális szakosításra, gépesítésre és automatizálásra, valamint irányítási rendszerekre vonatkozó, tudományosan megalapozott információkkal. Meg kell gyorsítani a szakosított öntödék építési ütemét. A kivitelezések lassú átfutása hátrányos helyzetbe hozza az öntészetet. A szakosítással elérhető eredmény — egy ipari körzet példája alapján — a következő: az önköltség vasöntvények esetében 188 rubelről 151-re, acélöntvényeknél 261-ről 202 rubelra csökkent; az egy öntödei dolgozóra jutó évi termelés vasöntvényeknél 32 t-ről 57 t-ra, acélöntvényeknél 22 t-ről 43 t-ra nőtt. Az ehhez szükséges beruházás kb. négy év alatt térül meg.

## Az öntödei gépek gyártásának fejlődése

A szovjet öntvénygyártás fejlesztésében nem kis szerepe volt az öntödei gépek gyártásának. Az utóbbi években főleg a korszerű berendezések gyártása gyorsult meg, így a nyomásos öntőgépekké, a precíziós öntvénygyártás berendezéseivé, az automata soroké. A gépgyártás is szakosított üzemekben folyik. Ezzel párhuzamosan az utolsó tíz évben tízszeresére nőtt a tervező kapacitás.

A fejlődés meggyorsítására számos korszerű külföldi berendezést vásároltak, főleg a járműipari gyárak. A járműipar fejlődése elsősorban a kis méretű, nyers formában gyártott öntvények iránti igényt növeli. E formázási mód kutatásának, fejlesztésének különösen nagy jelentősége van.

A formatömörítés általánosan alkalmazott módja a rázás és az azt követő sajtolás. A rázás volt a legutóbbi időkig e kombinált tömörítési mód meghatározó láncszeme. A módszer hátrányainak (nagy zaj, erős alapozás igénye) megszüntetése, ill. korlátozása érdekében egyre fokozódik a sajtolás szerepe, a rázást pedig a sajtolással párhuzamos vibráció váltja fel. Számos esetben még a vibráció is elmarad, és a tömörítést sajtolással (nagy nyomóerővel) végzik. A sajtolásos tömörítés hatásfokának javítására számos próbálkozás történt, ezek eredményeként alakultak ki a merev, rugalmas, rácsos, sík, alakos, osztott stb. sajtolófejjel dolgozó gépek. A sajtolási módok ilyen nagy választéka sem tette a módszert egyeduralmukodóvá, és a legnagyobb ellenfélként az önkötő keverékek tekinthetők.

### Az öntvénygyártás korszerűsítésének fő irányai

Az öntvénygyártás bonyolult és tagolt folyamata, a vele összefüggő bonyolult anyagmozgatás, a technológiai folyamatban képződő nagy mennyiségű gáz és por miatt az emberi munkát egyre nagyobb mértékben gépi munkával kell helyettesíteni.

A termelési folyamatok gépesítésének három módja van:

**Gépesítés.** A termelő folyamatot gép valósítja meg, azonban annak közvetlen irányítását az ember végzi.

**Automatizálás.** A gép nemcsak a termelő folyamatot valósítja meg, hanem a megelőzően kidolgozott végrehajtás irányítását is.

**Kibernetizálás.** A gép a termelő folyamat logikai irányítását is ellátja, azaz a gép maga választja ki vagy találja meg az optimális megoldást.

A leghatékonyabb megoldás keresésekor figyelembe kell venni, hogy bármely folyamat irányításának bonyolultságát az egyes jellemzőkkel kapcsolatban gyűjtendő és feldolgozandó információk tömege határozza meg. Az ilyen jellemzők száma az öntészetben — a kiinduló anyagok nagy száma, tulajdonságaik szórása, a formázó-, olvasztó- és tisztítóberendezések nagy választéka, az energia-hordozók választéka és a folyamat sok művelete következtében — rendkívül nagy.

A termelési folyamat normális irányítása érdekében valamennyi jellemző hatására vonatkozóan kell információkat kapni, meghatározva a teljes rendszer eredményes működtetéséhez szükséges érté-

küket. Az információk megbízhatóságát nehezíti, hogy állandó korrekció szükséges néhány tényező változó hatása miatt. Ez a feladat nyilvánvalóan csak elektronikus számítógéppel oldható meg. Ezért az öntészet technikai fejlődésének fő iránya a termelési folyamatok automatizálásának és a kibernetikus irányításnak az összehangolása.

A gépesítés és automatizálás gazdaságos alkalmazásának, az elektronikus számítógépek felhasználásának alapfeltételei:

- jelentős termelési volumen;
- az iparszervezés tökéletes formája, így szakosítás és koncentráció is;
- magas technikai színvonal, a folyamatos és diszkrét folyamatok gépesítésének szükséges szintje, korszerű technológiai és szállítóeszközök, valamint automatizált irányítási eszközök megléte;
- egységes kiinduló anyagok és félgyártmányok; egységesített gyártóeszközök;
- különféle képzettségű szakemberek;
- mély elméleti ismeretek, és elsősorban a technológiai folyamatok s az automatizálás összhangja.

### A fém a civilizáció alapja

A technikai fejlődés meggyorsításának egyik fő iránya a szerkezeti anyagok tulajdonságainak javítása és volumenük növelése. 1800-ban a világ fémtermelése mindössze 1, 1850-ben 10, 1900-ban 100 millió tonna volt. 1950-ben a fémtermelés már 400 millió tonna, azaz az évenkénti fejlődés üteme 0,2 millió tonnáról 6,0 millió tonnára nőtt. Tudományos prognózisok alapján feltételezhető, hogy a fejlődés üteme a XX. század második felében 20—25 millió tonna/év értékre nő. Így 2000-ben a világ fémtermelése 1,5 milliárd tonna lesz.

A fejlődést nemcsak a mennyiségi növekedés fémjelzi, hanem az ötvözetek száma is, amit a következő adatok jellemeznek: 1800 : 20; 1850 : 50; 1900 : 1000; 1950 : 25 000 ötvözet. Az adatok alapján 2000-ben várhatóan 250 000 ötvözetet állítanak majd elő.

A fémek és ötvözetek tulajdonságainak változása nem kevésbé dinamikus. A szakítószilárdság elérhető határértékét az egyes években a következő számok jellemezték: 1800 : 30; 1850 : 50; 1900 : 100 és 1950 : 250 kp/mm<sup>2</sup>. A 2000-re várt érték: 500 kp/mm<sup>2</sup>. Bár lehet, hogy ez alábecsült érték, mivel a nagy szilárdságú szerkezeti acélok szakítószilárdsága már 1960-ban 300 kp/mm<sup>2</sup> és 1970-ben 400 kp/mm<sup>2</sup> volt.

### Matematikai módszerek az öntészetben

A korszerű matematikai módszereket egyre szélesebb körben alkalmazzák az öntészetben. Ezek közé tartozik az öntvények mechanikai tulajdonságainak matematikai modellezése, az ötvözet vegyi összetétele, az olvasztás hőtechnikai viszonyai, az öntvény méretei, az alakképzés körülményei függvényében.

Az öntvény tulajdonságainak matematikai modellje általános alakban a következő:

$$S = Af_1 + Bf_2 + Cf_3 + Df_4,$$

ahol  $f_1$  az ötvözet összetételét és az olvasztás metallurgiai körülményeit,

$f_2$  az alakképzés viszonyait,

$f_3$  az öntvény alakját és méreteit,

$f_4$  a hőkezelést kifejező változók függvénye,

$A, B, C, D$  pedig statisztikai számításokkal meghatározott együtthatók.

A Szovjetunióban és más országokban végzett statisztikai számítások egyre közelítik azokat az értékeket, melyek mellett garantáltan gyártható az előírt tulajdonságú öntvény. A kapott soktényezős összefüggések igen bonyolultak, és azok gyakorlati hasznosítása csak elektronikus számítógépek felhasználásával lehetséges.

Egy pörgető öntéssel feldolgozott ötvözött acél esetében a szakítószilárdság és az ötvözők között az alábbi összefüggést állapították meg:

$$\begin{aligned} \sigma_B = & 65,7 + 73,5 \text{ C}\% + 146,5 \text{ H}\% + 25,5 \text{ O}\% + \\ & + 55,0 \text{ N}\% + 6,72 \text{ Fe}\% + 3,22 \text{ Al}\% + 1,51 \text{ V}\% + \\ & + 218 \text{ Co}\% + 1,04 \text{ Ce}\% + 1,49 \text{ Cu}\% + \\ & + 26,3 \text{ Mg}\% + 98,5 \text{ Mn}\% - 3,3 \text{ Ni}\% - \\ & - 197 \text{ Pb}\% + 5,3 \text{ Si}\% - 1,27 \text{ Mo}\% - 0,84 \text{ Sn}\%. \end{aligned}$$

A matematikai módszerek sikeres alkalmazásának másik gyakorlati példája a méretláncok alkalmazása az öntőformák és szerszámok tervezésekor. Ezek a számítások fokozzák, ill. stabilizálják az öntvények méretpontosságát. A feltétel:

$$\Sigma W \leq \Sigma \delta,$$

ahol  $W$  a formák és magok készítésekor adódó hibák,  $\delta$  az öntvény előírásainak megfelelő tűrések.

A termelés jellege, a sorozatnagyság, az előírt méretpontosság függvényében a számításokat az összerakás három elvének valamelyikére alkalmazva végzik: teljes csereszabatságra, részleges csereszabatságra, közelítésre.

Az első esetben, amely feltételezi, hogy valamennyi formát és magot válogatás és közelítés nélkül rakják össze, az összerakás a legegyszerűbb és legütemesebb. Valamennyi elem átlagos tűrése:

$$S_{\text{átl}} = \frac{S_e}{m-1}$$

ahol  $S_e$  az öntvény adott méretének, pl. a falvastagság tűrése,  $m$  a forma elemeinek száma.

A legelterjedtebb, a második módszer a valószínűségelmélet néhány tételét hasznosítja, melyek feltételezik, hogy a formaelemek valamely kis része nem esik a tűrésmezőbe. A méretlánc valamennyi többi láncszemének tűrései lényegesen bővíthetők. Pl. az ötszemes láncban kétszer nagyobbak, mint teljes csereszabatság esetén.

A megfelelő számítást a következő képlettel végzik:

$$S_{\text{átl}} = \frac{S_e}{\sqrt{m-1}}$$

Míg az első módszer a viszonylag egyszerű öntvények tömeg- és nagy sorozatú gyártásakor célszerű és gazdaságos, a közelítéssel a nagy méretű, egyedi öntvényekhez alkalmazzák.

### Az öntészet fejlődésének prognózisa

A Szovjetunió műszaki-tudományos haladásában döntő szerepe van a tudományos munka állami tervezésének, amellyel a tudósok erőfeszítéseit a döntő feladatokra irányítják. Ilyen tekintetben óriási jelentősége van a hosszútávú prognózisoknak. Ezek közé sorolható: a fémfelhasználás hatékonyságának fokozása, a minőség javítása, a választék bővítése, a feldolgozási módszerek tökéletesítése révén; az új anyagok alkalmazási arányának optimalizálása; a gépgyártási ágazatok szakosítása, optimális formájának és szintjének megállapítása; az általános rendeltetésű gépgyári termékek fő fejlesztési irányainak meghatározása; a gépesítés és automatizálás tipizált módszereinek és eszközeinek kialakítása; a népgazdaság irányítási módszereinek javítása automatizálással és elektronikus számítógépekkel; a fiziológiai, higiéniai, szociális és műszaki alapok kidolgozása a munkahelyi és környezeti viszonyok megjavításához stb.

A külföldi közleményekben prognózisok jelennek meg a tudomány és technika egyes területeit jellemző adatokról. 1980-ra előre jelzik a tengervíz gazdaságos sótalanítását, az automata tolmács létrehozását, a szuperkönnyű szintetikus szerkezeti anyagok kidolgozását. 1990-ben megbízható lesz az időjárás előrejelzése, megvalósul a műanyag egységek és az elektronikus vezérlési elemek egyesítése. 2000-ben a termonukleáris folyamatok irányíthatókká válnak, a tengerfenék kincseinek hasznosítása gazdaságossá válik, az időjárás részleges ellenőrzése megvalósul stb.

Az öntvénygyártást közvetlenül érintő kérdések közül a következők előrejelzésére van sürgetően szükség.

Az ötvözetgyártás tudományos alapjainak kidolgozása, az összetétel megválasztása a felhasználási körülményeknek megfelelően, figyelembe véve a közönséges, a kis és nagy hőmérsékleteken előírt szilárdságot, a dinamikus terhelhetőséget, a kopásállóságot, valamint a különleges fizikai és kémiai tulajdonságokat.

Az olvasztási mód körülményeinek optimalizálása a villamos és a folyamatos működésű kombinált olvasztóberendezések fejlődését figyelembe véve.

Öntvénygyártás új fémekből (titán, cirkon, molibdén stb.) és ötvözeteikből.

Az öntvények tulajdonságainak meghatározása roncsolásmentes vizsgálati módszerekkel.

Az öntvénytervezés tudományos alapjainak kidolgozása, melyek ép öntvények gyártását teszik lehetővé minimális súllyal, kedvező belső feszültséggel és minimális forgácsolási igénnyel.

Az elvi alapok kidolgozása az olvasztás automatizálásához elektronikus számítógépek segítségével.

Ki kell dolgozni az öntvénygyártás olyan új módszereit, melyekkel méretpontos, tiszta felületű,



a kész alkatrészt maximálisan megközelítő öntvények gyárthatók.

Termelékeny és zajtalan automatikus formázó és magkésztető gépek tervezése.

Ki kell dolgozni a tömeg- és sorozatgyártásra alkalmas, komplexen gépesített, üzembiztos gyártósorok tervezésének alapjait.

Folyamatos működésű, zárt termelési ciklust megvalósító berendezések új elvi megoldásait kell létrehozni.

Vizsgálni kell az öntödei munkaviszonyok és a környezeti hatások javítását elősegítő megoldásokat.

Fejleszteni kell az öntödék szakosításának és tervezésének elméleti alapjait.

Az előrejelzési módszerek példája lehet a formátömörítés vizsgálatára kidolgozott előrejelzés. Az előrejelzést azon műszaki-tudományos információk alapján valósították meg, melyeket a fejlett országokban az utóbbi 10 évben bejelentett szabadalmak tartalmaznak.

Megállapították, hogy a formázóberendezésekre bejelentett szabadalmak közül homokröpitésre vonatkozott 1958—60-ban a szabadalmak 4%-a, 1964—66-ban a 8%-a; rázásra a szabadalmak 6, ill. 7%-a; rázva sajtolásra a 14, ill. 3%-a; tiszta sajtolásra a 76, ill. 80%-a. A katalógusok és egyéb leírások 1967—68-ban a homokröpitéssel 7%-ban, a rázva sajtolással 37%-ban, a sajtolással 34%-ban foglalkoztak.

### A tudomány és az oktatás növekvő szerepe

A technikai haladás meggyorsítása elválaszthatatlan attól, hogy a tudomány és az oktatás közvetlenül termelő erővé váljon.

Kiszámították, hogy a szovjet gazdasági viszonyok között a tudományra fordított minden rubel a nemzeti jövedelmet négyszer nagyobb mértékben növeli, mint az állóeszközök növelésére fordított, és hatszor nagyobb mértékben, mint az állóeszköz-fenntartásra fordított azonos összeg. Természetes követelmény, hogy a tudományos kutatás üteme előzze meg a termelés és a technika fejlődésének ütemét. A Szovjetunióban évente kb. 100—120 millió rubelt fordítanak öntészeti kutatásokra. Ez 20—25 ezer tudományos dolgozót jelent.

A tudományos-technikai forradalom a technológiai folyamatok és berendezések szüntelen tökéletesítését követeli. A fejlett technikai eszközökkel való felszerelés önmagában nem vezet a termelékenységre, a gazdaságosság fokozásához. Ennek párosulnia kell az intellektuális fejlődéssel, azaz a tudományos munkaszervezéssel, a mérnöki munka magas színvonalával.

A Szovjetunióban öntőmérnököket 40 tanszéken képeznek. Az öntészetet tanulók száma kb. 3000 fő. Ez a szám az USA-ban kb. 1800—2000 fő.

A Szovjetunióban a nemzeti jövedelem egyegyedét az oktatásra fordított összeg eredményezi. Az oktatásnak a nemzeti jövedelemre gyakorolt növekvő hatását jellemzi, hogy az USA-ban 1900 és 1930 között az oktatás a gazdasági növekedés 10%-át eredményezte, 1930—1960 között pedig több mint 30%-át.

Az intellektuális fejlődés optimális formáinak meghatározása a műszaki haladás egyik legbonyolultabb kérdése. A mai szakember számára legfontosabb követelmény, hogy a szakmai alapismereteken kívül alkalmazni tudja a korszerű információs eszközöket az új mérnöki feladatok hatékony megoldása érdekében.

## Szakosztályi hírek

### Átadták a MTESZ és a TIT új kecskeméti székházát

1974. július 10-én ünnepélyesen megnyílt a MTESZ és a TIT új székháza Kecskeméten. Az átépített, ízlésesen berendezett volt zsinagógában a megnyitó ünnepség elnökségében megjelent *Nyers Rezső*, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, *dr. Ajtai Miklós*, a MTESZ és az OMF elnöke, *dr. Ortutay Gyula*, a TIT elnöke, *dr. Maár András*, a MTESZ Bács-Kiskun Megyei Szervezetének elnöke, valamint a MTESZ, a megyei és városi pártbizottság és a tanácsi szervek képviselői. Egyesületünket az ünnepségen *dr. Varga Ferenc* főtitkárhelyettes és *Bakó Károly*, az Öntödei Szakosztály titkára képviselte.

*Nyers Rezső* megnyitó beszédében méltatta Bács-Kiskun megye, ezen belül Kecskemét iparának fejlődését. Örömmel szolt arról, hogy mint Kecskemét országgyűlési képviselője mennyire értékeli a MTESZ-be és a TIT-be tömörült szakemberek fáradsálmát nem ismerő tevékenységét, az üzemek, vállalatok segítségét, amelynek eredményeként a város központjában új, a közösség érdekeit kielégítő létesítmény született.

*Dr. Ajtai Miklós*, a MTESZ és a TIT feladatairól szolt. Mivel a ma értelmisége tanulmányai során tudásanyagának alapjait szerzi meg, a technika rohamos fejlődése szükségessé teszi a Tudomány és Technika Házához hasonló létesítményekben a továbbképzés biztosítását. Igen hasznosnak ítélte meg a MTESZ tevékenységét a határterületi problémák megoldásában. Idézte *Fock Jenő* elvtársnak a legutóbbi MTESZ elnökségi ülésen elhangzott szavait: a MTESZ-be tömörült szakembereknek alaposan ki kell venni részüket az ipar fejlesztési koncepcióinak kidolgozásában.

Végül *dr. Ajtai Miklós* átadta a Tudomány és Technika Házának létrehozásában kiemelkedő munkát végzett tagtársaknak az ebből a célból készült emlékérmeket.

Ezúton is köszöntjük *Szabó Lajos* és *Sövegjártó Zoltán* tagtársainkat, a MTESZ Bács-Kiskun Megyei Szervezetének elnökségi tagjait, az Öntödei Szakosztály Kecskeméti Csoportjának tisztségviselőit, akik áldozatos munkáikért megkapták az ünnepi emlékérmeket.

A Tudomány és Technika Háza kulcsát *Nyers Rezső* adta át *dr. Maár András*nak, és ezzel az épület a megyei és városi MTESZ s a TIT állandó székházává vált.

*Bakó Károly*

# Nemfémés zárványok az öntöttvasban\*

L. I. L E V I a Szovjetunió állami díjasa, a műszaki tudományok doktora

DK: 669.13 : 548.4

*A szerző a nemfémés zárványok képződésének elméletével és az öntöttvasban előforduló jellegzetes zárványtípusokkal foglalkozik. Kísérleti eredmények alapján ismerteti az átolvasztás, az oxigénes kezelés, a módosítás és a hőntartás hatását a zárványok mennyiségére, méretére és minőségére.*

Az utóbbi időben erősödik az a nézet, hogy a fémolvadékok elméletének, heterogenitásának, a kívánt tulajdonságok kialakulásának fizikai-kémiai alapjai szoros összefüggésben állnak a nemfémés zárványok jelenlétével, különösen olyan heterogén ötvözetben, mint amilyen az öntöttvas.

Az ötvözetekben a rendszerint lemez alakú nemfémés zárványok megbontják az alapszövet (mátrix) egységét. A zárványok egy része rideg réteget képezve törvényszerűen a szemcsehatár mentén helyezkedik el, az alapszövetben található zárványok éles széléi és szögei viszont jelentős feszültségkoncentráció fellépését váltják ki. Valamennyi ötvözetben ezért nemcsak hogy nem kívánatosak, hanem veszedelmesek is ezek a zárványok. A legelterjedtebb öntészeti ötvözet, az öntöttvas különleges — a grafit képződésétől jelentős mértékben függő — tulajdonságait ugyancsak eleve meghatározhatja a meglévő vagy képződő nemfémés zárványok természete, amely előre eldöntheti az öntvény szövetét és tulajdonságait.

Az oxid- és az oxid-szulfid-zárványok képződésének intenzitása a vasolvadékokban az alábbi egyenlettel [2] írható le:

$$I = A e^{-\Delta Z^* / RT}, \quad (1)$$

ahol  $I$  az időegység alatt  $1 \text{ cm}^3$  térfogatban keletkező zárványok száma. Az  $A$  együttható a következő egyenlettel fejezhető ki:

$$A = n' \left( \frac{\sigma_{12}}{kT} \right)^{1/2} \left( \frac{2V}{9\pi} \right)^{1/3} n \frac{kT}{h}. \quad (2)$$

Az izobár potenciálváltozást a zárvány keletkezésakor a következő összefüggés jellemzi:

$$\Delta Z^* = \frac{16\pi}{3} \cdot \frac{\sigma_{12} M^2}{\rho^2 R^2 T^2 \ln(C'/C)^2}. \quad (3)$$

A (2) és a (3) kifejezésekben  $n'$  az atomok száma a kritikus méretű zárványok felületén;  $V$  a kiindulási fázis egy atomnyi térfogata;  $R$ ,  $k$  és  $h$  az egyetemes, a Boltzmann- és a Planck-féle állandó;  $M$  az anyag molekulásúlya;  $\rho$  a sűrűség;  $C'/C$  a túltelítettség;  $\sigma_{12}$  a fázisok közötti feszültség a kiváló és az alapfázis közötti határfelületen.

Az (1) — (3) egyenletek alkalmazhatók a homogén vasolvadékokban keletkező csírák számításához is. Kimutatták [3], hogy a zárványok intenzív ho-

mogén csíráképződése a folyékony vas és oxidjai határfelületére jellemző  $\sigma_{12} = 180 \text{ mJ/m}^2$  érték esetén  $C'/C \approx 1,5$  mellett lehetséges. A fázisok közötti feszültség növekedése csökkenti a csíra megjelenésének intenzitását. Így pl. az FeO—MnO—SiO olvadékokra jellemző, max.  $500 \text{ mJ/m}^2$  fázisok közötti feszültség esetén a csíra megjelenésének intenzitása gyakorlatilag nullával egyenlő. A fluktuációk észrevehetően befolyásolják a csíráképződés intenzitását az olvadékokban [4].

Ha a zárványok szilárd felületen képződnek, akkor a csíráképződéshez sokkal kisebb mértékű túltelítettség szükséges. Ilyen esetekben az izobár potenciálváltozás értékét a következő egyenlet fejezi ki:

$$\Delta Z' = \frac{1}{4} \Delta Z^* (2 - 3 \cos \theta + \cos^2 \theta).$$

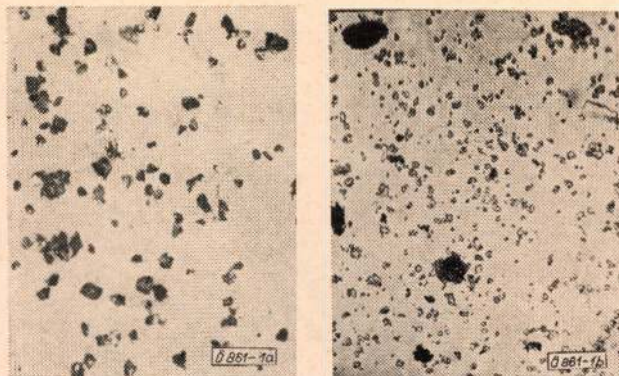
A szulfid- és oxidzárványok  $\theta \rightarrow 0$  nedvesítési szög esetén nagyon kis mértékű túltelítettségkor is kiválnak. A zárvány növekedési folyamatának, elsősorban az ütközések gyakoriságától függő növekedési sebességnek a tanulmányozása elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt érdekes. Így pl. nem mindegyik találkozás végződik egyesüléssel, értékelni kell ennek hatásosságát is. Nyugodt állapotban levő fémekben, irodalmi adatok [5] szerint, az apró nemfémés zárványok talákozásának gyakorisága első megközelítésben az alábbi egyenlettel értékelhető:

$$W = 4\pi R_{ij} D_{ij} n_i n_j,$$

ahol  $R_{ij} = r_i + r_j$  a közeledő gömb alakú zárványok sugarainak összege;  $D_{ij} = D_i + D_j$  a zárványok relatív elmozdulását jellemző együttható;  $n_i$  és  $n_j$  az egymáshoz képest közel azonos méretű  $i$  és  $j$  részecskék koncentrációja. Az öntöttvasra rendkívül nagy  $n_i$  és  $n_j$  értékek jellemzőek.

A növekedési folyamat gyorsítására lényeges hatással vannak a konvektív áramlások. Az öntöttvas olvasztásakor, különösen indukciós kemencékben, továbbá csapoláskor az üst telése közben és a vas tartózkodása folyamán az üstben, valamint az azt követő öntés közben mindig megfigyelhetők konvektív áramlások, amelyek döntő hatással lehetnek a nemfémés zárványok növekedésére és eltávolítására. Ez az egyik oka annak, hogy az öntöttvasban a nagy mennyiségű, kisméretű, rendkívül változatos zárványok mellett a más ötvözetekben csak ritkán előforduló, a [6] irodalmi közleményben ismertetett zárványokhoz hasonló, nagyméretű zárványok is találhatóak. A nemfémés zárványok növekedését az öntöttvasban jelentősen befolyásolja viszkozitásuk. Megállapították, hogy a legtöbb szilikátzárvány viszkozitása (1000 poise-ig) jelentősen nagyobb a korundnál vagy az azzal képzett más oxid viszkozitásánál (0,1—5 P), így a szilikátzárványok sokkal intenzívebben és könnyebben koagulálnak annak ellenére, hogy képződésükkor kisebb a fázisok közötti vonzás. A szili-

\* Megjelent a Litejnoe Proizvodstvo 1973. 8. sz. 20—24. oldalán.



1. ábra. Oxidzárványok az öntöttvasban.  $200 \times 3 \times$   
 a — apró, szintelen korund, durva kvarc és sötét színű magnetit kristályok; b — az elektrolitós izolálás és az azt követő kezelés folyamán megsérült oxidzárványok

kátczárványok általában a nagy szilíciumtartalmú öntöttvasban képződnek könnyebben. Ellenben ha bármilyen okból kifolyólag alumínium-oxidzárványok keletkeznek, akkor méretük kicsi és legömbölyített alakúak. Az 1a ábrán apró, szintelen korundkristályok láthatók kis szigetszerű vagy ritkán lánctalakú eloszlásban. Láthatók ezenkívül még durva kvarckristályok és sötét színű magnetitkristályok. Ezzel kapcsolatban meg kell említeni azt a már ismeretes [1] nemkívánatos hatást, amelyet a szilícium az öntöttvas fémes alapjának képlékenységre gyakorol azáltal, hogy a ferritet ridegíti és nagy szilikátzárványokat képez.

Az öntöttvas sajátos jellemvonása, hogy szövetségében található a legnagyobb mennyiségű nemfémes zárvány, mennyisége a szokásos lemezgrafitos öntöttvasban 5–6%-ot is kitehet, a zárványok közül a grafit a legnagyobb méretű. Nem lehet ezért a kohászatban és a gépgyártásban elfogadott szempontok szerint értékelni és osztályozni a nemfémes zárványokat. Az öntöttvasban a grafiton s a vas és más alkotók ismert vegyületein kívül a nemfémes zárványok néhány nagy csoportra oszthatók. Ide sorolhatók az FeO-MnO-SiO<sub>2</sub> rendszer legkülönbözőbb zárványai (szilícium-dioxid telített és telítetlen zárványok), a komplex

vas-mangán-kalcium-szilikátok, az (FeO MnO)·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> képletű spinellek, a különféle aluminátok, alumínium-szilikátok, karbidok, nitridek, foszfidok, karbid-nitridek stb. [7, 8]. Az ötvözött öntöttvasokban és a fémszennyezőket tartalmazó öntöttvasokban ezeknek a fémeknek a legkülönbözőbb vegyületei is megtalálhatók zárványokként.

Az öntöttvasban nagyon sok zárvány fordul elő rendkívül finom képződmény alakjában, melyek természetét és mennyiségét még röntgen-mikroanalizátorral sem lehet teljesen meghatározni. Nem állítható ugyan egyértelműen az, hogy ezeknek a zárványoknak döntő szerepük van a grafitképződés folyamatában, egyes esetekben azonban komoly hiba lenne figyelmen kívül hagyni őket. Ezzel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a nemfémes zárványok kutatásával foglalkozó egyik első munkában P. P. Arszent'ev, miután különválasztotta a grafitot a fémes alaptól, majd ezt izzítás után mikroszkóppal megvizsgálta, számos, abban az időben még ismeretlen természetű, egy mikrométernél kisebb méretű zárványt talált benne. Később megállapították, hogy az elektrolízissel kiválasztott és megelemezett zárványok közül csak a stabil oxidzárványok mennyisége is eléri 1 cm<sup>3</sup> öntöttvasban az 5 milliót. Ezen belül a 0,2–1 μm méretű zárványok mennyisége 70%-ot tesz ki [15]. A csiszolaton mikroszkóppal látható más típusú nemfémes zárványok mennyiségének metallográfiai vizsgálata azt mutatta, hogy 1 cm<sup>3</sup> öntöttvasban kb. 43 millió szulfid- és 5 millió titánkarbid-nitrid zárvány van. Ily módon 1 cm<sup>3</sup> öntöttvasban kb. 50 milliót tesz ki csak az oxid-, szulfid- és karbid-nitrid-zárványok száma.

Az 1. táblázat a szürke öntöttvasban kiváló néhány jellegzetes zárványtípus adatait tartalmazza.<sup>1</sup> Érdekes eredményekhez vezetett a mágneses alko-

<sup>1</sup> A nemfémes zárványokkal kapcsolatos valamennyi vizsgálatot a szerző irányításával V. Sz. Kozlova végezte. A kísérleteket A. M. Ortenberg, Sz. A. Gladusev, Zn. Ngunen, Ja. G. Kleckin, Sz. Zs. Zsalimbetov és V. Sz. Kozlova aspiránsok végezték. Valamennyi zárvány minimális mérete 1 μm alatti, elrendezésük rendszertelen volt.

A lemezgrafitos öntöttvasban előforduló néhány jellegzetes zárványtípus jellemzői

1. táblázat

A zárvány típusa	Képlet	Leg-nagyobb	Alapvető	A zárvány kristályrendszere és alakja	Mikrokeménység, kp/mm <sup>2</sup>
		méret, μm			
Mangán-szulfid	MnS	8	4	Szabályos; túlnyomórészt szabályos, négyzetes, rombusz, hatszögletes alakú kristályok	100
Vas- és mangán-szulfid szilárd oldata	FeS-MnS	22	5–9	Szabálytalan alakú globulitok vagy eutektikum	100
Titán-karbid-nitrid	Ti(CN)	9	2–4	Szabályos, szabályos négyzetes, háromszög alakú kristályok	1275
Vas- és mangán-oxid szilárd oldata	FeO-MnO	18	7–10	Szabályos; szabálytalan alakú kristályok	Ridegtörés
Kvarcüveg	SiO <sub>2</sub>	1	1	Amorf; globulitos zárványok	—

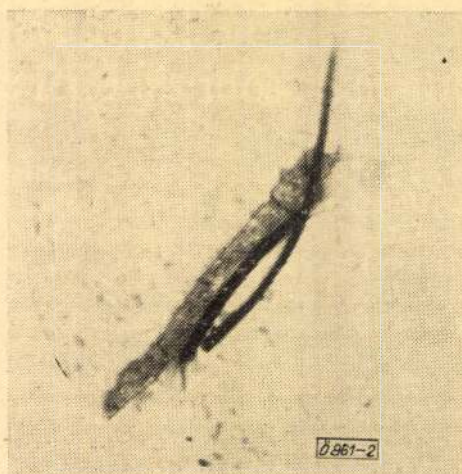
tók kiválasztása a forgácsból mágnes segítségével. A mágneses szétválasztás után a visszamaradt nemfémes zárványok mennyisége a forgács 0,01%-a volt, figyelmen kívül hagyva a mágneses frakcióval esetleg elragadott zárványok mennyiségét. Az izolált zárványok szintelen és barnás kristályszilánkokból, gömbökből és különböző árnyalatú hosszúka kristályokból álltak. Petrografiai vizsgálattal és vegyelemzéssel sikerült azonosítani őket, közöttük kvarc, üveg, fayalit, mullit, krómspinell kristályokat lehetett találni. A nemfémes zárványok meghatározására kidolgozott eljárások folyamán elektrolíziskor és az azt követő kezeléskor a zárványok nagy része megsérül és elvész. A zárványoknak ez a típusa az 1b és a 2. ábrán látható. Az öntöttvas szövetének alakulására feltehetően a nagyobb olvadáspontú, aránylag kisméretű zárványok hatnak lényegesen. Ezzel kapcsolatban érdemes megemlíteni az oxidzárványok hatásával kapcsolatos kutatások eredményeit [15].

A  $CE=4,69, 4,74, 4,86, 4,93$  karbonegyeneértékű öntöttvasba különböző mennyiségű oxigént bevezetve, és a karbonegyeneértéket  $4,06-4,08$ -ra csökkentve vizsgálatokat végeztünk, az eredményeket összefoglalóan a 2. táblázat tartalmazza. Az adatok nem kívánnak külön magyarázatot. Korábban azt tételezték fel, hogy az öntöttvasban az összes oxigén stabil oxidok alakjában van, így az oxigéntartalom az elemzésig kötött állapotban marad a vasban, és csak az elemzéskor szabadul fel. A későbbiekben azután kimutatták, hogy az oxidoknak egy meghatározott hányada — elsősorban a szilícium-dioxidos zárványok — megsérül elemzés közben, és így ennek a zárványtípusnak tényleges mennyiségét nem sikerül kimutatni. Felderítésükre új és pontos zárványizolálási és elemzési módszereket kell kidolgozni.

A 3. táblázat az elektrolitos izolálással kimutatott oxidzárványok mennyiségét és az ugyanezekben a próbákban vákuumolvasztással meghatározott oxigéntartalmat hasonlítja össze. A két vizsgálati eredmény közötti különbség az elektrolitos izolálással fel nem tárható oxidok jelenlétére utal az öntöttvasban. Egyes esetekben ez a különbség jelentéktelen, más esetekben viszont jelentős. A nyersvasak eltérő oxidzárvány-tartalmáról egy közlemény már korábban beszámolt [1]. Kiegészítésül azonban meg kell jegyezni, hogy az azonos minőségű, de különböző kohóművekben előállított öntészeti nyersvasak oxidtartalma jelentősen eltér egymástól.

A legkevesebb zárványt a jenakijevói öntészeti nyersvasban sikerült kimutatni. Meg kell jegyezni, hogy az acélnyersvasak minden esetben stabilabb oxidokat tartalmaznak, mint az öntészetié. Az acélnyersvas  $SiO_2$ -tartalma általában kétszer akkora, mint az ugyanabban a kohóműben előállított öntészeti nyersvasé, az utóbbira azonban jellemző a zárványok nagyobb  $Al_2O_3$ -tartalma. Az acélnyersvas oxidzárványaiban a  $CaO + MgO + Cr_2O_3$  hányada nagyobb, mint az öntészeti nyersvasában.

Az öntészeti nyersvasak átolvasztása után megszűnik az oxidzárványok alapján és a vákuumolvasztással meghatározott oxigéntartalom közötti



2. ábra. Az izolálás folyamán megsérült zárványok egyik típusa.  $70 \times 3 \times$

2. táblázat

**Különböző karbonegyeneértékű öntöttvasadagok oxigénes kezelésének vizsgálati eredményei**

Jellemző	Olvasztás			
	1	2	3	4
Vegyi összetétel a kezelés után, %				
Cössz .....	3,20	3,23	3,20	3,22
Cköt .....	0,75	0,49	0,32	0,44
Si .....	2,63	2,60	2,62	2,60
Mn .....	0,40	0,43	0,40	0,42
P .....	0,13	0,13	0,14	0,14
S .....	0,04	0,04	0,04	0,04
CE .....	4,06	4,08	4,06	4,08
Az öntöttvas hőmérséklete, °C				
Az oxigénes kezelés előtt ..	1580	1550	1490	1250
Az oxigénes kezelés után ...	1650	1650	1650	1650
Öntéskor .....	1500	1500	1500	1500
Az öntöttvas oxigéntartalma, %	0,001	0,002	0,003	0,005
Az oxidzárványok mennyisége, %	0,0028	0,0042	0,0066	0,0098
A legfeljebb $1 \mu m$ méretű zárványok részaránya, %	69,4	71,5	73,6	73,8
A legfeljebb $5 \mu m$ méretű zárványok részaránya, %	94,0	95,6	96,0	95,8
Az $1 cm^3$ öntöttvasban előforduló zárványok száma, $10^8$	1,0	2,9	3,7	4,8
A jellemző grafitlemez hossza, $\mu m$	80—125	40—125	40—80	25—40
Az eutektikus cella mérete, mm	1,00	0,65	0,56	0,50
A fehéredés mélysége a próbában, mm	17	12	8	6
Mechanikai tulajdonságok				
$\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup> .....	18,1	19,3	20,6	21,2
HB .....	181	183	187	183

különbség, mivel az oxigéntartalom átrendeződik a különböző természetű oxidok között. Ennek eredménye a stabilabb oxidok hányadának növekedése is. Az állandó oxidok mennyisége a novotulskijji öntészeti nyersvas átolvasztása után majdnem kétszeresre, a jenakijevói átolvasztása után 3,4-szeresre, míg a karagandai esetében 1,13-szorosra növekedett. Az oxidokban az oxigéntartalom növekedése ennek megfelelően 2,06-, 2,9- és 1,16-szoros. Jelentős változáson mentek át maguk az oxidok is.

Az öntöttvasban az állandó oxidok végleges mennyisége függ az olvasztóberendezés típusától, a folyékony öntöttvas kezelésének módjától és a hőtartástól is. A hálózati frekvenciás indukciós kemencében olvasztott szintetikus vasban pl. az

A nyersvas megnevezése és minősége	Az oxidzárványok mennyisége, 10 <sup>-4</sup> %						A zárványösszetétel, %					Az oxigén mennyisége, 10 <sup>-4</sup> %	
	Összesen	SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO + MgO + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO + MgO + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	az oxidzárványok alapján	vákuumolvasztással meghat.
		57	25	9	15	2	6	44,5	16,2	4,1	25,6	9,6	
Novotulcskiji öntészeti nyersvas, LK2	88	54	7	1	4	22	68,4	7,7	2,3	4,2	17,4	43	70
Novotulcskiji acélnyersvas, M2	35	22	2	1	8	2	61,5	5,8	3,7	22,4	6,6	17	100
Jenakijevói öntészeti nyersvas, LK2	80	50	5	1	1	14	62,0	5,7	3,3	0,9	28,1	33	70
Jenakijevói acélnyersvas, M1	64	26	13	15	8	2	40,5	20,7	2,7	12,5	3,6	26	60
Karagandai öntészeti nyersvas, LK2	74	51	4	1	6	12	69,0	7,6	1,8	10,8	10,8	35	40
Novotulcskiji öntészeti nyersvas átolvasztás után*, LK2	108	68	8	2	11	19	62,8	7,2	1,9	10,6	17,5	54	60
Jenakijevói öntészeti nyersvas átolvasztás után*, LK2	119	55	8	2	12	42	46,7	6,4	1,4	10,4	35,1	50	50
Karagandai öntészeti nyersvas átolvasztás után*, LK2	72	47	12	1	2	10	65,5	16,2	1,1	3,0	14,2	30	30

\* Átolvasztás nagyfrekvenciás téglakemencében, hélium atmoszférában, 1800 °C hőmérsékleten.

oxidzárványok mennyisége egyharmada a kokszföldgáz póttüzeléses kupolóban olvasztott vasának, és majdnem egyharmada (1/2,7) a nagyfrekvenciás indukciós téglakemencében olvasztottának; az SiO<sub>2</sub> mennyisége ugyanakkor fele-, míg az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mennyisége egytizenketted akkora [9].

A 4. táblázat a magnéziummal kezelt öntöttvas hőntartásának hatását szemlélteti az állandó oxidok mennyiségére és azok átrendeződésére. Az 50 kg befogadóképességű, savanyú béléstű nagyfrekvenciás téglakemencében előállított öntöttvasat 1350 °C hőmérsékleten a folyékony vas súlyára vonatkoztatva 2,5% MgCl<sub>2</sub> és 2,5% CaSi keverékkel módosították. Kezeléskor a hőmérséklet 1350 °C-ról 1270 °C-ra csökkent. Az oxidtartalom a 15 perces hőntartás hatására jelentősen csökkent (a csökkenés mértéke 1,35-szoros) különösen a magnézium-oxid, a kalcium-oxid és a szilícium-dioxid mennyiségének csökkenése feltűnő.

A FeSi-vel módosított lemezgrafitos öntöttvas nemfémes zárványainak néhány vizsgálati eredményét az 5. táblázat tartalmazza. Az oxidok mennyiségét elektrolitos izolálással határoztuk meg, míg a szulfidok és a karbid-nitridek mennyiségét metallográfiai elemzéssel [11]. A lemezgrafitos öntöttvas módosítása FeSi-vel — amint az a vizsgálati eredményekből kitűnik — a kimutatható nemfémes zárványok mennyiségének megnövekedéséhez vezet. Ez a jelenség már régóta ismeretes [12], most azonban más körülmények között is bebizonyosodott, és nemcsak az oxidokra és az oxigéntartalomra, hanem a karbid-nitridekre és a szulfidokra vonatkozóan is. Ugyancsak ehhez kapcsolódik a magnéziummal kezelt öntöttvas előzetes oxidáltsága és a tulajdonságai közötti összefüggésekkel foglalkozó tanulmány is [13]. A 3. ábrán FeSi 75-tel módosított lemezgrafitos öntöttvasból izolált, kvarcból és lechatelieritből álló komplex zárványok láthatók.

Az öntöttvasban a nemfémes zárványok legnagyobb hányadát a szulfidok és a mangán-szulfid s vas-szulfid szilárd oldata képezik (4. ábra). A szulfidzárványok mérete 2 és 24 μm között van. A legnagyobb mennyiségben (kb. 25%-ban) előforduló szulfidok mérete 6—9 μm.

Módosítás után az öntöttvasban megnő a 2—10 μm méretű apró szulfidok mennyisége és észrevehetően csökken a nagyobbaké. Meglepő, de törvényszerű és megmagyarázható a karbid-nitrid-zárványok nagy mennyisége, amely az öntöttvasban meghaladja az állandó oxidok mennyiségét és a szulfidok után a második helyet foglalja el. Kis méretük és a jelenlevő nagy mennyiségű grafit miatt ezek a zárványok alig észrevehetőek a szokásos metallográfiai vizsgálat folyamán (5. ábra). A legnagyobb karbid-nitrid-zárvány mérete 8—10 μm. A leggyakoribb (kb. 30%) karbid-nitrid csoport mérete 3—4 μm. Módosítás hatására az apró karbid-nitrid-zárványok mennyisége a szulfidokhoz hasonlóan észrevehetően megnő.

Az öntöttvasban jelenlevő nagy mennyiségű karbid-nitridekkel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a nyersvasban a fémszennyezők összes meny-

Az oxidtartalom változása a magnéziummal kezelt öntöttvas hőntartásakor

A hőntartás időtartama, perc	Visszamaradó Mg, %	Összes zárvány, %	Az oxidok mennyisége és a zárványösszetétel, %				
			SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO + MgO + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> össz.
5	0,055	0,0190	0,0040	0,0040	nyomok	0,0008	0,0091
			21	21		4	48
10	0,045	0,0150	0,0027	0,0027	0,0001	0,0004	0,0006
			18	18	1	3	4
20	0,030	0,0143	0,0021	0,0021	0,0001	0,0003	0,0013
			15	15	1	2	9

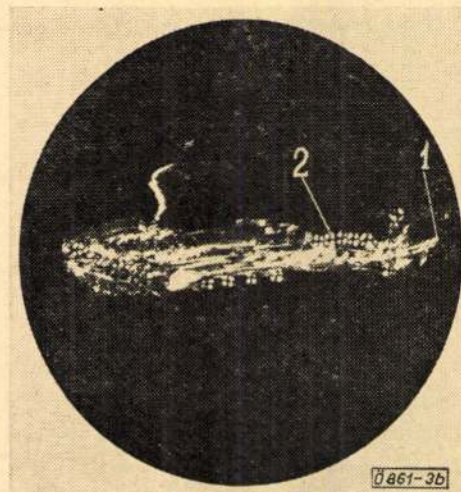
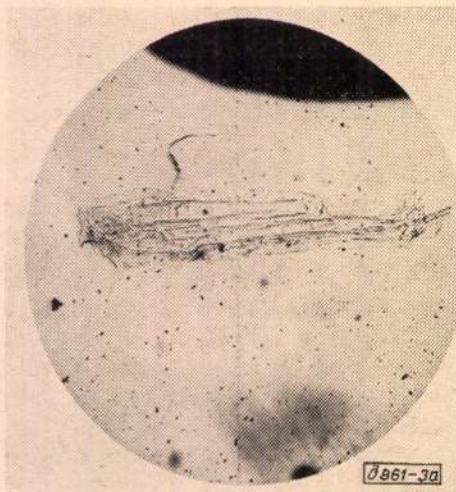
Megjegyzés: A számlálóban a zárványtartalom %-ban, a nevezőben a zárványösszetétel az összes zárvány %-ában.

5. táblázat

Kupolóban olvasztott lemezgrafitos öntöttvas nemfém zárványtartalma

Az öntöttvas minősége	Az elemek mennyisége, %										A nemfém zárványok mennyisége, %		
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Ti	Cu	V	Oxidok	Karbid-nitridek	Szulfidok
SzCs 28—48 ..	3,25	1,85	1,06	0,08	0,08	0,09	0,014	0,030	0,05	0,010	0,0071	0,054	0,127
	3,25	2,20	1,00	0,08	0,08	0,09	0,015	0,030	0,05	0,010	0,0146	0,067	0,187
SzCs 32—52 ..	3,29	1,36	1,14	0,14	0,07	0,07	0,010	0,020	0,05	0,009	0,0055	0,040	0,115
	3,30	1,66	1,14	0,14	0,07	0,09	0,010	0,015	0,05	0,013	0,0099	0,050	0,164

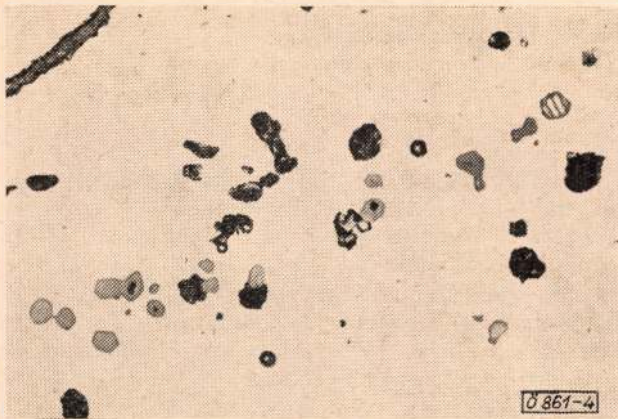
Megjegyzés: A számlálóban: módosítás előtt, a nevezőben: módosítás után.



3. ábra. FeSi 75-tel módosított lemezgrafitos öntöttvasból izolált zárványok átmenő (a) és polarizált fényben (b) 420×1 — kvarc —, 2 — lechatelierit-zárvány

nyisége a legtöbb esetben 0,1—0,5%-ot tesz ki. A titán hányada legfeljebb 0,03%. Néhány kohóműben előállított nyersvasban azonban 0,07—0,08% titán is előfordul. A karbid-nitridek mennyiségének módosítás hatására bekövetkező növekedését minden bizonnyal az öntöttvas nitrogéntartalmának előfordulási módjában bekövetkező

változás idézi elő. Az acélokra vonatkozóan korábban [14] azt mondtuk, hogy „a zárványok természetének irányítása mint fejlődő, új és haladó tudományos irányzat fontos tényező az acélöntvénygyártás korszerűsítése terén”. Nem kevésbé indokolt ennek a megállapításnak az alkalmazása az öntöttvasra sem.



4. ábra. Szürke színű szulfidzárványok az öntöttvasban.  
450×2×



5. ábra. A csiszolaton mikroszkóppal alig észrevehető apró zárványok az öntöttvasban. A világos zárványok títán-karbid-nitridek, míg a sötétek mangán-oxid-szulfidok.  
1200×2×

### IRODALOM

- [1] Ivanov, D. P.: Lit. Proizv. 1970. 4. sz. 1. old.  
 [2] Popel', Sz. I., Hlünov, V. V., Derjabin, A. A.: A kohászati folyamatok fizikai-kémiai alapjai. Nauka kiadó, 1973. 102–111. old.  
 [3] Kosztjucsenko, E. B.: A salakzárványok spontán és kényszerű koagulációjának kinetikája a fémek olvasztásakor, Szbornik Har'kovszkogo Goszudarsztvennogo Universzitet, 1957. 1. sz.  
 [4] Romanov, A. A.—Popel', Sz. I.: Trudü IMET. 15 (1968) 3. sz.  
 [5] Krojt, G. R.: A kolloidok tudománya. 1. kötet. Progress kiadó, Moszkva, 1968.  
 [6] Levi, L. I., Boriszova, O. M., Kozlova, V. Sz., Clausz Vendt: Lit. Proizv. 1970. 9. sz. 39. old.  
 [7] Narita, K.: Az acél nemfemes zárványainak kristályszerkezete. Metallurgija kiadó, Moszkva, 1969. 191. old.  
 [8] Kisling, R., Lange, N.: Nemfemes zárványok az acélban. Metallurgija kiadó Moszkva, 1968. (fordítás angolból) 123. old.  
 [9] Levi, L. I.: Lit. Proizv. 1972. 7. sz. 42. old.  
 [10] Levi, L. I., Ortenberg, L. M.: Lit. Proizv. 1967. 1. sz. 27. old.  
 [11] Szaltükov, Sz. A.: Szttereometrikus metallográfia. Metallurgija kiadó, Moszkva, 1970. 375. old.  
 [12] Levi, L. I.: Nitrogén az öntöttvasban. Masinosztroenie kiadó, Moszkva, 1964. 230. old.  
 [13] Ivanov, D. P., Zaharov, V. A.: Lit. Proizv. 1967. 1. sz. 28. old.  
 [14] Sul'te, Ju. V.: Lit. Proizv. 1970. 4. sz. 8. old.  
 [15] Levi, L. I., Ortenberg, L. M.: Lit. Proizv. 1969. 7. sz. 28. old.

## Szakosztályi hírek

### Beszámoló a Győri Csoport munkájáról

Az 1973. október 26-án Győrben megtartott vezetőségi ülésen beszámoltunk a Győri Csoport addigi tevékenységéről, most az azóta eltelt idő eseményeiről adunk számot.

A fennállásának 25. évfordulójához közeledő csoportunk egyesületünk egyik legrégebbi vidéki csoportja. Városunk és a benne folyó ipari termelés jelentőségének megfelelően hol hangosabban, hol halkabban, de mindig hallattak magukról a kohászok. Ez a hang az ipari fejlődés ütemével sok esetben túlhallatszott szűk pátriárkánk határain is azzal, hogy megmozdulásaink vonzották az ország különböző részeiből az érdeklődőket. Csak a jelentősebbeket említem:

1969. október: választmányi ülés, 20 éves a helyi csoport.  
 1971. május: VI. Öntő Napok a 700 éves Győrben.  
 1972. november: I. Járműipari Öntvénygyártási Ankét.

A felsorolással el is jutottunk a mához. Természetes törekvésnek tűnik, hogy csoportunk a vállalt és most már kötelező hagyományoknak megfelelően vegye ki részét a műszaki tudományok terjesztéséből, a kohász-társadalom ismeretanyagának bővítéséből. Ez a munka itt, nálunk annál is inkább fontos, mert a technikai adottságok és a termelés mennyiségi növekedése miatt szükséges az ismeretanyag bővítése.

Csoportunk jelenlegi taglétszáma 64 fő, amelyből 41 fő (64%) egyetemet és főiskolát végzett. A fennmaradó 23 fő is középfokú végzettségű. Tagságunk 5 fő kivételével a Magyar Vagon- és Gépgyár dolgozója.

Elképzeléseink megvalósítását summázza az éves munkatervünk, amelyben az aktualitást és a folyamatosságot próbáltuk ötvözni. Tagjaink közül dolgoznak nem öntészeti munkakörben, éppen ezért 1973-ban felvettük a kapcsolatot a Vaskohászati Szakosztállyal — erre az alapszabály is lehetőséget ad —, és az érdeklődési körök felmérése után létrehoztuk a Kovács és Anyagvizsgáló Szakbizottságot Oláh Lajos és Takács József vezetésével. A Vaskohászati Szakosztály rendezvényeiről rendszeres tájékoztatást kapunk és részt veszünk vezetőségi üléseiken. A tagság érdeklődési körének megoszlása vezetőségünk összetételében is látszik, hisz a fenti két tagtárs is vezetőségi tag.

Az első félélvben vezetőségünk négy alkalommal ülésezett, amikor a rendezvények előkészítése és ügyviteli dolgok szerepeltek a napirenden. Ezen túl három munkaértekezletet tartottunk hasonló céllal.

Rendezvényeink közül először két előadást kell említeni:

**Pálmai László:** A nagy sorozatú futóműgyártás öntvénygénei. (A résztvevők száma 11 fő volt.)

**Korrech Marcell:** Melegalakító szerszámok anyagai és minősítésük. (Résztvevők száma 22 fő.)

Az aktualitás jegyében rendeztük meg február 28-án a „Számítógépek öntődei alkalmazásai” című kollokviumot, amelyen az ország különböző részeiről 66 résztvevő jelent meg. A kollokviumról külön beszámoltunk az Öntődében.

(Folytatás a 282. oldalon)

# Vasöntvények javítása hegesztéssel\*

G. I. KLJOCKIN a műsz. tud. kandidátusa, B. G. IVANOV és Ju. I. ZSURAVICKIJ okl. mérnökök

DK: 621.747.583 : 621.791

A szerzők részletesen ismertetik a vasöntvények javítására alkalmas hegesztési eljárásokat: az öntöttvasat, acélt és más fémötvözetet felrakó kézi és gépi ívhegesztést, továbbá a lánghegesztési módszereket. A moszkvai Sztankolit tapasztalatai alapján tárgyalják a megfelelő módszer megválasztásának szempontjait, az egyes módszerek alkalmazásának körülményeit, és az elérhető eredményeket.

Az utóbbi években új módszereket dolgoztak ki az öntöttvas hegesztésére, ezek ipari alkalmazása megnövelte a hegesztett öntvények előállításának lehetőségeit, ezenkívül lehetővé tette minőségük garantálását. A javított öntvények minősége ily módon alig tér el a folyó gyártási minőségtől, a javítható öntvényhibák jegyzéke pedig fokozatosan bővül.

Az alapfém megolvasztása nélkül végzett gázhegesztést, valamint a fémötvözeteket használó ívhegesztési módszereket az előmelegítés nélküli ötvényhegesztéskor vagy a kis hőmérsékleten végzett hegesztéskor alkalmazzák. Különös figyelmet szentelnek a porozitás megelőzésének, mivel az öntöttvasban oldódó elemek és a szilikátzárványok elősegítik a pórusok képződését. Az eljárás gépesíthető, különösen a porbeles elektródás ívhegesztés és az acélhuzalos ívhegesztés keramikus páleá alkalmazásával, mivel ezekhez a módszerekhez távirányítású, különleges hegesztőautomaták használhatók.

Az 1. és 2. táblázat a vasöntvények hegesztésének alapvető módszereit foglalja össze. Az öntvény ja-

1. táblázat

Forgácsolható hegesztési varrat készítésének módszerei

Villamos ívhegesztés		Gázhegesztés	
A varrat anyaga			
Lemezgrafitos öntöttvas	Acél vagy fémötvözet	Lemezgrafitos öntöttvas	Nem vasötvözet
1. Meleghegesztés öntöttvas elektródákkal	5. Hideghegesztés réz-acél elektródákkal	8. Meleghegesztés öntöttvas adalékkal	10. Hegesztés-forrasztás sárgarézrel
2. Meleghegesztés acél-elektrodákkal grafitosító bevonattal	6. Hideghegesztés réz-nikkel elektródákkal	9. Hegesztés-forrasztás öntöttvas adalékkal	11. Gázhegesztés csőelektrodával nikkelt ötvözetekkel
3. Gépesített meleghegesztés porbeles elektródával	7. Hideghegesztés CCS-4 elektródákkal		
4. Gépesített meleghegesztés huzallal és keramikus páleákkal			

2. táblázat

Hegesztési módszerek az öntvények nem megmunkálható felületeinek javítására

Kevésbé igénybevett rész. Az öntvényfal statikus terhelésnek van kitéve	Erősen igénybe vett rész. Az öntvény fala dinamikus igénybevételnek van kitéve. Nyomás alatti edény fala
Hideg ívhegesztés acél elektródával	Hideg ívhegesztés réz-acél elektródával
Hideg ívhegesztés réz-acél elektródával	Meleg ívhegesztés öntöttvas vagy porbeles elektródával Meleg gázhegesztés öntöttvas adalékokkal

vításához szükséges hegesztési módszert és technológiát a hiba alakja, térfogata, elhelyezkedése, a felrakott fémmel és az öntvénymérettel szemben támasztott követelmények alapján választják meg.

## Öntöttvasat felrakó kézi és gépi meleg ívhegesztési módszerek

Ezeket a módszereket főként a megmunkált felületek nagy kiterjedésű (50–100 cm<sup>2</sup>) hibáinak kijavítására alkalmazzák. A faragással előkészített hibás részt körülformázzák 40% tűzálló agyagból, 40% finom kvarchomokból és 20% ezüstgrafitból álló különleges, téstaszertű masszával, majd vagy a teljes öntvényt, vagy csak a hiba körüli részét 600–650 °C-ra előmelegítik, ezután a kifaragott részt hegesztéssel felrakják. Ennek során a fürdőt meghatározott időn át folyékony állapotban kell tartani az olvadék összetételének kiegyenlítésére és a nemfémes zárványok eltávolítására, így egyenletes szövet és keménység kapható a hegesztés teljes keresztmetszetében. A fürdő kialakításával vég-

\* A cikk a Litejnoe Proizvodstvo 1973. 6. sz. 9–14 oldalán jelent meg, és a moszkvai Sztankolit tapasztalatait foglalja össze.



zett hegesztést nagy áramerősséggel végzik, ami nagy termelékenységet eredményez. Hegesztés után az öntvényeket általában 500—600 °C-on meg-eresztik.

Elektródaként 12—16 mm-es öntöttvas pálcákat használnak 1 mm-es bevonattal. A GOSZT 2671—70 sz. szabványnak megfelelően a pálcá összetétele: 3,0—3,6% C, 3,6—4,8% Si, 0,5—0,6% Mn, 0,2—0,5% P, 0,3—0,5% Ni, max. 0,08% S és 0,05% Cr. A bevonat 25% ezüstgrafitból, 40% zöld szilícium-karbidból, 30% folyópátból és 5% alumínium porból áll. A kötőanyag a poralakú alkotórészek 60 súlyszázalékát kitevő vízüveg. A felrakott öntöttvas összetétele: 3,2—3,5% C, 3,5—4,5% Si, 0,5—1,0% Mn, 0,2—0,5% P, 0,3—0,5% Ni, max. 0,05% S és 0,08% Cr.

A hegesztés végezhető egyenárammal fordított polaritással vagy váltakozó árammal. Az áramerősség 1100—1400 A. PSzM-1000 típusú villamos motorral hajtott, párhuzamosan kapcsolt átalakítókat, VDM-1601 típusú hegesztő egyenirányítót és TDF-2000 típusú hegesztőtranszformátorokat használnak, az elért termelékenység 10—12 kg olvadék/óra. A munka nehéz és ártalmas körülmények között folyik, mivel a hegesztő a meleg öntvények és az ív sugárzásának van kitéve.

Kisebb hibák hegesztésére, szűk peremek, szemek stb. felrakására CCS-5 elektródákat használnak 3—5 mm-es, kis karbontartalmú acélrúd alakban.

Az 1,5 mm vastag bevonatréteg 8% márványból, 14% folyópátból, 20% ezüstgrafitból, 40% zöld szilícium-karbidból, 10% öntöttvas porból, 7% alumínium porból és 1% hamuzsír-ból áll, a kötőanyag vízüveg. A bevonat súlya a pálcá súlyának 20—23%-át teszi ki. A bevonatot a szokásos módon sajtolással alakítják ki. A hegesztést ekkor fordított polaritással egyenárammal végzik. A felrakott fém összetétele: 2,9—3,1% C, 4,5—5,5% Si, 0,5—0,7% Mn, 0,04—0,07% P, 0,5—0,8% Al, max. 0,05% S és 0,1% Cr. A műveletet kézzel végzik.

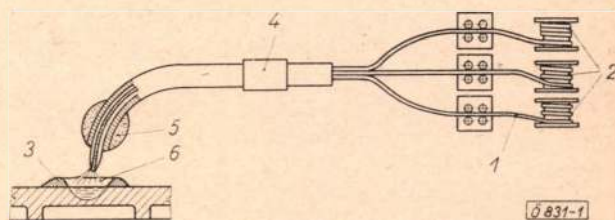
Vasöntvények nyitottíves, félautomata hegesztéséhez porbeles elektródát használnak. Ez tulajdonképpen egy hajlékony acélköpeny, amelybe poralakú betétet sajtolnak. Az elektródát különleges berendezés adagolja meghatározott sebességgel az elektródatartóhoz, amelyet a hegesztő kezel. A hegesztés sajátosságai kizárják a folyamat teljes automatizálását. A hibás rész térfogatától függően egy vagy több huzal adagoló berendezést használ-

nak, így a módszer teljesítménye széles határok között változtatható.

A porbeles elektródát húzással állítják elő 0,6 × 15 mm-es, kis karbontartalmú acélszalagból, amelyet először csónakalakúra húznak, ebbe juttatja az adagolóberendezés folyamatosan a poralakú anyagot. Egy másik szerkezet a csónakalakú huzalt bezárja, majd a porbeles elektródát folyamatosan csökkenő méretű üregoron 3,2 mm-esre húzzák. A cső geometriai méretein és a betöltött anyag alkotóelemein kívül a porbeles elektródát a töltési együttható is jellemzi, amely a por százalékos arányát fejezi ki egy méter hosszú elektróda-ban. A töltési együttható — a por lehető legnagyobb mértékű tömörítése és a hegesztés minőségének javítása mellett — csökkenthető, ha a porbeles elektródát egy vagy több acélhuzallal kitöltik.

A 3. táblázat a kereskedelemben kapható, központilag gyártott PPCS-2 típusú, továbbá a Sztankolitban kidolgozott és a már ismertetett töltési együttható-csökkentési módszerrel gyártott PPCS-3M típusú porbeles elektróda adatait tartalmazza. A hosszabb idejű üzemi gyakorlat a PPCS-3M típusú elektróda előnyeit bizonyította.

Kis hibák javításakor a sorozatban gyártott, egyhuzalos, A765 típusú tömlős félautomata berendezést használják vízhűtéses elektródatartóval. Megtervezték és alkalmazzák a háromelektródás A-10720 Sz típusú félautomatát is (1. ábra). A 2 dobokról három feladó szerkezet továbbítja az 1 huzalt a vezetőcsatornáknak, majd a különleges gyűjtőn át a 4 adagolóba, melyet 5 tűzálló réteg véd a fröccsenéstől és a fürdő hőszugárzásától. E módszernél az áramerősség 1500 A-ra emelkedik 200 m/h huzalsebesség mellett. Nagy áramerősség és áramsűrűség mellett az ív jelentős mennyiségű, különlegesen előkészített, gondosan megtisztított



1. ábra. Az A-1072 Sz típusú félautomata hegesztő berendezés vázlata

1 — porbeles elektróda, 2 — dob, 3 — tűzálló anyag, 4 — elektróda-tartó, 5 — tűzálló védőbevonat, 6 — felhordott fémfürdő

3. táblázat

A kereskedelemben kapható és a Sztankolitban előállított csökkentett töltési együtthatójú porbeles elektródák jellemző adatai

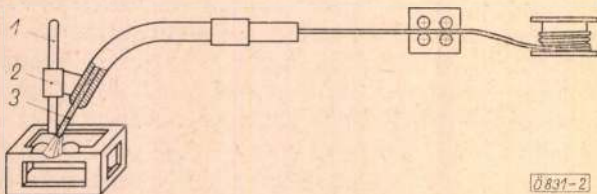
A porbeles elektróda típusa	Az alkotók mennyisége, %								A huzal töltési együtthatója, %
	Elektróda grafit	Ezüst-grafit	Ferroszilícium, FeSi-75	Ferromangán, MnO-Mn3	Ferrotitán, TiO-Ti1	Alumíniumpor, AL-1	Vaspor	Örölt reve	
PPCS-2 .....	22,0	—	20,0	1,6	6,0	2,4	48,0	—	22—24
PPCS-3M .....	—	40,0	40,0	9,0	—	10,0	—	1,0	13—15

adalék-öntöttvasat olvaszt meg. Mindez jelentősen növeli a termelékenységet, amely ebben az esetben a kézi hegesztés termelékenységének többszöröse, ezenkívül csökken a hegesztő tartózkodási ideje a meleg öntvény mellett, és az alapfém mély beolvasztása következtében javul a hegesztett kötés minősége.

A PPCS-3M elektródával felhordott és megömlesztett fém összetétele: 3,1—3,3% C, 3,0—4,0% Si, 0,5—0,7% Mn, max. 0,07% P, 0,05% S és 0,1% Cr.

A gépesített, keramikus pálca adagolásával működő huzalos hegesztési módszer lényege az, hogy hegesztéskor az ívbe egyidejűleg vezetnek be hegesztőelektródát és keramikus palcát. A keramikus pálca az elektródabevonat szerepét tölti be és meghatározott összetételű.

A hosszirányú horonnyal kiképzett hengeres 1 kerámiapalcát, amint az a 2. ábrán látható, a 2 vezetőhüvelyen át a hegesztési zónába juttatják, a pálca a 3 hegesztőelektródával 45°-os szöget zár be. A folyamatosan adagolt elektródát és a keramikus pálca végét az ív megolvasztja. A pálca leolvadása után újat adagolnak. A CSZKCS-3 kerámiapálca összetétele: 14% márvány, 33% folypát,



2. ábra. Gépi hegesztés elektródá és keramikus pálca egyidejű adagolásával

1 — keramikus pálca, 2 — vezetőhüvely, 3 — hegesztő elektróda

10% ezüstgrafit, 6% alumínium-magnézium por, 10% öntöttvas por, 5% elektróda cellulóz, 22% zöld karborundum, míg kötőanyaga a betét 30 súlyszázalékát kitevő vízüveg.

A keramikus pálca használatakor tömör acélhuzal elektróda használható. A módszer előnye a salak mennyiségének és átmosó képességének növekedésével kapcsolatos, vagyis tömör hegesztési varrat állítható elő még akkor is, ha a hiba felületén nemfemes zárványok vannak, melyek előzetes eltávolítása ily módon fölöslegessé válik. A nagy mennyiségű salak miatt azonban ezt a módszert csak nem nagy kiterjedésű (max. 50 mm<sup>2</sup>-es) hibák javításakor lehet alkalmazni.

A keramikus pálca a porbeles elektródával kombinálva is használható, ekkor a hegesztési varrat igen tömör, míg karbon tartalma max. 3,8%. A gépesített meleg villamos ívhegesztés további tökéletesítése a hegesztési hőviszonyok önálló szabályozási feltételeinek kidolgozására irányul, az adalékanyag egyidejű megolvasztása nélkül, így a hegesztő a munka különböző szakaszaiban készítheti és melegítheti elő a hibás helyet vagy a fürdőt a szénelektródával, megszüntetve a huzal adagolását. Kidolgoztak és üzemszerűen bevezettek egy mozgatható, új típusú elektródartartóval kialakított

berendezést, amely lehetővé teszi az előmelegített öntvény távhegesztését közvetlenül az előmelegítő kemencében.

### Acélt vagy más fémötvözetet felrakó ívhegesztési módszerek

Ezeket akkor alkalmazzák, amikor biztosítani kell a hegesztett kötés megmunkálhatóságát és tömörségét, de az öntvény felhasználási körülményei megengedik a felrakott és az alapfém különbözőségét, színének eltérését.

A hegesztést az öntvény teljes felmelegítése nélkül végzik, csak esetenként alkalmaznak helyi előmelegítést 200—250 °C-ig. Az átmenő hibák ívhegesztése nem megmunkált felületeken (repedések, erek, áttörések hegesztése előmelegítés nélkül réz-acél elektródákkal) képlékeny, tartós varratot eredményez, amikor is a réz alapfémekben az acél mechanikus szennyezésként van jelen, és fokozott szilárdságot kölcsönöz a varratnak. A réz és acél optimális aránya az elektródában: 88—90% réz és 10—12% acél.

Az utóbbi időben dolgozták ki az OZCS-2 típusú réz-acél elektródátípust, amely megfelelő vastartalmú egyszálas elektróda, savanyú salaktakarót létrehozó elektródabevonattal. A képződő hegesztési salak híg folyós és könnyen leválik. A felrakott fém tömör, a kötés szilárdsága 24—26 kp/mm<sup>2</sup>, színe jellegzetes piros árnyalatú. Az elektródákat 3, 4, 5 és 6 mm átmérővel készítik, az ezekhez tartozó áramerősség 130, 140, 150—160, 170—180, 190—220 A. Valamennyi felrakott varratot ajánlatos kikovácsolni.

A réz-nikkel elektródákat az MNZSMC 28—2,5—1,5 típusú monelfém-ből készítik a GOSZT 492—52 előírásai szerint. A legjobb eredmény az MNCS-2 típusú elektródával kapható, amelyen 15% márványt, 20% bárium-karbonátot, 22% dolomitot, 10% ferromangánt, 5% ferroszilíciumot, 13% ezüstgrafitot, 0,5% kalcinált szódát vagy hamuzsirt és 20—22% vízüveget tartalmazó bevonat van. A felrakott fém képlékeny réz-nikkel ötvözet, mely könnyen forgácsolható, és csupán a kötési rétegben (ahol az alapfém-mel keveredik) keletkezik karbont tartalmazó, keményebb vas-nikkel ötvözet. Figyelembe véve azt, hogy ebben az esetben a hegesztés 90—100 A áramerősség mellett történik, így 3 mm-es elektródák használatakor olyan vékony kötési réteg keletkezik, hogy az nem befolyásolja a megmunkálhatóságot. MNCS-2 elektróda használatakor a felrakott fém tömörsége ugyan-csak jó.

Az Szv-08N50 (50% Ni, 50% Fe) huzalból készült vas-nikkel elektródákat 25% folypátot, 10% ezüstgrafitot, 30% ferroszilíciumot (FeSi75), 25—30% vízüveget (a száraz alkotók súlyára vetítve) tartalmazó bevonattal használják. Az olvadékból keletkező nikkeles austenit sok karbont old (azaz karbid nem képződik), igen képlékeny, a hegesztett hely jól forgácsolható és repedésálló. Az elektródák használatát azonban erősen korlátozza a nikkel, valamint a réz magas ára, továbbá a beszerzéssel kapcsolatos nehézségek.

A kis karbontartalmú acélhuzalból (Szv-08) készülő CS-4 elektródák a réz-nikkel elektródákat helyettesítik. A bevonat 16% márványt, 15% folyópátot, 55% ferrovánádiumot, 10% ferrotitánt, 3% ferromangánt, 1% hamuzsirt és 20–30% víz-üveget (a száraz alkotók súlyára vonatkoztatva) tartalmaz. A varrat erősen ötvözött vanádium-acél (összetétele kb. 0,15% C, 0,8% Si, 1,0% Mn, 9,5% V, 0,04% P, 0,04% S), keménysége 160–190 HB, jól megmunkálható, színe az öntöttvaséval csaknem megegyezik. Kis méretű hiba hegesztéséhez (12 cm<sup>2</sup>-ig) 3 mm-es, közepméretűhöz (36 cm<sup>2</sup>-ig) 3–5 mm-es, nagyobb hibákhoz (120 cm<sup>2</sup>-ig) 5–6 mm-es elektródát használnak. A nagy és közepes méretű hibákat külön érintkező és feltöltő rétegekkel javítják. Az érintkező réteget párhuzamos varratokkal rakják fel az előkészített hiba teljes hosszában. A varratok kikovácsolása és megtisztítása után 2–3 mm vastag őrlött öntöttvas forgács réteget szórnak rá, majd felrakják az üreget teljesen megtöltő második és a további rétegeket. A hegesztés áramerősségét a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Az áramerősség nagy és közepes kiterjedésű öntvényhibák több réteg felrakásával történő javításakor

Az elektróda átmérője, mm	Áramerősség, A	
	Érintkező	Töltő
	réteg	
3	60–75	—
4	90–110	110–120
5	120–140	140–160
6	150–160	160–180

### Gázhegesztés

A gázhegesztés előnyösebb az ívhegesztésnél abból a szempontból, hogy az öntvény vagy a fürdő melegítése és a felrakott anyagok megolvasztása között nincs közvetlen kapcsolat. Ez lehetővé teszi az alapfém megolvasztását vagy egyszerű hevítését és a megadott hőviszonyok biztosítását a hegesztés, valamint a felrakott fém lehülése közben.

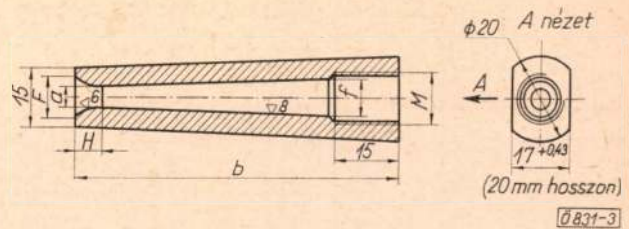
Általában városi gázt, propán-butánt és acetilént használnak. Kis hőmérsékletű hegesztéskor csak acetilént használnak.

Az alkalmazott gáztól és a hegesztés módjától függően különböző égőket használnak (5. táblázat).

A gázhegesztéshez használatos gázégők típusai

5. táblázat

Égő típusa	A gáz minősége	Gázfogyasztás, m <sup>3</sup> /h		Alkalmazási terület
		Gáz	Oxigén	
„Moszkva” típusú univerzális hegesztőégő	Acetilén . . . . .	0,8–2,8	1,0–3,1	Öntöttvas gázhegesztése
		0,3–0,8	0,35–1,0	Öntöttvas kis hőmérsékletű hegesztése
Kommunikatív működésű (reaktív) égő (Sztankolit)	Városi gáz . . . .	1,5–2,0	3,0–4,5	Öntöttvas gázhegesztése
	Propán-bután . . .	1,0–1,2	3,5–4,0	
GAL-2-68 (VNIIAvtogenmas)	Acetilén . . . . .	0,3–0,6	0,35–0,70	Gázhegesztés csőelektródával



3. ábra. A Sztankolitban kifejlesztett égő városi és propán-bután gázhoz

Acetilént helyettesítő gázok használata esetén a reaktív működésű, a szokásos égőtől csak az égőfejtoldal alakjában és méreteiben eltérő égők a legmegfelelőbbek, amelyeket a Sztankolitban alakítottak ki (3. ábra). A gázkiáramlás sebességének növelése révén a hegesztőláng erősen koncentrálható. Az ilyen toldattal kialakított égők (BrHO8 típus bronzból) városi gáz használatokor hatékonyabban az acetilénhez használatos szokásos égőknél. Az égőfejtoldatok méreteit a 6. táblázat foglalja össze.

Az öntöttvas adalékos meleghegesztés az öntvény 350–550 °C-os előmelegítését teszi lehetővé és ez kisebb mértékű, mint ívhegesztéskor. Esetenként elegendő az égő lángjával végzett helyi előmelegítés is. A hegesztett kötés minősége (a varrat szövete és keménysége, valamint a gázporozitás) döntően a pálcáktól függ. Jó eredmények kaphatók a Sztankolit és a MISziSz közös kutatása eredményeként<sup>1</sup> kidolgozott pálcákkal.

<sup>1</sup> A. M. Nikitics disszertációja (tudományos vezetők: L. I. Levi és G. I. Kljockin). A Moszkvai Acél és Ötvözet Intézet 339 366 sz. szabadalma.

6. táblázat

A 3. ábrán látható égő égőfejtoldalának méretei

Méret mm	No 3	No 4	No 5	No 6
a	3,3	3,9	4,5	5,1
b	65	65	75	75
M	10 × 1	10 × 1	11 × 1	11 × 1
f	7	7	8	9
H	3,8	4,5	5,2	5,9
F	3,6	4,4	5,2	5,8
Injektor átmérője	1,1	1,3	1,5	1,7
Keverőkamra átmérője	3,35	4,0	4,6	5,25

Típus	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti	Cu	Sn
				legfeljebb						
Sz-1 .....	3,3—3,5	3,4—3,7	0,5—0,7	0,15	0,04	0,1	0,1—0,2	0,1—0,2	—	0,3—0,5
Sz-2 .....	3,3—3,5	3,4—3,7	0,5—0,7	0,15	0,04	0,1	0,5—0,7	0,1—0,2	2,0—2,5	—

A pálcákhoz szükséges öntöttvasat megolvasztják, túlhevítik és 1600 °C-on 20 percen keresztül hűntartják a szilikát típusú nemfemes zárványok és a gázok mennyiségének csökkentése érdekében. Tíz ötvözőelem (Ni, Cr, Sn, Ti, Ce, Sb, V, Nb, Ba) hatásának vizsgálata alapján kidolgozták a pálcákhoz szükséges ötvözött öntöttvas összetételét (7. táblázat).

A vizsgálatok és a gyakorlati eredmények azt mutatták, hogy a GOSZT 2671—44 adatai ellenére a fehértöretű vagy kérges öntöttvas pálcák nem rontják a hegesztés minőségét, és nem fokozzák annak kérgesedési hajlamát. A fürdő dezoxidálására és a nemfemes zárványok eltávolítására 4% petróleummal nedvesített, izzított bóraxot használnak salakképzőként.

Gömbgrafitos vasöntvények hibáinak hegesztésekor, azok nagyobb gáztartalma, nagy mennyiségű, rosszul nedvesíthető nemfemes zárványa, valamint a hegesztőlángban levő nagy mennyiségű (max. 20%) atomos hidrogén miatt gyakran porozitás jelentkezik a felrakott fémben. Ilyen esetekre dolgozták ki a bórax-, bórsav- és glicerinalapú folyékony salakot. A folyékony salak egyenes és tartós rétege elősegíti a nemfemes zárványok eltávolítását és elzárja a fürdőt a gázlángtól. A folyékony salak segítségével jó minőségben javíthatók a hibák, és tömör varrat készíthető még olyan esetekben is, amikor a szokásos technológia alkalmazásával a gázhólyagosság elkerülhetetlen.

Öntöttvas adalékos hegesztés-forrasztás esetén a kifaragott hiba helyét gázlánggal megolvasztott pálcákból eredő cseppekkel töltik fel. Az alapfémeket a lánggal előzetesen 800—850 °C-ig kell előmelegíteni. A felületen az alapfém a cseppektől 1150 °C-ig melegszik fel. Az alap és a felrakott fém kötése folyékony-szilárd állapotban megy végbe adhéziós úton, az alapfém megolvadása és az érintkezési zónában cementit képződése nélkül. A pálcák minőségének és a hegesztés hőviszonyainak biztosítani kell, hogy a folyékony fém nedvesítse a szilárdat, szétfolyjon és behatoljon a pórusokba, repedésekbe és vályatokba. Ezt elősegíti az 50% nátrium-nitrátot, 36,5% nátrium-karbonátot, 23% víztelenített bóraxot, 0,5% lítium-karbonátot tartalmazó felületaktív salakképző. Jobb eredmények kaphatók ötvözött öntöttvas pálcákkal.

A sárgaréz forrasztóanyaggal végzett forrasztás-hegesztés általában hasonlít az öntöttvas adalékokkal végzetthez, de munkahőmérséklete kisebb. Adalékanyagként fehér színű 48—50% Cu, 0,9—1,0% Sn, 9,5—10,5% Mn, 3,5—4,5% Ni, 0,2—0,6% Al (a többi Zn) összetételű „Lomna” ötvözet használható, amelynek olvadáspontja 835 °C, keménysége 180—200 HB. A hibahely felületét 650—760 °C-ra kell előmelegíteni.

Az eljárás alapja a 600—650 °C olvadáspontú különleges salakképzők használata. A salakképző a grafitral reagálva biztosítja az érintkezési felületen az öntöttvas nedvesítését és a sárgaréz—öntöttvas határfelületen a fémes kötés kialakítását.

Az FPSZN-1 salakképző összetétele: 25% lítium-karbonát, 25% kalcinált szóda, 50% bórsav, és 0,25%-nál kevesebb alumíniumot tartalmazó sárgarézhez használható. A 0,25—1,0% alumíniumot tartalmazó sárgarézhez a fenti salakképzőhöz max. 10% mennyiségben sókeveréket kell adagolni. A javítás megkezdésekor a hiba felületét 450—500 °C-ra felhevítik, majd salakképzőt adagolnak, és azt megolvasztják. Ezután megolvasztják a pálcát, és fürdőt kialakítva feltöltik az üreget. A felrakott fémet 600—700 °C-on kikovácsolják.

A nikkelötvözet porral feltöltött csőelektródás gázhegesztést a Sztankolit dolgozta ki és vezette be<sup>2</sup> kisméretű hibák javítására a készremunkálási szakaszban, amikor a megmunkálási ráhagyás csupán a milliméter törtrésze. Az eljárás lényege, hogy az önsalakosodó port a hibás felületre különleges acetilénégő lángjával viszik fel az alapfém csekély felmelegítésével, annak megolvasztása nélkül, és anélkül, hogy a darabban belső feszültségek keletkeznének. A 40—100 μm méretű részecskékből álló por több mint 90% nikkelből és — az olvadáspont csökkentésére, valamint a képlékenység fokozására — bizonyos mennyiségű rézből álló ötvözet. Az ötvözetben levő bór és szilícium ugyancsak csökkentik az olvadáspontot, és elősegítik a salakosodást 700—900 °C hőmérsékleten a tartós diffúziós kötés kialakulása érdekében.

Az NPC-1 és NPC-2 poralakú ötvözeteket különleges berendezésben szemcsésítik. Az NPC-1 hőkezelés nélküli, megmunkált ötvényfelületeken levő hibák javítására alkalmas.

A hegesztett kötés keménysége 190—240 HB. Az NPC-2 port a nagyfrekvenciás edzésnek alávetett felületek hibáinak javítására használják, a felrakott fém keménysége 300—345 HB. A hegesztett hely színe megközelíti az alapfémét.

A 4. ábrán a GAL-2 égő<sup>3</sup> látható porral töltött csőelektródás gázhegesztés közben. A hagyományos „Moszkva” égőtől az oxigén-por keverőben és a portartályban tér el. Az égő a kétfokozatú injektálás elvét használja. Gázként palackból vett szárított acetilén használható.

A csőelektródás gázhegesztés során, nikkelötvözet használatakor a hiba felületét gondosan megtisztítják és zsirtalanítják, majd az égő lángjával 900 °C-ra előmelegítik és egy porréteget visznek fel

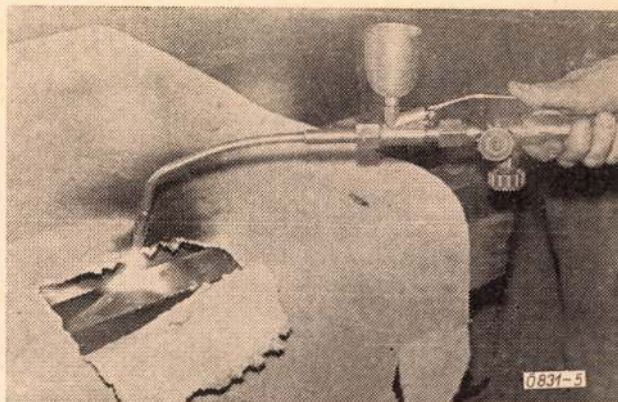
<sup>2</sup> A kísérletekben részt vett a VNIILITMas, a VNIITSz és a VNIIAvtogenmas.

<sup>3</sup> A GAL-2 égőt a VNIIAvtogenmas-ban dolgozták ki.

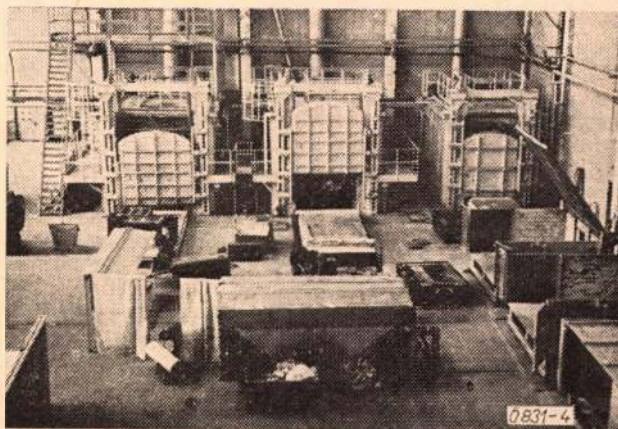
megolvasztás nélkül, hogy megóvják az előkészített felületet az oxidációtól, és biztosítsák, hogy a lehető legkisebb mélységű réteg olvadjon be. Az ezután felvitt következő rétegeket a hegesztő megolvasztja a védő porréteg fölött, majd a felrakás befejezése után a lángot lassan elvéve, a kötést még 1—2 percig melegíti.

A megömlesztett fém tartósan kötődik az alapfémhez és forgácsolható. Az átmeneti zóna keménysege alig tér el a felrakott fémétől. A felrakott fém 950 °C-ig történő hevítés, majd hűtés közben felvett differenciál-dilatogramja azt mutatja, hogy az ötvözetben az adott hőmérsékleten nincsenek fázisátalakulások, és jelentéktelen térfogatváltozások játszódnak le, melyek nem okoznak alakváltozást. A 20—600 °C-os hőmérsékletközben az ötvözet lineáris tágulási együtthatója közel áll az öntöttvaséhoz. A próbadarabok természetes öregbítése azt mutatta, hogy a felrakott fém színe fél év múlva sem változott.

A hibahely jellegétől és méretétől, valamint az öntvényfelület igénybevételétől függően a 8. táblázatban összefoglalt módszerek ajánlhatók. A hegesztési módszereket az 1. táblázatban látható számok jelzik. Zárójelben a kombinált hegesztési módszerek vannak feltüntetve. Így pl. a (6—5) jelölés alatt azt kell érteni, hogy az üreg vagy repedés nem megmunkált részét réz-vas elektródával, míg a megmunkált részt monelfémmel töltik fel. Nyilvánvaló, hogy a módszert a hiba elhelyezkedése, mérete és az egyéb körülmények alapján kell megválasztani. Azok a meleghegesztési módszerek a legjobbak, amelyek lemezgrafitos öntöttvas előállítását teszik lehetővé a megömlesztett fémekben. Az öntvényt ezért kemencében kell felhevíteni, vagy helyi előmelegítést kell végezni hegesztő lánggal, hordozható égőkkel vagy tűzőn.



4. ábra. A GAL-2 égő hegesztés közben



5. ábra. Hegesztőrészleg távirányítású hegesztéshez

A 9. táblázat a hevítőberendezések használatára vonatkozó főbb adatokat tartalmazza.

Az 5. ábrán kihúzható fenékű hevítőkemencékkel ellátott hegesztőrészleg látható. A fenék kissé a

Az öntvényhibák javítására javasolt hegesztési módszerek

8. táblázat

A h i b a			A felület, amelyen a hibát felfedezték					
			Csúszórész		Támasz (bázis)		Nem oldható kötés	
megnevezése	sajátossága	kiterjedése	Ide-oda mozgású	Beállító	Gyengén terhelt	Erősen terhelt	Gyengén terhelt	Erősen terhelt
Üreg	Átmenő	∅ 100 mm fölött ∅ 30—100 mm ∅ max. 30 mm	3 1, 3 2, 8	3 1, 3 2, 8	3 (6—5) 6, (6—11)	3 1, 3 2, 8	3 6, (6—5) 6, (6—11)	3 1, 3 2, 8
	Nem átmenő	∅ 100 mm fölött ∅ 30—100 mm ∅ 20—30 mm	3 1, 3, 4, 8 2, 4, 8, 11	3 1, 3, 4, 8 2, 4, 8, 11	3 6, (6—5) 6, 11	3 4, 8 2, 4, 8, 9, 11	3 6 6, 10, 11	3 4, 8 2, 9, 10, 11
Repedés, ránc, ráégés	Átmenő	500 mm fölött 200—500 mm max. 200 mm	3, (3—5) 1, 3 1, 3, 8	3, (3—5) 1, 3 1, 3, 8	(6—5) 6 (6—5) 6 (6—5)	3, (3—5) 1, 3 1, 3, 8	(6—5) 6 (6—5) 6 (6—5)	3, (3—5) 1, 3 1, 3, 8
	Nem átmenő	500 mm fölött 200—500 mm max. 200 mm	3 (3—5) 1, 3, 4 4, 8	3 (3—5) 1, 3, 4 4, 8 (6—11)	(6—5) 6 (6—5) 6	(3—5) 3, 4 4, 8, 11	(6—5) 5 (6—5) 6, 11	(3—5) 3, 4 4, 8, 11
Gáz- és zsugorodási porozitás	Egyedi porozitás és kis üreg. Csoportos porozitás, amelyet fargással távolítanak el	∅ max. 10 mm	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	6, 7, 9, 10, 11	9, 10, 11	6, 7, 9, 10, 11	10, 11
		∅ 10—50 mm	3, 4, 8, 11	3, 4, 8, 9, 10, 11	6, 7, 9, 10, 11	8, 9, 11	6, 11	6, 8, 9, 10, 11
		∅ 50—200 mm	1, 3	1, 3	1, 3, 8, 6	1, 3, 8	1, 3, 6	1, 3, 6, 8
Alakhibák	Hidegfolyás, eltolódás, letört részek stb.	max. 50 cm <sup>3</sup>	2, 8	2, 8	7, 6 (6—5), 9, 10, 11	2, 8, 9, 11	2, 7, 8, 9, 10, 11	2, 8, 9, 11
		50—300 cm <sup>3</sup> 300 cm <sup>3</sup> fölött	1, 3, 4, 8 3	1, 3, 4, 8 3	(6—5) 3	1, 3, 8 3	1, 3, 4 3	1, 3, 4, 8 3

Az öntvény előmelegítésének módjai a hibák jellegétől függően

A hiba jellemzése	A hevítés módja és a hevítőberendezés	Az előmelegítés hőmérséklete, °C	A hegesztett kötés hűlési sebességének szabályozási módszerei
Kis méretű hiba nem határozott körvonalú felületen (szem, perem, kiálló rész stb.)	a) Helyi felmelegítés hegesztőgéppel b) Helyi felmelegítés hozható 5–10 m <sup>3</sup> /h teljesítményű gázégővel	300–400	Felhevítés lánggal, 1–2 perc alatt fokozatosan eltávolodva a hegesztési helytől
Jelentős méretű hiba nem határozott alakú felületen	a) Helyi felmelegítés hozható gázégővel b) Helyi felmelegítés gáztűzön	150–600	Hevítés 600–700 °C-ra, hőtartás 1–2 órán át. Lassú hűtés homokban, azbeszt alatt vagy tűzön
Közepes és nagyméretű hiba határozott felületen. Hiba az öntvény vastagfalú részén, mely elősegíti a gyors hőelvonást	a) Helyi felmelegítés gáztűzön b) Teljes felhevítés kemencében, kihúzható fenékekkel, vagy mélyített részszel	600–700	Hevítés 700 °C-ra, hőtartás 1–2 órán át. Hűtés a kemencével együtt

padlószint fölé emelkedik, ez megkönnyíti az öntvények felrakását, leszedését, és lehetővé teszi az öntvények hegesztését közvetlenül a kemencefenéken, távirányítású szerkezettel. Erre a célra mélykemencéket terveztek többrészes leszedhető fedéllel. Felmelegítés után felemelik a hegesztendő hely

fölötti tetőrészt, és az üreget hőszigetelő lemezekkel részben letakarják, csupán olyan nyílást hagynak szabadon, amelyen keresztül a hegesztés elvégezhető. A helyi előmelegítésre jól beváltak a panel-égős melegítők, amelyekhez kerámia elemek helyett öntöttvas elemeket használnak.

(Folytatás a 275. oldalról)

A kollokviummal egyidőben — kezdeményezésünkre — megalakult a „Számítástechnikai és rendszerszerzési munkabizottság” Farnady László tagtársunk vezetésével. A megalakulásról készült jegyzőkönyvet és az elfogadott működési szabályzatot megküldtük a vezetőségnek tudomásulvétel, illetve jóváhagyás céljából.

Ezután tevékenységünk a szeptember 2–3-án lezajlott II. Járműipari Öntvénygyártási Ankétra irányult, amelyet elsősorban arra akartunk felhasználni, hogy az ország öntvénytermelésébe most belépő új acélöntődnék technológiai, termelészervezési problémáit felvessük, és megmutathassuk a résztvevőknek magát az öntődét is. Reméljük ez sikerült is.

Terveink között szerepel komoly súllyal az oktatás is. A MTESZ megyei szervezete által kezdeményezett műszaki továbbképző tanfolyamsorozatba is bejelentettünk a vezetőség jóváhagyásával kettőt, de ennél sokkal fontosabbnak tartjuk a szakmunkások és a középfokú végzettségűek — a kormány által kötelezően elrendelt — továbbképzésébe való bekapcsolódást. Úgy gondoljuk, hogy a szakterület fenti mélységű továbbképzése nem lehet jobb kezekben mint egyesületünkben, amely tömöríti a szakterület legjobb ismerőit.

A felsoroltakon túl csoportunk aktívan részt vesz a MTESZ megyei szervezete munkájában. Mind az elnökségben, mind az állandó bizottságokban képviselve vagyunk. Munkatervünkben, tevékenységünkben az általunk kiadott ajánlásokat, irányelveket figyelembe vesszük. Ennek eredményeként folyamatban van az

MVG KISZ Bizottsága és a csoportunk közötti együttműködésről szóló megállapodás megkötése, amely — tekintettel arra, hogy tagságunkban sok a fiatal — különösen aktuális.

Néhány gondolatban szeretnék gondoljainkról is beszélni. El kell mondani, hogy amögött amit e beszámoló takar, nem tagságunk, hanem csupán egy-két tagtársunk lelke, aktív tevékenysége áll. Tagságunk alacsony átlagéletkora ellenére nem mutat különös vonzalmat a műszaki-tudományos közéleti tevékenység iránt. Ez még vezetőségi tagjainkról is elmondható, mert sajnos van közöttük olyan, aki megválasztása óta alig volt vezetőségi ülésen is, így a reá váró feladatok is hasonló képet mutatnak.

Néhány szót terveinkről. Reméljük, hogy az év hátralevő részében oktatási programunk megvalósul, így mód nyílik e rendszeres, hosszútávú munkánk alapos megszerzésére. Bizva tagjaink aktivitásának javulásában, a korábban életre hívott „kohász klubok” színvonalára és tartalma kielégítő lesz. A jövő évben már két nagy rendezvény körvonalai rajzolódnak ki, amelyek közül az egyik részben a Vaskohászati Szakosztály területére, a másik határterületre esik. Az MVG felkérésére a GTE-vel közösen szeretnénk egy „Rönszólásmentes anyagvizsgálati szeminárium”-ot rendezni külföldi résztvevőkkel meg kiállítással, ezenkívül az „Acélgártók és felhasználók II. országos tanácskozása”-nak megrendezésére gondoltunk.

Szj Zoltán  
titkár

# Öntvények mérettűrései

## A CIATF 3. munkabizottságának összefoglaló jelentése a tagországok jelenlegi szabványai alapján

### Közös jellemzők

Minden tagországban nemzeti szabványok vannak érvényben, amelyeket vagy a szabványosító szervek, vagy — az egyes fémfajtáktól függően — a gyártókból és a felhasználókból álló különleges bizottságok készítettek. Ezek a szabványok tehát olyan megegyezésen alapuló mérettűréseket tartalmaznak, amelyek egyrészt az illető ország iparának fejlettségétől, másrészt az öntéshez használt fémek és ötvözetek tulajdonságaitól függenek.

### A tűrésrendszerek elemzése

Ezzel a témával számos közlemény foglalkozik, amelyek közül dr. Willmer, L.-nek a belgrádi Nemzetközi Öntő Kongresszuson, 1969. szeptemberében elhangzott beszámolóját kell kiemelni. A szerző áttekinti a különböző országokra jellemző állapotokat, és összegezi az ezekből levonható következtetéseket.

A gyártó eljárások állandóan fejlődnek és egyes eljárásokkal (viasz- és karbamid-mintás eljárásokkal) olyan pontosságot érnek el, amely lehetővé teszi, hogy az alkatrészeket megmunkálás nélkül szereljék össze.

Az öntvényfelhasználók egyetlen döntő szempontja a szerelésre alkalmas alkatrész előállításának költsége. A nyers öntvény szövetét és geometriai méreteinek eltéréseit a felhasználó, — a megfelelő öntési eljárás figyelembevételével — szabadon választhatja. Az Angol Öntőszakemberek Intézete (IBF) statisztikai analízissel kimutatja, hogy milyen nehéz a tűrések előzetes becslése. Ebből az következik, hogy a javasolt tűrésértékek folyamatosan gyártott nagy sorozatok esetén túl lazának tűnnek. Ezeknek az ajánlásoknak és szabványoknak ugyanis az a céljuk, hogy a tervezőirodák részére támpontot nyújtsanak az öntendő fém ismeretében ahhoz, hogy milyen tűréseket képes az öntőde a folyamatos termelésben elérni.

A szerkesztő határozza meg azokat a belső és külső öntvényfelületeket, amelyekhez a tűréseket elő kell

írnia. A méreteket a szerelés követelményeinek figyelembevételével kell megállapítani. Az előírt méretek legyenek alkalmasak:

- a) a minták rajzainak a megszerkesztésére,
- b) az öntődei gyártási eljárás kiválasztására,
- c) az öntvények (átvételi) alak- és méretellenőrzésére.

Mindez egyértelműen bizonyítja, hogy a konstruktőrnek, az öntőnek és a megmunkáló szakembernek már az öntvény tervezésének első fázisában együtt kell működniük.

A minták átvétele alakalmával minden sorozatgyártás megkezdése előtt el kell végezni azokat a méretkorrekciókat, amelyek biztosítják, hogy az öntvény méretek szórása (a statisztikai szabályoknak megfelelően), a nyers öntvény rajzán feltüntetett méretektől mint középértéktől való eltérése mindkét irányban azonos legyen úgy, amint azt a francia szabványok melléklete előírja. A minták kopása a vékony bevonatának lekopása által ismerhető fel.

### A. Alapelvek

A további felhasználás céljából célszerűnek látszik az alkatrészek elkészítésével kapcsolatos néhány alapelv meghatározása (ez különösen a minták előkészítéséhez fontos).

#### A1. Névleges vonatkoztatási méretek

A névleges vonatkoztatási méretek a munkadarab jobb felhasználása érdekében a síkoknak, felületeknek és tengelyeknek a megfelelő vonatkoztatási síkokról vagy tengelyektől való távolságát határozzák meg, amelyek az előrajzolás kiindulási pontjai, továbbá alátámasztási pontok vagy a megmunkálás vonatkoztatási pontjai stb. lehetnek.

Ezeket a méreteket a nyers öntvény rajzán írják elő. A vonatkoztatási síkokat vagy tengelyeket kétértelműséget kizáró rajzokon kell megadni.

A2. A kész alkatrész rajza (megmunkált vagy nyers állapotban használt öntvényekhez).

Ezeket a rajzokon

— a vonatkoztatási síkokat vagy tengelyeket nagyon jól látható nyilakkal jelzik;

## Az acélöntvények mérettűrései

1. táblázat

Névleges méret, mm	Tűréselőírás nélküli méretek tűrései, ±mm									Megmunkálási ráhagyások, mm								
	A nyersöntvény legnagyobb mérete, mm																	
	250-ig			250—1000			1000 felett			250-ig			250—1000			1000 felett		
L	A	B	L	A	B	L	A	B	L	A	B	L	A	B	L	A	B	
40	2	1	1	2	1,5	1	4	2	2	6	5	4	6	5,5	4	8	6	5
40—65	2	2	1	2	2	1	5	2,5	2	6	6	4	6	6	4	9	6,5	5
65—100	2	2	1	3	2	1	6	2,5	2	6	6	4	7	6	4	10	6,5	5
100—160	3	2	1	3	2	1	6	5	2	7	6	4	7	7	5	10	7	5
160—250	4	2	2	4	3	2	6	5	3	8	6	6	8	7	6	10	8	7
250—400	—	—	—	5	3	2,5	7	4	3	—	—	6,5	9	7	6	11	9	7
400—630	—	—	—	6	4	3	8	5	4	—	—	—	10	8	7	12	9	8
630—1000	—	—	—	7	6	4	10	6	5	—	—	—	11	10	8	14	10	9
1000—1800	—	—	—	—	—	—	13	8	—	—	—	—	—	—	—	17	12	—
1000—2500	—	—	—	—	—	—	16	11	—	—	—	—	—	—	—	20	15	—

- a névleges vonatkoztatási méretek után feltüntetik az öntési tűréseket, amelyek a pontosság kívánt mértékének felelnek meg (a szabványtáblázatok alapján);
- amennyiben nincsenek tűrések előírva, akkor a homokformázással készült öntvények esetében az alkatrész működése szempontjából nem meghatározó jelentőségű méretekre a durva (L) tűréseket kell alkalmazni.

A3. A nyers öntvény rajza (az átvételi ellenőrzés számára)

A nyersöntvény-rajz elkészítésének alapja az A2 szerinti készalkatrész-rajz. Ezekben

- feltűnően (nyilakkal) jelzik a vonatkoztatási felületeket és tengelyeket;
- nagyszorozatban gyártott öntvények esetén feltüntetik a megmunkálási ráhagyásokat; a beméretezett lemunkálendő részt vastag vonal vagy vonalkázott sáv jelzi;
- a készalkatrész-rajzon feltüntetett méretekből meghatározzák a megmunkálási ráhagyásokat is magába foglaló vonatkoztatási méreteket, annak a pontossági osztálynak megfelelően, amelyben megállapodtak;
- a névleges méret után feltüntetik a készalkatrész-rajznak megfelelő tűrésértékeket mm-ben;
- a tűrések esetleges összegeződéséből származó bizonytalanság elkerülése érdekében a rajzokat úgy készítik, hogy minden egyes részlet helyzetét mindkét irányban ugyanattól a vonatkoztatási síktól mért egyetlen tűrésezett mérettel adják meg;
- könnyűfémötvözetek öntése esetén külön tűrésosztály vonatkozik a homokformázással és a kokillaöntéssel gyártott öntvényekre;
- a nyomásos öntéssel gyártott öntvényekre egyetlen - a leggazdaságosabb gyártásnak megfelelő - tűrésosztály kidolgozását javasolják (standard pontosság).

### B. Acél- és vasöntvények tűrései

Az acélöntvények tűréselőírás nélküli méreteinek javasolt tűréseit az 1. táblázat, a vasöntvényekét a 2. táblázat mutatja.

C. Könnyűfémötvözetekből gravitációs öntéssel (homokformában vagy kokillában) öntött öntvények tűrései

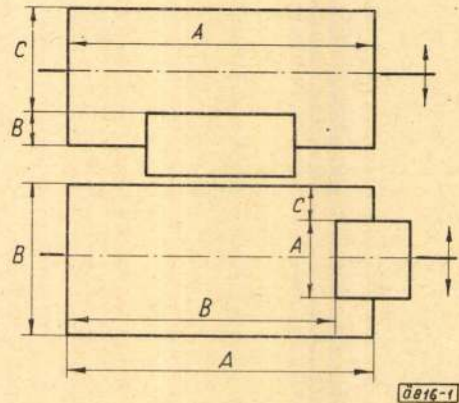
Tűréselőírás nélküli méretek tűrése a normális gyártástechnológiához.

C1. Lineáris tűrések (1. ábra, 3. táblázat)

#### C2. Az egytengelyűség tűrése

Az egytengelyűség tűrése két párhuzamos tengely, vagy metszetben két középpont között megengedett legnagyobb eltérés kétszerese.

A tűrésérték a lineáris tűrések (3. táblázat) alapján úgy számítandó, hogy *D* helyébe a szóban forgó legna-



1. ábra. A méret jellege

2. táblázat

Lemezgrafitos vasöntvények tűréselőírás nélküli méreteinek tűrései, ±mm

Névleges méret, mm	A nyersöntvény legnagyobb mérete, mm																	P		
	100-ig			100-250			160-250			250-630			630-1600			630-1000			1600 felett	
	L	A	B	L	A	B	L	A	B	L	A	B	L	A	B	L	A			
16	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1,5	1	0,5	2	1,5	1	4	2,5	1		
16-25	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1,5	1	0,5	2	1,5	1	4	2,5	1,8		
25-40	1,5	1	0,5	1,5	0,5	0,5	1,5	1	0,5	1,5	1	1	2,5	1,5	1,5	4	3			
40-63	1,5	1	1,5	1,5	1	1	1,5	1	0,5	2	1,5	1	2,5	2	1,5	4,4	3	2,5		
63-100	2	1,5	1,5	2	1,5	1	2	1,5	1	2	1,5	1	3	2	1,5	5	3			
100-160					1,5	1	2,5	1,5	1	2,5	2	1,5	3,5	2	1,5	5	3,5	4		
160-250							3	2	1,5	3	2	1,5	4	2,5	2	5,5	4			
250-400										4	2,5	2	4	3	2,5	4,5	4			
400-630										4,5	3	2,5	5,5	3,5	3	7,5	5			
630-1000													6,5	4,5	3,5	8,5	5,5			
1000-1600													8,5	6		10,5	7			
1600-2500																12,5	8,5			
2500-4000																16,5	10,5			

P: különleges tűrések (falvastagságok, lécek, bordák)



3. táblázat

Könyűfém-öntvények tűréseleírás nélküli méreteinek tűrései,  $\pm$  mm

A méret jellege (lásd az 1. ábrát)	Kókilla	Homokforma
A-típus: Azonos formarészben levő méretek	$0,2 + \frac{1,5D}{1000}$	$0,5 + \frac{2D}{1000}$
B-típus: Két formarésztől (formarész vagy mag) függő méretek	$0,3 + \frac{2D}{1000}$	$0,8 + \frac{2,5D}{1000}$
C-típus: Három formarész helyzetétől függő méretek	$0,4 + \frac{2,5D}{1000}$	$1 + \frac{3D}{1000}$
A normális alkalmazás mérettartománya	$L < 1000$	$L \leq 1000$

D a névleges méret, L az öntvény legnagyobb mérete.

gyobb átmérőt helyettesítjük be, és az így kapott érték kétszeresét vesszük (egytengegyűségi szabály).

Korlátozás a C-típus esetén: két magjel közötti távolság legalább  $4D$  legyen.

C3. Az egysíkúság tűrése (valamely meghatározott S síkfelületre)

A vonatkoztatási sík olyan három pontjával meghatározott sík, amelyre az öntvény felülete felfektethető.

Az egysíkúság tűrése: a legnagyobb megengedett eltérés az S felület és vonatkoztatási síkja között.

Tűrés kókillaöntés esetén:  $0,4 + 1,5 D/1000$  (mm), homokformázás esetén:  $0,6 + 2 D/1000$  (mm), ahol D az S felület legnagyobb mérete.

#### C4. Megmunkálási ráhagyás

Az öntvény minden megmunkálási ráhagyásának mérete egységesen az öntvény legnagyobb L méretétől függ.

A megmunkálási ráhagyás kókillaöntés esetén:  $1 + 3 L/1000$  (mm), homokformázás esetén:  $2 + 4 L/1000$  (mm).

#### C5. Kiemelési ferdeség

A nyersöntvény rajzán kell megadni.

A szokásos kiemelési ferdeség kókillaöntés esetén:  $3^\circ$ , homokformázás esetén:  $5^\circ$ .

Különleges esetekben az általánostól eltérő ferdeséget az öntőtechnológussal egyetértésben kell megállapítani és feltüntetni.

D. A nyomásos öntvények tűrései (ajánlások sorozatgyártáshoz)

#### D1. Alapelvek

Az öntvények falvastagságát arra a legkisebb értékre kell csökkenteni, amellyel az öntvény

- nehézség nélkül önthető,
- szilárdsága megfelelő,
- merevsége kielégítő.

#### Kerülendő

- a falvastagság átmenet nélküli változtatásai,
- a beugró felületek,
- az élek, amelyeket lekerekített hornyokkal és éllel kell helyettesíteni.

A nyomásos öntvények legkisebb falvastagságai a 4. táblázatban láthatók.

Az öntvény merevségét növelő bordák vastagsága a merevítendő fal vastagságának legalább 0,8-szerese legyen.

4. táblázat

Nyomásos öntvények legkisebb falvastagságai, mm		
Az öntvények mérete mm	Cink-öntvények	Alumínium-öntvények
$15 \times 15 - 100 \times 100$	1,0	1,5
$100 \times 100 - 200 \times 200$	1,2...2,0	1,5...2,5
$200 \times 200$ felett	1,5...2,5	3...4

#### D2. A tűrések meghatározása

A tűrések két részből tevődnek össze:

- a lineáris méretek (két pont közötti távolság) tűréséből 25 mm-nél nagyobb alaphossz esetén,
- a kiegészítő tűrésekből, amelyek az előzőkhöz hozzáadandók; ezek a rögzített és mozgó formarészek vonatkoztatási pontjainak a helyzetét, továbbá az öntvénynek az osztósíkra, illetve a mozgó formarészekre eső vetületét veszik figyelembe.

Előnyös, ha a lineáris méretek eltéréseit befolyásoló tényezőket egymástól különválasztva vesszük számításba.

A szóban forgó méret nagyságától függően két tűrés-csoportot különböztetünk meg:

1. Kis méretekre, 25 mm alaphosszra vonatkoztatva a tűrés

cinköntvények esetén .....  $\pm 0,25$  mm,  
könnyűfémöntvények esetén ...  $\pm 0,25$  mm.

2. Nagy méretekre a tűrés 25 mm alaphosszra vonatkoztatva.

cinköntvények esetén .....  $\pm 0,05$  mm,  
könnyűfémöntvények esetén ...  $\pm 0,08$  mm.

A tűréseleírás nélküli méretek tűrése a fenti csoportokban cinköntvények esetén  $\pm 0,03$  mm-rel, könnyűfémöntvények esetén  $\pm 0,04$  mm-rel nagyobb.

#### Kiegészítő tűrések

D3. Az osztósíkra merőleges irányban, az osztósík két oldalán elhelyezkedő rögzített formarészek közötti méretekre az 5. táblázatban feltüntetett tűrések érvényesek.

D4. Az osztósíkkal párhuzamos irányban, az osztósík két oldalán fekvő rögzített formarészek közötti méretekre érvényes tűrések a 6. táblázatban láthatók.

D5. A mozgó betétek által meghatározott méretek tűrését a 7. táblázat mutatja.

D6. Az öntvényfelek (belső) ferdeségét a 8. táblázat adja meg, a ferdeség mérését a 2. ábra szemlélteti. A ferdeség:  $a - b = a' - b'$ .

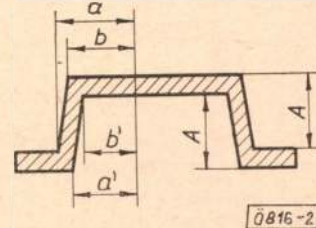
D7. Az egysíkúság tűrése (a vonatkoztatási síkot az a három pont határozza meg, amelyeken az öntvény felfekszik).

A tűrés az öntvény méretétől (kerek öntvény esetében az átmérőtől, négyzetletű öntvény esetében az átlótól) függően a cink- és a könnyűfémöntvényekre azonos:

75 mm-ig (alaptűrés) ..... 0,28 mm,  
75 mm felett, 25 mm-ként további 0,08 mm.

D8. A maggal öntött furatok kúposágát a 9. táblázat mutatja és a 3. ábra magyarázza.

D9. A síkfelületek közötti tűrések (az összes ötvözetekre vonatkozólag) a 10. táblázatban található.

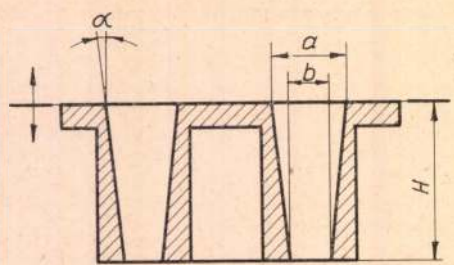


2. ábra. Az öntvényfalak ferdesége

5. táblázat

Az osztósíkra merőleges méretek tűrése,  $\pm$  mm

Az osztósíkra vetített formaüreg területe, cm <sup>2</sup>	Cink-öntvények	Könyűfém-öntvények
150-ig	0,08	0,11
150 - 300	0,10	0,14
300 - 600	0,15	0,21
600 - 1200	0,20	0,31
1200 - 1800	0,30	0,38



Ö816-3

3. ábra. A maggal öntött furatok kúposága

6. táblázat

Az osztósíkkal párhuzamos méretek tűrése, ± mm

Az osztósíkra vetített formaüreg területe (cm <sup>2</sup> )	Cink- és könnyűfém-ötvözetek
100-ig	0,05
100—400	0,10
400—600	0,15
600 felett	0,20

7. táblázat

Az ötvényrészek a betét elmozdulási irányára merőleges vetületének a területe, cm <sup>2</sup>	Cink-ötvözetek	Könnyűfém-ötvözetek
60-ig	0,1	0,13
60—120	0,15	0,20
120—300	0,20	0,30
300—600	0,30	0,38

8. táblázat

Az ötvényfalak ferdesége, mm

Az ötvényfal A magassága, mm	Cink-ötvözetek	Könnyűfém-ötvözetek
0,5	0,08	0,14
1	0,11	0,16
2,5	0,17	0,27
5	0,22	0,35
10	0,35	0,53
20	0,42	0,70
25	0,44	0,88
25 felett	0,44/25	0,88/25

9. táblázat

Maggal öntött furatok kúposága

A mag H hossza, mm	Cinkötvözetek		Könnyűfémötvözetek	
	A kúp félszöge	Kúposág, %	A kúp félszöge	Kúposág, %
3	1°30'	5,25	2°30'	8,75
5	1°00'	3,50	1°45'	6,15
10	0°45'	2,50	1°15'	4,35
15	0°30'	1,75	0°50'	2,90
20	0°25'	1,45	0°40'	2,35
25	0°20'	1,30	0°30'	1,75

D10. A magok középvonalának szögeltérés-tűrésére vonatkozó adatokat a 11. táblázat tartalmazza, a középvonal megengedett  $e$  eltérését a 4. ábra alapján kell értelmezni.

Sík felületek közötti tűrések

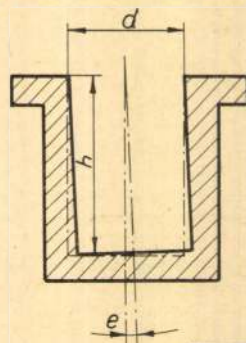
10. táblázat

	A felület leghosszabb A átlójának	
	mérete, mm	tűrése, mm
Két azonos formarészben öntött felület között	75 alatt 75 felett	+0 +0,13 további +0,04/25
Két különböző formarészben öntött felület között	75 alatt 75 felett	+0 +0,20 +0,04/25
Egy rögzített formarészben öntött és egy benne elmozdítható betéttel határolt felület között	75 alatt 75 felett	—0 —0,20 —0,04/25
Egy rögzített formarészben öntött és egy másik formarészben elmozdítható betéttel határolt felület között	75 alatt 75 felett	—0 —0,30 további —0,8/25
Két elmozdítható betéttel határolt felület között		

11. táblázat

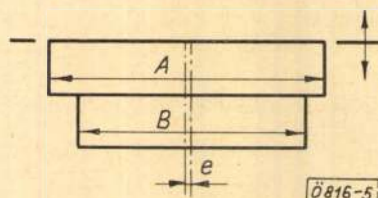
A magok középvonalának szögeltérés-tűrése

A lyuk d átmérője, mm	Cinkötvözetek		Könnyűfémötvözetek	
	A lyuk h mélysége, mm	Tűrés, mm	A lyuk h mélysége, mm	Tűrés, mm
3	10	0,13	8	0,07
4	15	0,13	13	0,08
5	20	0,26	15	0,14
10	40	0,37	40	0,28
15	80	0,42	80	0,35
20	115	0,66	115	0,52
25	150	0,73	150	0,83
25 felett	6 d	0,73 (h/175)	6 d	0,8 (h/175)



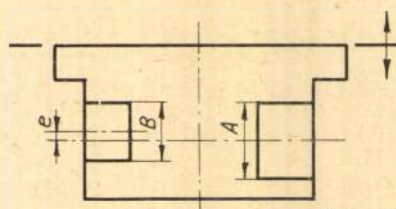
Ö816-4

4. ábra. A magok középvonalának szögeltérés-tűrése



Ö816-5

5. ábra. Hengeres felületek egytengelyűségének tűrése



Ö816-6

6. ábra. Az egytengelyűség tűrése két mozgóbéttel által kialakított hengeres felületek esetén

D11. Az egytengelyűség tűrése. Az A és B átmérőjű (A nagyobb átmérő) hengerfelületek megengedett excentricitása:

a) Ugyanabban a kokillarészben kialakított felületek esetén  $e=0,10$  mm (5. ábra).

b) Az osztósík két oldalán (két különböző kokillarészben) kialakított felületek esetén: 75 mm átmérőig (75 mm alapméretre)  $e=0,30$  mm, 75 mm átmérő felett további 0,04 mm/25 mm.

c) Ugyanabban a kokillarészben két mozgóbétét által kialakított felület esetén (6. ábra): 75 mm átmérőig  $e=0,40$  mm, 75 mm átmérő felett további 0,08 mm/25 mm.

d) Két különböző kokillarészben két mozgóbététtel kialakított felületek esetén az előbbi értéket kiegészítő tűréssel kell megnövelni.

G. M.

## Szakosztályi hírek

### Az Öntödei Szakosztály Soproni Csoportjának 1972—73. évi működése

Az 1972. év első összejöveteleként január 13-án a MTESZ Sopron Városi Szervezetének széknázában kibővített vezetőségi ülésre jöttek össze a tagok, hogy megvitassák az új év legfontosabb feladatait, köztük a soron következő tisztújító közgyűlést.

Január 21-én, a GTE Soproni Szervezete tartotta tisztújító közgyűlését a MTESZ székházában. Ezen az ünnepi rendezvényen helyi csoportunk elnöke, Nagyzsadányi Endre igazgató és dr. Macher Frigyes titkár vett részt. Nagyzsadányi Endrét ismét a GTE Soproni Csoportjának vezetőségi tagjává választották.

Január 28-án Barta Imre főmérnök (Ö. V. Soproni Vasöntödéje) tartott nagyszerű szakmai előadást a MTESZ székházában „A csehszlovákiai tanulmányút tapasztalatai” címmel.

Ünnepi külsőségek között tartotta helyi csoportunk tisztújító közgyűlését február 25-én a MTESZ székházában. Nagyzsadányi Endre elnök üdvözölte az elnökségben helyet foglaló Horváth Ferenc vezérigazgatót, az Öntödei Szakosztály elnökét, Szász József szakosztályi alelnököt, továbbá Garad Robertet, a MTESZ Sopron Városi Szervezetének elnökségi titkárát és Wappel Jánosné szervező titkárát. Üdvözölő szavai után dr. Macher Frigyes, a helyi csoport titkára beszámolójában röviden ismertette az elmúlt három év munkáját. E munkából kiemelkednek a Soproni Temperöntési és Mintakészítési Napok, amelyek az első kezdeményezés óta nemcsak országos rendezvényre nőttek, hanem a külföldi szakemberek előtt is ismertté váltak, amit az angol, dán, cseh, jugoszláv, lengyel, NDK- és NSZK-beli, osztrák, szíriai és svájci szakemberek részvétele is igazolt. Kiemelte továbbá az immár hagyományos évi tanulmányutakat, a külföldön járt szakemberek beszámolóit, az ifjúsági ankét sikerét. Befejezésül röviden vázolta az új vezetőség feladatait. Az egyhangúlag megadott felmentés után Wágner Árpád korelnök vette át az elnöki tisztelet, majd Szényi Jenő előterjesztette javaslatát az új vezetőségre. A szavazás után a jelenlevők megtekintették Mühl Nándor filmjét, a Soproni Vasöntöde rekonstrukciójáról.

Szényi Jenő, a szavazatszedő bizottság elnöke ismertette a szavazás eredményét. Ennek értelmében az új vezetőség a következő:

Elnök: Nagyzsadányi Endre.

Titkár: Dr. Macher Frigyes.

Vezetőségi tagok: Barta Imre, Mühl Nándor, Pálmai Ferenc, Sasgáti János, Salamon Nándor.

Horváth Ferenc szakosztályi elnök üdvözölte az új vezetőséget és bejelentette, hogy az elmúlt három év jó munkájának elismeréseként 3 tagtársnak jutalom tanulmányutakat biztosít az NDK-ba.

Március 2-án, az Ö. V. Soproni Vasöntödéjének igazgatói irodájában a helyi csoport vezetőségi ülést tartott, amelyen Glász Mihályt, Harmath Máriát és Mühl Nándort jelölte a vezetőség jutalom tanulmányútra.

Március 24-én a MTESZ Székházában Kiss Antal energetikus (Ö. V. Budapest) tartott nagyszerű és dekes előadást „Szénhidrogének felhasználása és szénhidrogén-póttüzelésű kúpolókemencék alkalmazása az Öntödei Vállalat gyáraiban” címmel.

Március 28-án, a Mintakészítő Szakcsoport és a Soproni Csoport az Ö. V. Soproni Vasöntödéjében közös, kibővített vezetőségi ülést tartott az V. Soproni Temperöntési és Mintakészítési Napok előkészítésére.

Április 14-én, a MTESZ széknázában az osztrák Ögussa cég képviselője tartott szakmai előadást a hegesztésről, amelyet helyi csoportunk titkára tolmácsolta a megjelenteknek.

Április 15-én, a GTE közgyűlésén, a MTESZ budapesti székházában dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter a „Gépipar kiváló dolgozója” kitüntetést adta át dr. Macher Frigyesnek, a helyi csoport titkárának a GTE-ben kifejtett eredményes munkájáért.

Április 22-én, az OMBKE 62. küldöttközgyűlésén helyi csoportunk elnökét, Nagyzsadányi Endre igazgatót kiváló egyesületi munkájáért Péch Antal Emlékéremmel tüntették ki.

Április 28-án klubnapot rendezett helyi csoportunk, amelyen a Budapesten járt küldöttek számoltak be újjukrol.

A GTE Soproni Csoportja május 15—16-án tanulmányút szervezett Pozsony érintésével Selmecbányára. Ezen az úton dr. Macher Frigyes és Pálmai Ferenc képviselték a helyi csoportot.

Május 25—26-án, a Fenyves Szálló vadásztermében tartotta soron következő ülését az Ontéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének (CIATF) 7b. temperöntvényekkel foglalkozó szaktanársága. Ez volt az első eset, hogy a bizottság hazánkban ülésezett. Az ülésről lapunkban már részletesen beszámoltunk.

Június 22-én Székesfehérvárott volt a VIII. Dunántúli Analitikai Konferencia megnyitása. dr. Macher Frigyes, akit az előző évben Dunántúli Analitikai Díjjal tüntettek ki, plenáris előadást tartott a tempervasak gyors elemzésének módszereiről.

Salamon Nándor tagtársunk a június 26 és 29 között Brnóban rendezett „Fondex 72” kiállításon képviselte helyi csoportunkat.

Helyi csoportunk a Soproni Tanulmányi Erdőgazdaság kérésére június 27 és augusztus 22 között targonca-vezetői tanfolyamot szervezett.

Helyi csoportunk hagyományos tanulmányútja július 15—16-án volt, amikor is Székesfehérváron a KÖFEM-et tekintettük meg. E helyen még egyszer is köszönetet mondunk Egerszegi János termelési főmérnöknek, a Székesfehérvári Csoport elnökének és Csömöz Ferenc titkárának a szíves fogadtatásért és a szakszerű vezetésért. A Velencei-tó és a Balaton környéki nevezetességek megtekintésével fejeződött be a kétnapos tanulmányút.

Augusztus 21 és 24 között Tatabányán volt a XV. MESZEV, amelyen Nagyzsadányi Endre és dr. Macher Frigyes vett részt. Utóbbi „A szinképelemzés hazai műszerei” címmel plenáris előadást is tartott.

Augusztus 31-én a Hanság megtekintésével egybekötött elnökségi ülés volt Kapuvárott, amelyen helyi csoportunk titkára vett részt.

Szeptember 22-én ismét kedves vendégeknek mutathattuk be a rekonstruált Soproni Vasöntödét, amikor az Almásfüzitői Timföldgyár dolgozói és az ottani helyi csoport tagjai látogattak Sopronba.

Október 3 és 8 között a Nemzetközi Etalonbizottság XII. munkaértekezletét tartotta Sopronban az Állami Szanatórium nagytermében. Az ülés megnyitását *Horváth Ferenc* alelnök és *dr. Varga Ferenc* főtitkárhelyettes is részt vett. A szervezésben helyi csoportunk is közreműködött.

Október 5-én, a MTESZ székházában megnyílt a Hőkezelők V. Országos Tanácskozása, amelynek bevezető plenáris szakmai előadását „A hőkezelés néhány soproni üzemben” címmel *dr. Macher Frigyes* tartotta.

Október 16-án, a MTESZ székházában *dr. Valkó Endre* MTESZ főtitkár nyitotta meg a „20 éves a MTESZ Sopron Városi Szervezete” alkalmából rendezett Soproni Műszaki Heteket. *Nagyzsadányi Endrének* és *dr. Macher Frigyesnek* jó munkájukért átadták a MTESZ Soproni Jubileumi Emlékplakettjét, amelyet *Renner Kálmán* szobrászművész tervei után az Ö. V. Soproni Vasöntődjének mintakészítői készítettek.

November 2-án, a MTESZ székházában *Salamon Nándor* tagtársunk előadás keretében számolt be a brnói „Fondex 72” rendezvénysorozatról. Az érdekes előadást szép vetített képek egészítették ki.

November 9–10-én rendezte helyi csoportunk a Mintakészítési Szakcsoporttal közösen a V. Soproni Temperöntési és Mintakészítési Napokat. E rendezvényről lapunkban már részletesen beszámoltunk.

November 17-én, a GTE helyi csoportja ünnepelte 20 éves fennállását. Az ünnepi ülésen jó munkájuk elismeréseként helyi csoportunk elnöke és titkára megkapta a GTE Soproni Emlékplakettjét, amelyet szintén *Renner Kálmán* szobrászművész tervezett és az Ö. V. Soproni Vasöntőde mintakészítői készítettek.

December 13-án tartotta évi utolsó előadását helyi csoportunk. Bevezetőül *dr. Gunda Mihály*, a MTESZ Sopron Városi Szervezetének elnöke, tszv. egyetemi tanár, kandidátus méltatta a helyi csoport munkáját, majd a soproni MTESZ-ben, illetve a helyi csoportjában végzett jó munkájukért *Diboky Jenő*, *Gáspár János*, *Glász Mihály*, *Grán Győző*, *Horváth László II.*, *Mühl Nándor*, *Pálmai Ferenc*, *Salamon Nándor*, *Simon János*, *Szényi Jenő*, *Wagner Árpád* tagtársainknak átadta a MTESZ Sopron Városi Szervezete 20 éves fennállása alkalmából készített emléklakettet.

Ezt követően *Pálmai Ferenc* és *Rétfalvi László*, a diósgyőri Mintakészítési Napokról, *Mühl Nándor* pedig a Fialákat Szervező Munkabizottságról számolt be.

A helyi csoport 1973. évi munkáját január 25-én kibővített vezetőségi üléssel kezdte, amelyen az új év feladatait vitatták meg a jelenlevők.

Február 10-én, a Soproni Vasas SC Természetbarát Szakosztályával vetített képes előadást szerveztünk, amelyen a külföldön járt tagtársak tartottak beszámolót.

Február 22-én helyi csoportunk rendezésében *Nagyzsadányi Endre*, *Glász Mihály* és *Harmath Mária* számoltak be egy mindvégig színes és érdekes előadással az NDK-ban tett jutalom tanulmányútjukról.

Március 20-án, a MTESZ székházában helyi csoportunk az MKE Soproni Csoportjával közösen előadó ülést rendezett, amikor is *dr. Upor Endre* kandidátus (Pécs) tartott nagy sikerű előadást „A nyomelemzésben alkalmazott elválasztási módszerek” címmel.

Március 29-én helyi csoportunk rendezésében *Kiss József* (MMG) tartott nagy sikerű előadást „A gépi programozás az MMG öntődjében” címmel.

Április 26-án *Kopácsi József* „Vízszintes beömlő-rendszerek”, *Szigethy Dezső* „Optimális kupoládag-összeállítás” című vállalati pályamunkáját ismertette.

Helyi csoportunk rendezésében május 24-én *Hevenes György* (VASKÚT) A formázóhomok vizsgálatának és minősítésének újabb kérdései a Soproni Vasöntődjében” címmel tartott nagy sikerű, mindvégig igen érdekes előadást, amelyet a helyi csoportunknál hagyományos vita követett.

Helyi csoportunk rendezésében június 7-én *dr. Varga Ferenc*, *dr. Vörös Árpádné* (VASKÚT) és *dr. Macher Frigyes* beszámoltak a CIATF három bizottságának munkájáról.

Június 28-án, a MTESZ Sopron Városi Szervezete elnökségi ülést hívott össze, amelyen az OMBKE Soproni Csoportjának elmúlt négy évi munkáját értékelte. A beszámolót *dr. Macher Frigyes* titkár tartotta. Az elnökség nagy elismeréssel nyilatkozott a helyi csoport munkájáról és kérte, hogy azt ugyanilyen szellemben folytassa tovább. *Mühl Nándor*, a MTESZ tagegyesületek Fiala Műszaki Bizottsága munkájáról számolt be.

Június 16-án, az Ö. V. Soproni Vasöntődjében helyi csoportunk a Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság helyi csoportjával közösen előadó ülést tartott, amelyen *Temesszentandrás Guidó* (OMFB) „Az értékelemzés hazai alkalmazásának lehetőségei” címmel újabb példákkal kibővítve megismételte győri előadását. A nagy sikerű előadáson a rendező egyesületek tagjain kívül sok üzemi szakember is jelen volt.

A 40. Nemzetközi Öntökongresszuson és az azt követő tanulmányúton (Togliatti) *Barta Imre* és *dr. Macher Frigyes* tagtársak vettek részt.

Szeptember 27-én kibővített vezetőségi ülést tartottunk.

Október 18–19-én helyi csoportunk, az MKE helyi csoportjával közösen rendezte a „Vasalapú anyagok korszerű analitikája” ankétot. E nagy rendezvényen a szakma legkiválóbb hazai szakemberei tartottak előadásokat a mintegy 70 fő résztvevőnek. A rendezvényről lapunkban részletesen beszámoltunk.

November 8-án, a Soproni Műszaki Hetek keretében helyi csoportunk két előadást tartott: *Kiss László* „Az ipari üzemek feladata a környezetvédelemben”, *Nagyzsadányi Endre* „Zsák Viktor élete és munkássága” címmel.

November 10-én helyi csoportunk egynapos tanulmányutat rendezett Répcelakra a Szénsavtermelő Vállalat, és Sárvarra a cukorgyár megtekintésére. A tanulmányúton, amelyet jó hangulatban szalonnasütés zárt le, mintegy 30 fő vett részt.

Helyi csoportunk kapcsolatai nagyon jók a többi soproni társegyesülettel, a MTESZ Sopron Városi Szervezetének elnökségével. Helyi csoportunk elnöke a MTESZ Soproni Városi Szervezetének egyik alelnöke és a GTE soproni csoportjának vezetőségi tagja, míg helyi csoportunk titkára a MTESZ Soproni Városi Szervezet elnökségének tagja és az MKE soproni csoportjának vezetőségi tagja. Helyi csoportunk gazdasági felelőse a Fiala Műszaki Bizottságában végzett eredményes munkát.

*Dr. Macher Frigyes*

#### **Acélöntő konferencia Plzeňben**

1974. május 29-én és 30-án, a csehszlovákiai Plzeňben a Skoda Művek és a Csehszlovák Kohászati Egyesület szakmai konferenciát rendezett, mely a hőerőmű acélöntvények gyártásával és vizsgálatával foglalkozott. Huszonkét előadás hangzott el, melyből ötöt szovjet, hármat NDK-beli, egyet-egyet pedig lengyel és magyar szakember (*Nagy Zoltán* osztályvezető, LKM) tartott.

A kétnapos konferencián és az üzemlátogatáson sok szakmai értesülést sikerült szerezni, részben az előadások útján, részben a cseh, szovjet, lengyel és NDK-beli szakemberekkel történt szakmai magánbeszélgetések révén.

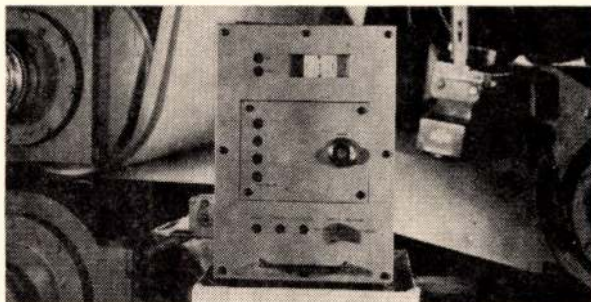
A rövid üzemlátogatás legfontosabb tapasztalata az volt, hogy a Skoda Művek acélöntődjéje — mely évenként mintegy 2500 tonna gőzturбина-öntvényt gyárt — eredményesebb technológiai módszerek alkalmazásával gyártja a hőerőműi öntvényeket, mint az LKM acélöntődje. Bizonyíték erre, hogy a gőzturбина-öntvényteljes kikészítéséhez mindössze 25 hegesztő munkáj veszik igénybe, ami az 1 fő hegesztőre számított produktivitás tekintetében két és félszerese az LKM acélöntődjében elért termelékenységnél.

A Skoda Művek szakemberei felvetették az LKM acélöntődjéje felé egy kétoldalú kölcsönös tapasztalatcsere lehetőségét.

N. Z.



méréselektronika az NDK-ból



### FMM 24004 felületmérő berendezés

Ez a berendezés műszakilag célszerű, az alkalmazás-technika tekintetében előnyös megoldást kínál és a felületméretek érintkezés nélküli meghatározására, valamint folyadékok sűrűség-meghatározására szolgál.

Előnyei:

- nincs mechanikai érintkezés a mérő tapintószerkezete és a vizsgált anyag között,
- a mérés folyamatos termelés közben végezhető
- a berendezés a mérési eredményt azonnal jelzi.

Az FMM 24004 felületmérő berendezés tartós üzemben tanúsított nagy megbízhatóságával tűnik ki.

Műszaki és kereskedelmi  
kérdésekre részletes  
felvilágosításokkal szolgál az  
NDK Magyarországi  
Nagykövetség  
27. Kereskedelempolitikai  
Osztálya  
1143 Budapest XIV.  
Népstadion út 101/103

*Elektrotechnik*  
**EXPORT-IMPORT**  
VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER  
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK  
DDR 102 BERLIN ALEXANDERPLATZ  
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

# HÉTFŐTŐL- HÉTFŐIG

Sokoldalúan  
tájékoztat a  
bel- és külpolitika  
eseményeiről a

# MAGYAR HÍRLAP

Minden nap  
új, részletes  
információk a

# MAGYAR HÍRLAP

hasábjain

## HÉTFŐ

Ennek a számnak két kiadása van a legfrissebb sportriportokkal, tudósításokkal és totóeredménnyel már vasárnap este az utcára kerül. A hétfő reggeli kiadás a hajnalig beérkezett híreket is tartalmazza.

Más rovatai:

a Centrum-hétfő titkai;

Várható heti időjárás; Paradox

## KEDD

Jogi tanácsadás;

a Magyar Hírlap postája;

tévékrónika; rádiófigyelő.

## SZERDA

Képzőművészeti rovat;

a budapesti mozik heti műsora.

filatélia; sakk.

## CSÜTÖRTÖK

Tanácsadó kirándulóknak;

lőversenyeredmények.

## PÉNTEK

Nyugdíjasok rovata;

a televízió és rádió heti műsora.

a horgászok rovata.

## SZOMBAT

Tudomány: „Hét-vége” melléklet;

a bérlakások cseréje;

piaci árjelentés; a hét rendeletei.

mit fizet a lottó?

## VASÁRNAP

Vasárnapi levél; irodalom-művészet.

család-oldal; keresztretjtvény;

ingatlanforgalom.