

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:
DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:
DR. BAKÓ KÁROLY, GYÜRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ
MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 1. szám 1980. január

Az 50 éves Litejnoe Proizvodstvo köszöntése

Fél évszázados jubileuma alkalmából szeretettel köszöntjük testvérlapunk, a Litejnoe Proizvodstvo szerkesztő bizottságát, a szerkesztőség munkatársait, a lap cikkíróit és széles körű olvasótáborát!

A Litejnoe Proizvodstvo (Öntőipar) elődje, a Litejnoe Delo először 1930. januárjában jelent meg. Akkor a Szovjetunió egy év alatt több mint egymillió tonna öntvényt gyártott. Azóta a szovjet öntőipar hatalmas méretű iparrá fejlődött. Ma a Szovjetunió évi öntvénytermelése 25 millió tonna körül van, ami a világtermelésnek kb. a 30%-át teszi ki. A szovjet öntőiparban több mint 800 ezer ember dolgozik. A hatalmas kapacitású központi öntödék (centrolitok) mellett továbbra is nagy jelentősége van az egyre inkább szakosodó kisebb öntödéknek is. Jelenleg is tömegével épülnek új öntödék. A jelenlegi fejlesztési ütemet jellemezheti az az adat, hogy 1958-tól napjainkig duplájára nőtt a szovjet öntőipar kapacitása. Több szakosodott öntészeti kutató- és tervezőintézet működik, ezenkívül számos gépipari technológiai intézetben folyik jelentős öntészeti kutatás és fejlesztés. A műszaki egyetemek öntészeti tanzékein 20 ezer hallgató tanul.

A sokoldalú kutatási, fejlesztési és gyártási tevékenységben kezdettől fogva jelentős szerepet játszott az ország egyetlen kifejezetten öntészeti szakfolyóirata. A Litejnoe Proizvodstvo ma a világon a legtartalmasabb, legsokoldalúbb, legszínvonalasabb öntészeti szaklap, amely havonta 14 ezer példányban jelenik meg, ebből 1500-at külföldiek fizetnek elő.

A lap havonta 25—30 nagyobb tanulmányt és 10—15 — ipari tapasztalatokról szóló — kisebb cikket közöl. Az elmúlt három évben összesen 1422 cikk jelent meg. A lap ezenkívül beszámol a konferenciákról, a találmányokról, a szabványosításról, az új könyvekről stb.

A Litejnoe Proizvodstvo jellemzője a rendkívüli tömörség. A legmagasabb szintű elméleti kutatások, technológiai fejlesztések eredményeit átlagosan 1—2 oldalnyi terjedelemben jelentetik meg (ez az apró betűs szedés révén 5—10 gépelt oldalnak felel meg). A tömörség az illusztrációkra is vonatkozik: minimális helyen maximális információtartalmuk van. Mindez nem megy az érthetőség rovására, mert feltételezik, hogy az olvasó az adott szakterületet legalábbis nagy vonalakban ismeri.

Az utóbbi években a folyóirat szerkesztése is továbbfejlődött. A közlemények világos és következetes rendszerezése, a szovjet öntészeti tárgyú találmányoknak, disszertációknak, a külföldi öntészeti folyóiratok tartalmának és a műszaki—tudományos egyesületi tevékenységnek a részletesebb bemutatása a szerkesztőség és mindenekelőtt V. M. Sesztopal főszerkesztő alapos, hozzáértő, lelkes munkáját dicséri.

Remélve, hogy hazánk öntő szakemberei fokozódó mértékben hasznosítják a lap gazdag publikációit, kívánunk a Litejnoe Proizvodstvának és a szovjet öntőiparnak további nagy sikereket és

jó szerencsét!

Az Öntöde szerkesztő bizottsága

Az öntöttvas minőségének gyártásközi ellenőrzése termikus analízissel*

DR. BAKÓ KÁROLY okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa,

BRUNNER GÉZA okl. kohómérnök, Vasipari Kutató Intézet

H. ÁL. SZ. ISTVÁN okl. kohómérnök „Lampart” ZIM Kecskeméti Gyára

DK 669.162.275.1 : 543.226:658.562

A zománcozható vasöntvények összetételét szoros határok között kell tartani. A termikus analízis megfelelő módszer a folyékony vas üzem közbeni ellenőrzésére, és az adagösszetétel módosításához is nagy segítséget nyújt. A mérőmódszer bevezetése különösebb beruházás nélkül megvalósítható.

Bevezetés

A vasöntvények egyenletes minőségének biztosításához elengedhetetlenül szükséges az öntöttvas állandó ellenőrzése. Különösen vonatkozik ez a zománcozható vasöntvényekre, melyekre szigorú követelmények érvényesek. Ezek kielégítéséhez az öntésre kerülő folyékony fém összetételét szűk értékhatárok között kell tartani.

A minőségi öntvénygyártás elengedhetetlen feltétele a helyes, elméletileg megalapozott elegyszámítás, illetve az elegy-összeállítási utasításnak megfelelő adagolás.

Bármilyen gondosan is végezzük el azonban az elegyszámítást, nem vehetjük figyelembe a beérkező fémek alapanyagok kémiai összetételének változását, a mérlegelés hibáit, a kupolójárat ingadozását és az ebből adódó leégési változásokat. Az olvasztómű legfegyelmesebb munkája mellett is számítani kell a csapolt vas minőségének nem megengedhető ingadozására. Ezt a tényt alátámasztják az üzemi vizsgálatok is.

A termelés növekedése, a selejt csökkentése olyan vizsgálati módszert igényel, mely lehetővé teszi az öntöttvas öntés előtti, kielégítően pontos ellenőrzését. E feladat megoldására alkalmas módszer a termikus analízis.

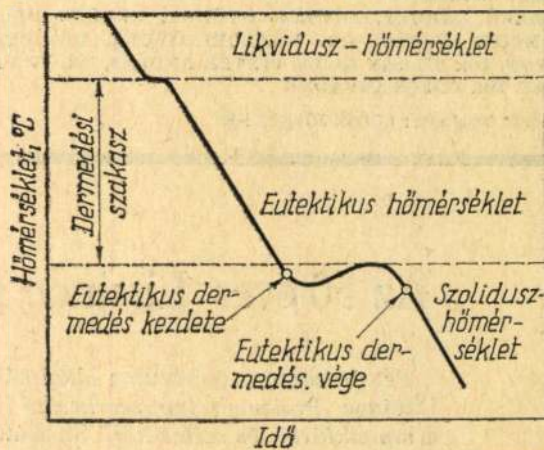
Az öntöttvas termikus analízise

A termikus analízis során az öntöttvas próbák lehülési görbéit vesszük fel (1. ábra) [1].

A lehülési görbe sok információt tartalmaz, melyek segítségével az öntöttvas megítélhető. Viszonylag pontos tájékoztatást ad az ötvözet összetételéről, a görbe lefutása alapján következtethetünk a dermedés exogén vagy endogén jellegére, a szövetszerkezetre, a grafitalakra (az utóbbiak azonban elsősorban a próbát és nem az öntvényt jellemzik). A lehülési görbe alapján meghatározható a telítési szám, a karbon egyenérték, statisztikusan értékelhető az öntvény szilárdsága, keménysége [2].

Az alábbiakban tekintsük át a leglényegesebb összefüggéseket.

* Elhangzott a IX. magyar öntőnapokon, Kecskeméten.



1. ábra. A hipoeutektikus öntöttvas lehülési görbéjének jellemző adatai

A BCIRA módszerével az ötvözetlen, hipoeutektikus öntöttvas karbonartalma igen gyorsan meghatározható. Mérni kell az öntöttvas T_L likvidusz- és T_E eutektikus hőmérsékletét és ezek ismeretében az alábbi összefüggések írhatók fel:
 $T_L = 1650 - 124,5 C\% - 26,7 (Si\% + 2,45 P\%)$ (°C)
 $T_E = 1104 + 9,8 C\% - 12,1 (Si\% + 2,45 P\%)$ (°C)
 A két egyenlet összevonásával lehetővé válik a karbon tartalom meghatározása [3]:

$$C = 0,01693 T_E - 0,00796 T_L - 6,05 (\%)$$

J. Czikel és R. Hummer [4] a likvidusz-hőmérséklet és a telítési szám között állapított meg összefüggést:

$$S_C = \frac{1598 - T_L}{435} = 3,674 - 0,0023 T_L$$

Az irodalom azonban — a jobb összehasonlíthatóságot figyelembe véve — javasolja, hogy az öntödék egységesen a likvidusz-karbon egyenértékűt vegyék alapul. A hipoeutektikus öntöttvas lehülési folyamatát elsősorban a likvidusz-hőmérséklet jellemzi, ennek értéke a karbon-, a szilícium- és a foszfortartalom függvénye. A kémiai összetétel, valamint a likvidusz-hőmérséklet közötti kapcsolatot a likvidusz-karbon egyenérték segítségével kapjuk meg:

$$T_L = a - b \cdot CEL \text{ (°C)},$$

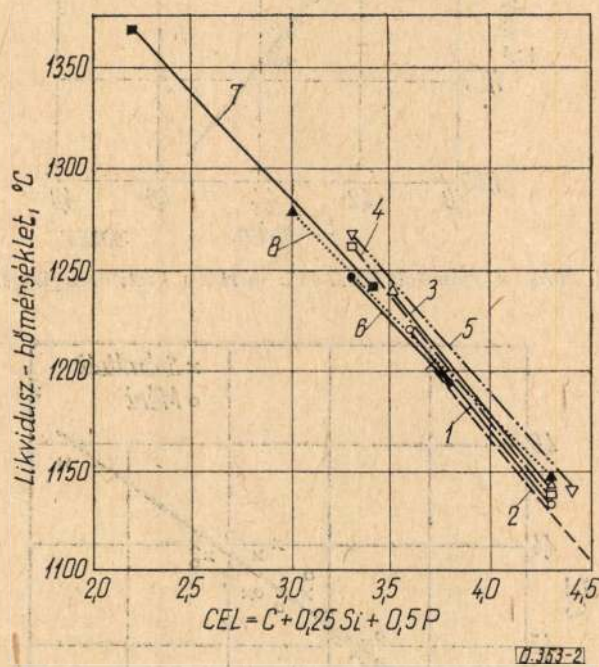
ahol a és b állandók, melyek a mérés során használt műszerkészlettől függően változnak, CEL a likvidusz-karbon egyenérték.

A likvidusz-karbon egyenérték és a kémiai összetétel között az alábbi összefüggés áll fenn:

1. táblázat

Sor-szám	Szerzők	$T_L =$	CEL-tartomány
1	J. G. Humphreys	1669— —124 CEL	3,6—4,3
2	A. Moore	1664— —124 CEL*	3,7—4,7
3	K. H. Caspers	1660— —120 CEL	3,5—4,3
4	M. Lampic, K. Orths	1654— —119 CEL	3,3—4,3
5	R. Verriest	1636— —113 CEL	3,3—4,4
6	R. Döpp, D. Blankenegel	1605— —108 CEL	3,3—3,8
7	R. W. Heine	1594— —102 CEL	2,2—3,4
8	H. Mayer	1582 — —101 CEL	3,0—4,3

* Tellúrbevonatos mérőtégely

2. ábra. Különböző $T_L = f(CEL)$ függvények

$$CEL = C + \frac{Si}{n} + \frac{P}{m},$$

ahol n és m állandók.

A $T_L = f(CEL)$ függvénykapcsolat együtthatóinak meghatározásával sok kutató foglalkozott. A legismertebb egyenletek az 1. táblázatban és a 2. ábrán láthatók [5].

A $CEL = f(C, Si, P)$ függvény legismertebb formáit a 2. táblázat mutatja [1, 5, 6].

2. táblázat

Sor-szám	Szerző	CEL =	Megjegyzés
1	J. G. Humphreys	$C + Si/4 + P/2$	
2	H. Wübbenhorst	$C + 0,22Si + 0,54P$	Hipereutektikus öntöttvas
3	M. Le Gal	$C + Si/4,5 + P/2$	$2 < C < 3,8$ $1,5 < Si < 3,5$ $P < 0,8$

Üzemi vizsgálatok

Mielőtt rátérnénk a termikus analízis üzemi alkalmazására, röviden ismertetjük a zománczotható öntöttvas kémiai összetételére vonatkozó előírásokat [7]:

$$\begin{aligned} C &= 3,2 - 3,5\% & S_{max} &= 0,1\% \\ Si &= 2,6 - 2,8\% & S_G &= 1,04 - 1,07 \\ P &= 0,6 - 0,8\% & CE &= 4,3 - 4,5 \\ Mn &= 0,4 - 0,6\% & (C+Si) &= 6,2\% \end{aligned}$$

A zománc tapadása ezen határok között optimális, értéke $800 - 1000 \text{ N/cm}^2$. Az optimális összetétel biztosítása nem egyszerű feladat. Ellenőrzött adagbemérés és adagolás esetén is azt tapasztaltuk, hogy a kémiai összetétel nagyon ingadozott: $S_G = 1,013 - 1,082$, $CE = 4,3 - 4,8$ között változott. A szokásos laboratóriumi vizsgálatokhoz műszakonként egy-egy próbatestet öntenek. A műszak megítélése a laboratóriumi elemzések alapján — utólag — történik.

Feladatunk az, hogy az öntöttvas gyártásközi ellenőrzése során kapott adatok birtokában késedelem nélkül avatkozzunk be, s e beavatkozás eredményeként kapott kémiai összetétel feleljen meg a zománczotható feltételeinek.

Az üzemi vizsgálatok során a Vasipari Kutató Intézet KENT MARK 3 típusú műszerét használtuk. A mérések folyamán a forrózeles kupolókemence előgyújtójából csapolt folyékony öntöttvasat a műszer állványára helyezett mérőtégelybe öntöttük. A kvarcsőbe épített Pt-PtRh hőelemet öntés után közvetlenül a mérőtégelybe helyeztük, s a műszer a termofeszültség hatására regisztrálta a lehülési görbét, illetve a likviduskarbonekvivalenst. Összesen 36 öntést végeztünk, az egyes öntések közötti időtartam átlagosan 10 perc volt.

Meghatároztuk a próbatestek kémiai összetételét, kiszámítottuk a CEL-értékeket, s ezeket összehasonlítottuk a mért CEL-értékekkel. A próbatestek öntésével párhuzamosan öntött fűrdőkádakat külön kezeltük, s mérési adataink birtokában értékeltük azokat. Mérési adataink, a nyers öntvények, valamint a készre zománczotható termékek minősítése alapján határoztuk meg a kedvező összetételnek megfelelő CEL-határokat.

A mérések értékelése

A 3. ábrán a 24. próba diagramját mutatjuk be. A mérések során hasonló jellegű görbét kaptunk.

A kecskeméti kádöntődében gyártott öntöttvasak eutektikus, illetve hipereutektikus összetételűek. A szakirodalom adatai alapján kísérletet tettünk arra, hogy a kádöntőde öntöttvasának termikus analízisét a hipo-eutektikus vasaknak megfelelő módon végezhessük el, vagyis az eutektikustól csak kis mértékben eltérő összetételű öntöttvasaknál az eutektikus hőmérsékletet a likvidusz-hőmérséklettel azonosnak vettük. Ez a feltételezés a mérésből fakadó hibát túlzottan nem befolyásolja.

A KENT-műszerrel felvett diagramok alapján megszerkesztettük a mért T_L és a kémiai összetételből számított CEL közti összefüggés diagramját (4. ábra). A pontok szórásstartományába berajzoltuk a J. G. Humphreys [8] által javasolt összefüggés egyenletét.

Mérési adataink alapján — figyelembe véve az öntvények minőségét, a mérőműszert és egyéb körülményeket — megállapítottuk, hogy célszerű a továbbiakban J. G. Humphreys egyenletével dolgoznunk. A likvidusz-hőmérsékletből tehát a

$$CEL = \frac{1669 - T_L}{124}$$

összefüggés alapján következtethetünk a likvidusz-karbonegyenértékre.

A próbatestek mindegyikét megelemeztek, s a kémiai összetétel-alapján is kiszámítottuk a CEL értékét, ebből pedig a likvidusz-hőmérsékletet és a telítési számot.

Számításainkat először a

$$CEL = C + \frac{Si}{4} + \frac{P}{2} \quad (1)$$

összefüggés alapján végeztük. A számított adatok alapján diagramban ábrázoltuk a $T_L = f(CEL)$ függvényt. Az egyenest csak részben tudtuk leírni a

$$T_L = 1669 - 124(C + 0,25 Si + 0,50 P) \text{ (}^\circ\text{C)}$$

egyenlettel.

$S_G \leq 1$ esetén az (1) egyenlet alkalmazhatónak bizonyult, azonban $S_G > 1$ esetén — a számunkra fontosabb tartományban — a

$$CEL = C + 0,22 Si + 0,54 P \quad (2)$$

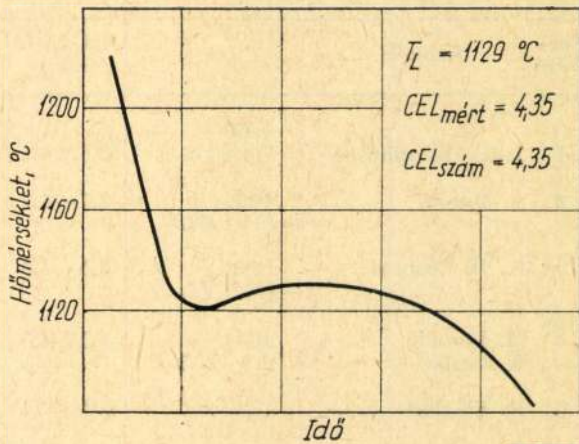
összefüggés érvényes.

A számított és mért CEL értékeit összevetve megállapítottuk, hogy a mért CEL -értékek kis mértékben nagyobbak a számítottnál. Ez a különbség azonban elemzési pontatlanságra is visszavezethető, különösen a karbon tartalom vonatkozásában.

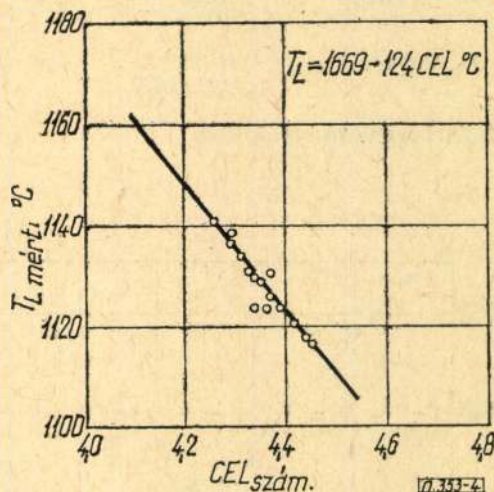
A kémiai összetétel gyors meghatározására összefüggést kerestünk a CEL és a telítési szám között. A rendelkezésünkre álló adatokból megszerkesztettük a $CEL = f(S_G)$ diagramot, melyet az 5. ábrán mutatunk be. Az egyes pontok között meghúzott egyenes egyenlete:

$$CEL = 3,6 S_G + 0,65,$$

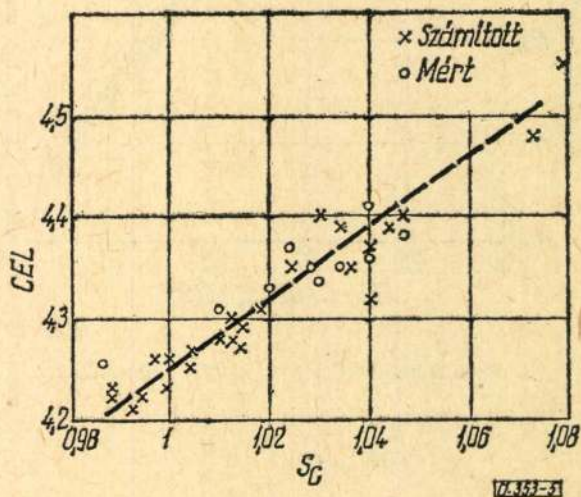
amely a kádöntőde kismértékben változó összetételű öntöttvasára érvényes. A diagramot vizsgálva láthatjuk, hogy egy pont eltérése $-0,07$,



3. ábra. A 24. sz. próba diagramja



4. ábra. A számított CEL és a mért T_L közti összefüggés



5. ábra. A CEL és az S_G közti összefüggés

két pont eltérése $+0,05$, míg a többiek $\pm 0,05$ CEL értéken belül helyezkednek el.

A vékony falú zománcozható vasöntvényekre a nemzetközi irodalom az $S_G = 1,04 - 1,07$ értéket javasolja. A fenti diagram alapján látható, hogy

ilyen telítési szám mellett a *CEL*-nek 4,35–4,5 között kell lennie. Ez az ASTM által a zománczotható öntöttvasra megadott értékekkel [9] is egyezik.

A termikus analízis üzemi alkalmazhatósága

Az előbbieken ismertetett kísérletsorozat azt mutatja, hogy a termikus analízis alkalmas módszer a zománczotható öntöttvas kémiai összetételének gyártásközi ellenőrzésére. Segítségével a „jó” illetve „rossz” vas objektív módon minősíthető, s ez rendelkezés esetén gyors beavatkozást tesz lehetővé a gyártási folyamatba.

Az eljárás üzemszerű használatát nehezíti a *CEL* mérésére alkalmas műszerek nagy beszerzési költsége. Azonban a lehülési görbék kevésbé költséges berendezésekkel is felvehető, az eljárás elvi alapjai pedig változatlanok [10].

Feladatunk a következő:

- a) Nagyszámú mérési adatból megbízható $T_L = f(CEL)$ diagramot kell szerkeszteni az üzemi részére.
- b) Az alapdiagramok birtokában a továbbiakban elégséges a likvidusz-hőmérséklet meghatározása a lehülési görbe alapján. Az alapdiagramok segítségével a *CEL* és S_c visszakereshető. Ezen adatokból — ismerteve a feltételeket — megítélhető, hogy az öntöttvas alkalmas-e zománczósra.
- c) Ahhoz viszont, hogy a kémiai összetétel módosítására sor kerülhessen, további mérésre van szükség. A szilíciumtartalom meghatározása látszik legkézenfekvőbbnek, mivel ez gyors-elemző készülék segítségével gyártás közben elvégezhető. A *CEL*, illetve az S_c és a szilíciumtartalom ismeretében a folyékony fém karbon- és foszfortartalma kiszámítható az (1), illetve (2) egyenlet segítségével.

Összefoglalás

A „Lampart” ZIM Kecskeméti Gyárában elvégzett üzemi mérések során megvizsgáltuk a termikus analízissel történő gyártásközi ellenőrzés lehetőségét. Előzetes kísérleteink azt bizonyították, hogy a termikus analízis segítségével olyan információk birtokába jutunk, melyek alapján késedelem nélkül beavatkozhatunk a zománczotható öntvénygyártás folyamatába a lehető legkedvezőbb minőségű kádöntvény gyártása érdekében.

A termikus analízishez és a gyors szilícium-meghatározáshoz használatos eszközök biztos elvi alapokkal rendelkeznek, a mérési elv a metallurgusok, műszakvezetők számára érthető, a műszerek felépítése és kezelése viszonylag egyszerű.

Ez az ellenőrzési módszer — a folyamatos gyártásközi ellenőrzés mellett — különösen az adagösszetétel módosításakor jelentős, ugyanis nem kell megvárni a hagyományos laboratóriumi vizsgálatok eredményét.

IRODALOM

- [1] *Wübbenhorst, H.*: *Giesserei*, 65 (1978) 22. sz. 615—620. old.
- [2] *Heine, R. W.*: *Giesserei-Praxis*, 19 (1978) 10. sz. 314—323. old.
- [3] *Ohlmes, H.*: *Giesserei*, 63 (1976) 23. sz. 714—718. old.
- [4] *Czikkel, J.—Hummer, R.*: Öntöttvas minőségének meghatározása termikus analízis segítségével. 43. CIF, Beograd, 1976. 21. előadás.
- [5] *Döpp, R.—Blankenagel, D.*: *Giesserei*, 66 (1979) 7. sz. 162—186. old.
- [6] *Le Gal, M.—Mathon, M. P.*: Composition of gray iron. 36. CIF, Beograd, 1969. 36. előadás.
- [7] *Hálász I.*: *Öntöde* 30 (1979) 8. sz.
- [8] *Humphreys, J. G.*: *BCIRA J.* 9 (1961) 5. sz. 609—621. old.
- [9] Standard Recommended Practices for Production and Preparation of Gray Iron Castings for Porcelain Enameling. Z 167.23. 1973.
- [10] VASKUT 3—2—1088. sz. jelentése.

Az energiagazdálkodásról, különös tekintettel a takarékosagra és az öntödék távlati fejlesztésére

DR. PETŐ MÁRTON okl. közgazdász
Öntödei Vállalat

DK 620.9:621.74

A tanulmány részletesen bemutatja az öntészeti energiafelhasználás szerkezetének változását és ennek okait. Elemzi az energiatakarékosság területeit és módszereit, majd megkísérli meghatározni az energiagényesség szerepét a fejlesztési döntésekben. Hangsúlyozza, hogy a távlati energiahelyzet elemzésekor kiemelt jelentősége van a felhasznált anyagok energiataralmának is.

Az energiagazdaság, a források és a felhasználás összhangjának kérdései mindig időszerűek. Az időszerűséget azonban nemcsak az adja, hogy a

hetvenes évek elején a világgazdasági környezet értékrendje jelentősen módosult, és hogy a világpiacra általában felértékelődtek a legfontosabb energiahordozók (és nyersanyagok) a feldolgozott termékek nagy részével szemben. Megdrágultak a korszerű technika elemei — a licencek, nagy termelékenységű gépek, a fajlagos energiafelhasználást csökkentő berendezések és így tovább — azon termékekkel szemben, amelyeknek termeléséhez nem szükséges viszonylag magas színvonalú technikai tudás.

Az energia és a műszaki kultúra súlyának növelése a világpiacon értékrendben nem átmeneti jelenség, hanem minden gazdaságban végbemenő fontos folyamat. A világ majdnem minden országában meggyorsult a fejlődés üteme, viszont a mint a tapasztalatok is mutatják — ez a körülmény több területen feszültséget idéz elő, vonatkozik ez az alapanyag-ellátásra, de nem utolsósorban az energiagazdaságra is. Alig van ugyanis a gazdaságnak még egy olyan része, amelynek — kapcsolatai révén — olyan nagy jelentősége lenne, mint az energetikai ágazatnak. Az energiagazdálkodás kérdéseivel való foglalkozás tehát műszaki és gazdasági követelmény, amit erősít az is, hogy a világon az elmúlt 25 év alatt az energiaigények struktúráváltása — mondhatni, ma már minden országban — egyben bizonyos egyensúlyi problémát is okozott, és az egyensúlyi helyzetre való állandó törekvés várhatóan a következő évtizedeknek egyik jellemzője lesz.

Szükségszerűen került tehát előtérbe minden országban — és főleg az energiaigényes ágazatokban, így többek között az öntészetben is — az energiagazdálkodás racionalizálása, amelynek két területe különösen hangsúlyt kapott. Egyrészt a folyó termelésben az energiafelhasználás csökkentése, a takarékoság fokozása, másrészt az, hogy az öntödei fejlesztéseknél az energiaigényességet, valamint a felhasznált energia szerkezetét a döntések egyik kritériumaként vegyék figyelembe.

Mindezek után vizsgáljuk meg:

- az energiaigényességet és az energiafelhasználás szerkezetének változását,
- az öntvénytermelés energiafelhasználását,
- az energiatakarékosság főbb területeit az öntökben, valamint
- az energiaigényesség jelentőségét a távlati fejlesztésekben és helyét a döntések kritériumrendszerében.

Az energiaigényesség és az energiafelhasználás szerkezte

Az energiaigényességet általánosságban az energiaköltség és a termelési érték hányadosaként szokták jellemezni. A költség (és a termelési érték is) azonban függ az adott ország és azon belül az egyes ágazatok árányaitól, műszaki fejlettségétől, az állami beavatkozás mértékétől stb. Esetünkben — jobb híján — az energiaigényt a termelési érték egységére jutó energiafelhasználás alapján vizsgáljuk. Az adatokból kitűnik, hogy a magyar iparban a legenergiaigényesebb ágazat a kohászat és az építőanyag-ipar [1]. A kohászatban a fajlagos energiafelhasználás több mint háromszorosa az iparénak. Vonatkozik ez a kohászat egyik alágazatára, az öntészetre is. Fajlagos energiafelhasználását tekintve az ipari átlag alatt van a könnyűipar, az élelmiszeripar és a gépipar (1. táblázat).

Az elmúlt több mint negyedszázad alatt a világ energiatermelésének és felhasználásának szerkezte jelentősen megváltozott. A világ villamosenergia-termelése 1977-ben $7252 \cdot 10^9$ kWh volt, több mint hétszerese az 1950. évinek. Hasonló mértékű volt a földgáztermelés növekedési üteme

1. táblázat

A termelési értékre jutó fajlagos energiafelhasználás (kohászat = 100; 1977)

Megnevezés	Összes energiafelhasználás	Energiahordozók	Villamos energia
Kohászat	100,0	100,0	100,0
Ebből: öntészet	90,0	95,0	86,0
Építőanyag-ipar	117,9	121,1	84,2
Vegyipar	60,3	61,5	48,2
Ipar összesen	32,3	32,0	36,6
Könnnyűipar	15,2	13,8	31,0
Élelmiszeripar	10,5	11,4	12,7
Gépipar	10,9	10,3	17,4

2. táblázat

A magyar energiafogyasztás szerkezetének megoszlása, %

Megnevezés	1950	1960	1970	1975
Szilárd	88	80	58	48
Folyékony	8	17	29	37
Gáznemű	4	3	13	15
Összesen	100	100	100	100

is, a termelés 1977-ben elérte a kerekén $1400 \cdot 10^6$ m³-t. Ezen időszakban a kőolaj termelése pedig több mint ötszörösére növekedett. A kőszén- és barnaszéntermelés növekedése kerekén 90%-os. Az elmúlt 27 év alatt tehát az energiahordozók termelése és felhasználása a szénhidrogének javára tolódott el. Így például a kőolaj részesedése az 1950. évi 20%-ról 1977-ben 42%-ra nőtt [2].

A hazai energiafogyasztás struktúrájának változását is az jellemzi, hogy az elmúlt negyedszázad alatt a folyékony és gáznemű energiahordozók felhasználásának együttes aránya az 1950 évi 12%-ról 1975-ben 52%-ra emelkedett [3] (2. táblázat). Az elmúlt időszakban a magyar ipar energiahordozó-felhasználási szerkezte is jelentősen megváltozott. Megnőtt a szénhidrogénfelhasználás aránya, és csökkent a szén és a brikett, valamint a koks részeseződése (3. táblázat).

3. táblázat

Az ipar energiafelhasználásának megoszlása, %*

Megnevezés	1965	1970	1977
Összes felhasználás	100,0	100,0	100,0
Ebből: szén, brikett	14,1	10,0	5,1
koks	18,0	15,2	11,6
szénhidrogének	19,0	30,1	39,5

* Közvetlen felhasználás; a más energiahordozókra való átalakítás céljából történt felhasználást nem tartalmazza.

Az ipar energiahordozó-felhasználásának egyébként 1977-ben kerekén 30%-a, a kokszt felhasználásának 93%-a, a szénhidrogén felhasználásának pedig 30%-a jutott a kohászatra. Az elmúlt időszakban a vas- és acéltiparban nagymértékben csökkent a fajlagos koksztfogyasztás, amelyet részben 1965-től 1970-ig a földgáz, később a fűtőolaj felhasználása, 1970-től pedig a zsugorított érc arányának közel 100%-ra történt növelése tett lehetővé. Az egy tonna kohótermékhez felhasznált összes fűtőanyag az 1965. évi 27,0 GJ-ról 1975-ben 20,9 GJ-ra, 23%-kal csökkent. A nyersvastermelés fajlagos koksztfelhasználásának tendenciája hazánkban hasonló, mint a nyugat-európai országokban, azonban a felhasznált fajlagos mennyiség 25–30%-kal több [4].

Az 1960-as évek végén és az 1970-es évek elején az ismert kokszihiány és az ennek következtében jelentkező áremelkedés hatására az Európai Gazdasági Közösség országaiban növekedett a folyékony és gázemű fűtőanyagok felhasználása. Figyelemre méltó viszont az is, hogy ezt követően az olaj beszerzésének problémái és árának emelkedése miatt a nyersvastermelés energiafelhasználásában is bizonyos változás következett be. Így pl. az Egyesült Királyságban 1973-ban 577 kg koksztot és 31 kg olajat használtak fel egy tonna nyersvas előállításához, 1974-ben viszont a fajlagos koksztfelhasználás már 606 kg-ra nőtt, mialatt az olajfelhasználás 20 kg-ra csökkent [4].

Az ismertetett tendenciához hasonlóan az elmúlt két évtizedben a magyar öntészet energiafelhasználásának szerkezetében is alapvető változás következett be. 1960–1965-ben az olaj-, ezt követően pedig a földgázfelhasználás aránya emelkedett, és csökkent a kokszt részesedése (4. táblázat).

A szénhidrogének arányának növekedése döntően a felhasználásban jelentkező gazdaságossági előnyök (az energia-, a beruházási és az üzemi költségek csökkenése) miatt következett be.

4. táblázat

Az öntészet energiafelhasználásának megoszlása, %

Megnevezés	1960	1965	1977
Összesen	100,0	100,0	100,0
Ebből: kokszt	69,8	61,3	42,9
földgáz	0,6	7,2	40,0
olaj	11,0	16,1	9,2

Az energiaköltségben jelentkező megtakarítás hazánkban ezekben az években két területen is éreztette hatását. Egyrészt a szénhidrogének alapuló technológiák fajlagos energiaigénye általában kisebb, mint a szilárd energiahordozókon alapulóké. Másrészt a szénhidrogének fajlagos költsége 1973 előtt kedvezőbb volt, mint a széné. Egy GJ-ra a következő költség jutott:

szén	368 Ft,
import kőolaj	327 Ft,
kőolaj	260 Ft,
földgáz	126 Ft.

A szénhidrogének alkalmazásakor az ipari technológiáknál — a szénbázishoz képest — az átlagos fajlagos beruházási költség-megtakarítás 1000, az energiahordozók költségein kívül üzemeltetési költség-megtakarítás pedig 126 Ft/(GJ·év).

Döntően tehát gazdasági tényezők hatására változott meg az energiafelhasználás szerkezete, nem szólva most az energiafelhasználás csökkentését, racionalizálást ösztönző preferált hitelekről, különböző juttatásokról [3].

Az öntődék energiafelhasználásáról

Az öntvénygyártás fajlagos energiafelhasználása több tényezőtől függ (pl. az öntvény anyagminősége, a termelés műszaki színvonala, a felhasznált energia minősége, az alkalmazott berendezések stb.), amelyek nemcsak országonként, hanem öntődéknél is különbözőek, következésképpen az egyes öntődék és így az öntészet egészére jellemző energiamutatókat főleg tendenciájukban célszerű vizsgálni.

A specifikus tényezőkön kívül vannak azonban olyan általánosítható jellemzők is, amelyek az öntvénygyártásra szinte minden országban és esetben érvényesek. Így például az, hogy az energia nagy részét az olvasztáshoz, hőkezeléshez használják fel, és az, hogy az egyes munkafázisok energiaigénye döntően az alkalmazott gyártási technológiától függ. Jellemzőnek tekinthető továbbá — hazai adatok alapján —, hogy ha az összes öntvénytermelésre vonatkozóan az olvasztásra, hőkezelésre és szárításra (döntően forma- és magzárítás) jutó fajlagos energiafelhasználást 1-nek vesszük, úgy az átlagosnál nagyobb a könnyűfém öntvények és — nagyrészt a hőkezelés miatt — a temperöntvények energiaigénye (5. táblázat).

A megfigyelt hazai vas- és acélöntődékben a felhasznált összes energia 80–90%-a hő, 3–7%-a a helyhez kötött munkagépek és berendezések, 1–2%-a pedig a gépjárművek, targoncák üzemeltetéséhez szükséges energia.

A megfigyelt szürkevasöntődékben az összes energiának 88,2%-a hőfelhasználás, ebből 73,3% az ipari hő és 13,2% a fűtésre fordított energia. Az utóbbi kisebb, mint a temper- és acélöntődékben. A szürkevasöntődék alacsonyabb műszaki-

5. táblázat

A fajlagos energiafelhasználás öntvényfajtánként (összes öntvény – 1,00)

Megnevezés	1 t jó öntvényre felhasznált energia (olvasztás, hőkezelés, szárítás)	1 t fémbetét olvasztására felhasznált energia
Szürkevas öntvény	0,90	1,10
Temperöntvény	1,20	0,80
Acélöntvény	1,00	0,70
Könnyűfém öntvény	1,50	2,20
Nehézfém öntvény	0,90	1,60
Összes öntvény	1,00	1,00

6. táblázat

Az energiafelhasználás megoszlása a megfigyelt hazai öntődékben, %

Megnevezés	Szürke- vas-	Temper- öntöde	Acél-
Hőfelhasználás	88,2	85,9	86,8
Gépek és berendezések hajtása	3,0	4,5	6,6
Komprimálás, ventiláció	2,1	5,6	2,7
Gépjárművek, targoncák üzemeltetése	1,7	1,4	2,1
Világítás és nem energetikai célú felhasználás	0,8	1,9	1,8
Veszteség	4,2	0,7	—
Összesen	100,0	100,0	100,0

technikai színvonalával kapcsolatos az is, hogy a munkagépek üzemeltetésére, a komprimálásra, ventilációra, világításra az összes energiának csak 4—6%-át használják fel, a temper- és acélöntődékben viszont 10—15%-át.

A döntően a kokszt felhasználásával (raktározás, szállítás) kapcsolatos veszteség a szürkevasöntődékben 4,2%, a temperöntődékben 0,7% (6. táblázat).

Az öntődékben tehát az energiafelhasználás túlnyomó részét az ipari (technológiai) hő teszi ki. Az öntődék technológiai színvonalát és egyben az energiafelhasználás struktúráját is az ipari hőfelhasználás jellemzi, hiszen a munkagépek és berendezések üzemeltetésére, a világításra és egyéb célra lényegében minden öntődékben villamos energiát használnak.

Az ipari hőfelhasználás technológiai szakaszok szerinti megoszlása bizonyos mértékig jellemzi az öntődék műszaki színvonalát és energiagazdálkodását is. A megfigyelt szürkevasöntődékben az ipari hőfelhasználás 82,4%-a az olvasztással kapcsolatos. A formázás 5,1%-kal (formaszárítás 2,7%, héjformakészítés 2,4%), a magkésztés pedig 7,4%-kal (magszárító kemencék, héjmagkésztés) részese. Ugyancsak a megfigyelt temperöntődékben az ipari hőenergia 2/3-át (66,1%-át) az olvasztáshoz, 29,3%-át pedig a temperáló kemencékben használják fel. A megfigyelt acélöntődék ipari hőfelhasználásának általában csak 45%-a kapcsolatos az olvasztással (villamos energia), viszont az egyéb öntődéktől eltérően jelentős a homokszárítás (12,3%), valamint héjformakészítés (18,2%) részese, de nem utolsó sorban az öntvények hőkezelésére fordított hő (16,2%). Az üstszerűség viszonylag magas aránya is az acélöntödei technológia sajátosságait tükrözi (7. táblázat).

Célszerű az öntődék energiafelhasználására vonatkozó hazai és külföldi adatok összehasonlítása is. Ezekből kitűnik például, hogy hazánkban az öntődék 1 t jó öntvényre jutó fajlagos energiafelhasználása mintegy 25—30%-kal nagyobb, mint az NSZK-ban (8. táblázat). A szürkevas öntvények gyártásakor a fajlagos energiafelhasználás nálunk 34%-kal haladja meg az NSZK adatát. Ennek dön-

tő oka, hogy hazánkban a fajlagos kokszt felhasználás közel kétszer akkora, a villamosenergiafelhasználás viszont nem éri el az NSZK fajlagos felhasználásának 15%-át sem.

A fajlagos energiafelhasználás adatainak összehasonlításából kitűnik továbbá, hogy a vas- és acélöntvénygyártásban a villamos energia részese az NSZK-ban 20,9%, hazánkban 6,0%. A szürkevas öntvények termelésében — döntően az eltérő olvasztási eljárások (kupoló, illetve villamos kemencék) miatt — az NSZK-ban a fajlagos villamosenergia-felhasználás 20,3%, hazánkban 2,2%.

Az energiafelhasználás eltérő szerkezete is egyik tényezője tehát annak, hogy hazánkban az öntvénytermelés fajlagos energiafelhasználása jóval nagyobb, mint az NSZK-ban. Ehhez azonban még több más — az energiatakarékosággal kapcsolatos — tényező is hozzájárul.

Az energiatakarékosság főbb területei az öntődékben

Az energiatakarékosság fokozását az egyre növekvő energiaárak, valamint a gazdálkodás fejlődésének növelése kényszerítő erővel megköveteli. Az energia népgazdasági jelentőségét mutatja például, hogy 1978-ban a hazánkban felhasznált kőolaj $\frac{4}{5}$ -e, a villamos energia $\frac{1}{5}$ -e, a földgáznak pedig közel 15%-a importból származott.

Az energiamegtakarításnak a gyakorlatban két alapvető lehetősége van. Egyrészt változatlan hasznos energiamentiség mellett a veszteségek

7. táblázat

Az ipari hőfelhasználás megoszlása a technológiai szakaszok szerint a megfigyelt öntődékben, %

Technológia megnevezése	Szürke- vas-	Temper- öntöde	Acél-
Olvasztás	82,4	66,1	45,0
Üstszerűség	0,6	1,0	4,9
Hőntartás	2,0	—	—
Homokszárítás	2,5	1,2	12,3
Formaszárítás	2,7	—	3,4
Héjformakészítés	2,4	—	18,2
Magkésztés	7,4	2,4	—
Hőkezelés	—	29,3	16,2
Összesen	100,0	100,0	100,0

8. táblázat

Az 1 tonna jó öntvényre jutó energiafelhasználás Magyarországon az NSZK-hoz viszonyítva (NSZK = 100)*

Megnevezés	Vas- és acél- öntv. összesen	Szürke- vas- öntvény	Acél- öntvény
Kokszt	187,1	196,2	138,0
Gáz	115,8	123,9	107,1
Villamos energia	35,8	14,6	48,8
Összesen	124,4	133,9	107,3

* A hazai adat 1977-re, az NSZK-é 1976-ra vonatkozik [5].

csökkentése (például a vezetékek szigetelésének javítása, a hulladékhó hasznosítása stb.). A másik eset: változatlan gazdasági cél mellett a *fajlagos hasznos energiafelhasználás csökkentése*. A gyakorlatban természetesen mindkét takarékosági módszer legtöbbször egyidejűen jelentkeznek. Az energiamegtakarítás fontosabb területeit, amelyek részben nemcsak az öntödékre, hanem más üzemekre is alkalmazhatók, röviden a következőkben foglaljuk össze.

Az energiafogyasztó (-átalakító) berendezések műszaki jellemzői

A fajlagos energiafelhasználás, következésképpen a takarékoság is nagymértékben függ az energiafelhasználó, -átalakító gépek, berendezések műszaki színvonalától, végső soron a felhasznált energia hasznosítási szintjétől. Például a fajlagos olvasztási energia főleg az olvasztóberendezéstől függ. A forrószeles kupolóban kevesebb a fajlagos kokszfelhasználás, mert a füstgáz hőtartalmának egy részét újból felhasználják.

A berendezések üzemeltetési rendszere

Az energiafelhasználás hatékonysága függ a berendezések üzemeltetési rendszerétől, a technológiai folyamattól, az energiafelhasználás színvonalától is. Ide tartozik például az energianormák alkalmazása, a technológiai utasítások folyamatos korszerűsítése és betartásának ellenőrzése, a termelés szervezettségének színvonalát stb.

A fémes betét minősége

Külön célszerű hangsúlyozni az öntödékben felhasznált fémes betét minőségét, hiszen annak összetétele, darabnagysága stb. a fajlagos olvasztási energiafelhasználást is befolyásolja.

A jó öntvény aránya a fémes betéthez

Az energiafelhasználás alakulására az elmondott tényezőkön kívül döntő hatással van az, hogy 1 t jó öntvény előállításához mennyi fémes betét megolvasztása szükséges, azaz milyen a *kihozatal*. Az energia jelentős része — mint láttuk — az olvasztáskor kerül felhasználásra, ezért a folyékony fémből keletkező minden veszteség (leégés, felöntés, selejt stb.) jelentős mértékben befolyásolja az 1 t jó öntvényre jutó energia mennyiségét.

A fémes betét és a jó öntvény mennyisége közötti különbség csökkentése komplex feladat, amelynek a *selejtarány* javítása csak egyik eszköze. A selejtarány önmagában ugyanis korántsem fejezi ki az egész öntödei tevékenység minőségét. Lehetséges ugyanis, hogy egy öntödében a selejtarány jelentősen csökken, ugyanakkor a hulladék, az olvasztási és öntési veszteség emelkedik, és ezért végső soron romlik a kihozatal. (Természetesen a gyakorlatban az is előfordul, hogy a selejtarány romlik, viszont a kihozatal javul.)

Nem vitathatóan a selejt arányának alakulása az öntvénytermelés minőségének egyik fontos

mutatója, azonban ennek változását számos, az öntödéktől függő és független tényező befolyásolja. Így többek között: a gyártmányok súlycsoportonkénti és bonyolultság szerinti összetétele, az új öntvények aránya, az öntvények selejtveszélyessége, az öntödékben alkalmazott technológia, az öntöde műszaki színvonalát, a minőségi előírások, a szervezettség színvonalát stb. Célszerű tehát az 1 t jó öntvényhez felhasznált fémbetét mennyiségét a figyelem középpontjába helyezni, és az értékelést ennek alapján végezni. Ez a mutató ugyanis viszonylag jól tükrözi az öntöde tevékenységének minőségét, a gazdálkodás hatékonyságának alakulását [6].

Egyéb tényezők

Az energiamegtakarítás egyéb tényezői közül felsorolásszerűen kiemeljük az egyes energiafélések minőségét (pl. a koks szilárdsága), a hulladékhó hasznosítását, az energiaveszteségek csökkentését, az energiát felhasználó és átalakító berendezések folyamatos karbantartását. A megtakarítás mértékére jellemző, hogy a szakértők véleménye szerint például az iparban csupán a hőszigetelés javításával, az energiaigényes berendezések fokozott karbantartásával 15%-os energiamegtakarítást lehet elérni [3]. Az energiahordozók tárolása és szállítása, a berendezések megfelelő műszerezettség, megbízható és napra kész nyilvántartása, nem utolsósorban a különböző energiahordozók egymáshoz való aránya, tehát az energiafelhasználás szerkezete is befolyásolja a fajlagos energiafelhasználást.

Az energiatakarékosság ismertett tényezőinek gyakorlati megvalósítása legtöbb esetben nem igényel különösebb beruházást. Vannak azonban olyan alapvető energiatakarékossági célok, amelyeket csak jelentősebb fejlesztéssel lehet elérni. Itt elsősorban nem az energiatakarékosságot segítő kisebb beruházásokra (pl. rekuperátor, hőkicsérélők stb.) gondolunk, hanem az energiafelhasználás struktúráját és színvonalát is meghatározó öntödei fejlesztésekre.

Az energiaigényesség szerepe a fejlesztési döntéseknél

Az energiaigényesség első megközelítésben nyilvánvalóan azt jelenti, hogy mekkora részét alkotja az energia értéke valamely termék — esetünkben az öntvény — értékének, más módon kifejezve milyen az energiaráfordítás és a termelés aránya. E mutató eredménye azonban jelentős mértékben függ a mérést végrehajtó pozíciójától, a vállalati szervezettől, a vállalatok közötti munkamegosztás terjedelmétől. Az öntödékben felhasznált energia is csupán a társadalmi munkamegosztásban elkülönülő termelőegység, tehát az öntöde szempontjából úgy értelmezhető, mint a megelőző termelési fázisokat végző más termelőegységektől felhasználásra átvett termék.

Az öntvénygyártás energiaigényessége tehát jórészt azon is múlik, hogy hol húzzuk meg a szervezeti határvonalat a termelési folyamatban.

Az egyes gazdálkodóegységek számára az előző termelési fázisoktól átvett energia már késztermék (pl. kokszt, villamos energia), amelyhez az előző fázisban is — tudniillik a villamosenergia és a kokszt előállításakor — jelentős energiát használtak fel. A kokszt, a villamos energia az öntöde számára anyag, de a koksztolómű, illetve az erőmű szintjén késztermék. *A társadalmi szinten számított megközelítő energiaigényesség* azt jelenti például, hogy 1 GJ értékű kokszt előállításához 1,44 GJ értékű tüzelőanyag, 1 GJ villamos energiához pedig 2,8 GJ értékű tüzelőanyag szükséges.

A fejlesztések egyik lényeges vizsgálandó tényezője tehát a népgazdasági energiahelyzet. Energiafelhasználás szempontjából más öntödei fejlesztési irányzat érvényesül ott, ahol szinte korlátlan a hazai vízi erőműből vagy egyéb kedvező módon termelt villamos energia, vagy ahol jelentős koksztolható szénvagyonnal rendelkeznek, vagy a kőolaj-, a földgázellátás — eltekintve most az ármozgatástól — biztosított.

Az öntödei fejlesztések eldöntésekor az energiafelhasználást mindig szélesebb, tehát nemcsak az öntöde szintjén kívánatos vizsgálni. Vonatkozik ez a *felhasznált alapanyagok energiataralmára* is. A különböző minőségű öntvények gyártásához szükséges alapanyagok eltérő mennyiségű és minőségű energiát tartalmaznak, ezért számolni kell azzal, hogy az energiahelyzet változására ható tényezők ezen anyagok értékrendjét (árát) is jelentősen megváltoztatják. Kívánatos tehát a fejlesztési döntések meghozatalakor az öntvényhez felhasznált legfontosabb anyagok népgazdasági szinten mért energiaigényességének legalább megközelítő ismerete, hiszen az öntvény népgazdasági szinten mért energiataralmának csak kis része kerül az öntödékben felhasználásra. Eltekintve most az öntödék által felhasznált energiának (pl. villamosenergia) az energiahordozóig történő visszavezetésétől, csak tájékoztatásul bemutatjuk az öntödékben felhasznált nyersvas és alumínium népgazdasági szintű energiaigényességét.

Így például 1 t nyersvas — az ércelőkészítést, ércdúsítást is figyelembe véve — már kereken 25 GJ energiát tartalmaz akkor, amikor az öntöde megkapja felhasználásra.

Abban az esetben, ha a *szürkevas öntvény előállításához* csak nyersvasat használnak, úgy 65 %-os kihozatali arány mellett

1 t jó öntvény alapanyagának energiataralma (25:0,65)	38,5 GJ
az öntödében 1 t jó öntvényre jutó közvetlen energiafelhasználás	14,7 GJ

1 t jó öntvény megközelítő népgazdasági szintű energiataralma tehát ... 53,2 GJ

Az *alumíniumöntvény-gyártás* megközelítő népgazdasági szintű energiafelhasználása pedig fázisonként a következő:

1 t timföld gyártásához felhasznált bauxit energiaigénye	1,3 GJ
1 t timföld előállításának közvetlen energiaigénye	16,0 GJ
1 t bauxit + timföld energiataralma	17,3 GJ

1 t kohóalumíniumhoz szükséges timföld (1,92 t) energiataralma	33,2 GJ
1 t kohóalumínium közvetlen energiaigénye	58,0 GJ
<hr/>	
1 t kohóalumínium ráfordítása összesen	91,2 GJ

1 t alumínium öntvényhez szükséges kohóalumínium energiataralma (kihozatal 60%)	152,0 GJ
1 t jó öntvényre jutó összes közvetlen energiafelhasználás az öntödében ..	33,5 GJ

1 t jó öntvény megközelítő népgazdasági szintű energiataralma	185,5 GJ
---	----------

Abban az esetben pedig, ha a felhasznált villamos energiát, koksztot stb. is — az előzőekben már említett módon — népgazdasági szintű energiafelhasználásra vezetjük vissza (tehát az előállításukhoz felhasznált energiát is figyelembe vesszük), akkor — 1 t szürkevas öntvény megközelítő népgazdasági szintű energiafelhasználása 106 GJ, amiből az öntöde kereken 25%-kal részesedik,

— 1 t könnyűfém öntvény megközelítő népgazdasági szintű energiafelhasználása pedig 446 GJ, aminek csak 15%-a az öntödei ráfordítás.

Az elmondottak nemcsak a könnyűfém öntvények nagy energiaigényességét (a szürkevas öntvények kereken négyszerese) mutatják, hanem kiemelik a hulladékanyagok újbóli hasznosításának energetikai jelentőségét is. Így például a számítások szerint az alumínium és réz hulladékból történő előállításának energiaigénye az ércből történő eljárásnak 5%-a, acél esetében pedig mintegy 2—3%-a [3].

Mindez az öntödék energiafelhasználási szerkezetének jövőbeni alakulását is befolyásolja. Egyre inkább előtérbe kerül — különösen a vasolvasztásban — a *villamos energia* felhasználása. Ezt nemcsak az energiaveszteségek csökkentése, a környezetvédelmi követelmények, a technológiai előnyök indokolják, hanem az is, hogy az elektromos olvasztóberendezésekben a fémes betétben belül jelentősen növelhető a hulladék aránya, és így nagymértékben csökkenthető az öntvénytermelés népgazdasági szintű fajlagos energiafelhasználása is.

Az alumínium-formaöntödék a fémszükségletük nagy részét *hulladékból tömbösített ötvözetekkel* biztosítják, primer alumíniumot jóval kisebb arányban — legfeljebb frissítésre — adagolnak. A fejlett ipari államokban — nem utolsósorban éppen az energiatakarékosság érdekében — megfelelő színvonalú technológiával a hulladékból az elsődleges alumíniumötvözzel teljesen azonos minőségű tömböt állítanak elő. A hazai öntészet e téren is jelentősen elmaradt a világszinttől. A könnyű- és a nehézfémöntészetben az elmúlt 10 évben a fémbetétben belül megnőtt a nyers alapanyagok felhasználási aránya a hulladékhoz viszonyítva. (A könnyűfémöntészetben az összes fémbetétnek 1960-ban 57,3%-a volt nyersalumínium, 1972-ben már 63,8%-a.) A helyzetet megfelelően jellemzi, hogy például az öntödék a Qualitaltól kapott öntészeti tömböket átolvasztják, raffinálják, elemzés után esetleg összetételre korrigálják, hogy kényes öntvényeik (pl. forgattyúházaik) minőségét biztosítani

tudják. Ez az átolvasztás sajnos szükségszerű, de népgazdaságilag káros: a felesleges energiafelhasználás tonnánként 3,8—5,0 GJ, a többletkáló kb. 2,5%. Ennek kiiktatása a mai energiaszegény világban különösen szükségszerű volna [7].

A távlati energiafelhasználásra vonatkozó döntések megalapozásakor azonban számolni kell egyéb problémákkal (kockázattal) is. Az öntészet ugyanis azon technológiai ágazatok csoportjába sorolható, amelyeknél nem egy, hanem többféle energia is felhasználható. Az öntőde — bizonyos technológiai korlátok között — választhat például gáz, olaj, villamos energia, kokszt stb. közül, mert ezek mindegyike az öntődei technológiába beilleszthető. Az öntőde elvileg azt az energiafelesleget választhatja, amelyik az öntvénygyártás során a legnagyobb hatékonyságot biztosítja, azonban mégis szükséges két tényezőre felhívni a figyelmet. Egyrészt a kiválasztott energia és technológia kapcsolatából következően ezek *együttesen* több műszaki, gazdasági, ökológiai, szociológiai és egyéb tényezőt is meghatároznak az öntődében. Ez azt is jelenti, hogy a technológia és az energia megválasztásakor új követelmények jelennek meg, és a problémák pl. nem egyszer környezetvédelmi, ökológiai kérdésekre terelődnek át. Másik alapvető tényező, hogy az energiaszerkezetre vonatkozó döntés, illetve annak megvalósítása után az energiakereslet me-revségével kell számolni, hiszen a fejlesztés után az energiák felcserélhetősége már igen korlátozott.

Az elmondottakból következik, hogy az öntődék energiafelhasználásának távlati terveit csak komplex módon lehet megoldani. A *komplex jelleg* egyrészt azt jelenti, hogy nem lehet külön csak a földgáz-, kőolaj-, villamosenergia-, kokszt stb. felhasználás kérdéseivel foglalkozni, elvonatkoztatva a különböző műszaki paramétereiktől, környezetvédelmi, szociológiai stb. kérdésektől. A komplex jelleg azonban azt is jelenti, hogy a felhasználás mellett az energiaforrások stabilitását, árszínvonalát (hosszú távon) is vizsgálni kell, de nem utolsósorban számolni kell a felhasznált alapanyagoknak az eltérő energiaigényességéből következő esetleges értékrend- (ár-)változásával is.

Az öntődei fejlesztési döntések komplex jellege végül azt is megköveteli, hogy az energiaigényességet a racionális fejlesztési döntések megalapozását szolgáló kritériumrendszerben egyéb szempont alapján is mérlegelni kell. Ismert "tétel" például, hogy az energiahordozókban nem bővelkedő ország számára előnyös a viszonylag kevésbé energiaigényes termékek gyártása, ezért a fejlesztésekben a termékválaszték ilyen értelmű alakítására kell törekedni. A nyersanyag- és energiapiacok múltban lezajlott megrázkódtatása és — ezzel összefüggésben — az anyag- és energiaárak számottevő emelkedése fokozott jelentőséget ad e szempont érvényesítésének.

Ugy véljük azonban, hogy csak az energiaigényesség-mutatók alapján nem lehet használható következtetéseket levonni az öntődei fejlesztések célszerű irányítására. Az öntődék számára előnyös strukturális fejlődés kritériuma csak az adott erőforrásokkal elérhető eredmény maximalizálása, vagyis a *gazdaságosság* lehet, és ezen az sem változ-

tat, hogy az egyes erőforrások szűkössége különböző mértékű. Amennyiben ugyanis az árak, valamint a költségszerkezetet befolyásoló egyéb tényezők megfelelően tükrözik a különféle erőforrásokhoz, pl. az energiabővítéshez szükséges ráfordításokat, akkor a ráfordításstruktúrának, ezen belül az energiaigényességnek nincs önálló, a gazdaságosságtól független jelentősége.

Az energiaigényességet tehát a gazdaságossági kritériumot kiegészítő szempontként kell mérlegelni az öntődei fejlesztések során, a termelési és a kapacitásstruktúra alakításakor. Természetesen növekszik az energiaigényesség figyelembevételének fontossága, ha az árak nem tükrözik az energiafelhasználás bővítésével kapcsolatban felmerülő, illetve az energiafelhasználás csökkentése esetén megtakarítható ráfordításokat. A végső követelmény tehát az, hogy a felhasznált energia pótlásával járó öntődei ráfordításokat az öntvényért kapott ár maradéktalanul ismerje el.

Az öntődék gazdaságosságának és hatékonyságának növelésében — a sajátos energiahelyzetből és -igényességéből következően — kiemelt jelentősége van az *energiatakarékosságnak* és az *energetikai határfok* növelésének. E két tényező — mint láttuk — általában együtt és kölcsönhatásban jelentkezik, mégis az energetikai határfok növelésének a fejlesztéseknél meghatározó szerepe van. Az energetikai határfok javításának alapfeltétele az öntődék műszaki-technikai színvonalának emelése, az öntvénygyártás minden fázisában (olvasztás, formázás, magkészítés, tisztítás stb.) olyan új korszerű technológiák kutatása, fejlesztése és alkalmazása, amelyek csökkentik a fajlagos energiafelhasználást, növelik az energetikai határfokot, és végső soron komplex módon javítják a gazdálkodás hatékonyságát. Az ökológiai, a szociológiai követelmények is egyre nagyobb követelményeket támasztanak az öntődékben alkalmazott technológiai és energetikai rendszerek iránt, e követelmények teljesítése is nem kis mértékben befolyásolja mind a termelés, mind a fejlesztés gazdaságosságát.

Az energetikai helyzet változása élesen felszínre hozta az öntődékkal szemben támasztott új követelményrendszert is, de egyben azt is megmutatta, hogy az öntődék jövőjét csak a műszaki, gazdasági, ökológiai stb. tényezőket komplex módon figyelembevevő fejlesztéssel lehet megalapozni. Mindez nagy feladatot, de egyben felelőséget is jelent az öntődei szakemberek számára.

IRODALOM

- [1] Statisztikai Évkönyv 1970—1977. Központi Statisztikai Hivatal, Bp.
- [2] Figyelő, 1978. nov. 29.
- [3] Papp I.—Réczey G.: Az energiagazdaság időszerű problémái. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1976.
- [4] Az energiafelhasználás változó módszerei a vas- és acéliparban. (Készült az ENSZ Gazdasági és Szociális Tanács Acélbizottságának közleménye alapján.) Központi Statisztikai Hivatal, Bp. 1976.
- [5] Giesserei—Kalender 1978. Giesserei—Verlag GmbH, Düsseldorf.
- [6] Pető M.: Az öntvénytermelés szerkezetének alakulása és a vasöntődék alapanyag-felhasználása. Öntőde 29 (1978) 2. sz. 25—30. old.
- [7] Pilissy L.: Az alumíniumöntvény-gyártás fémanyagának biztosítása. Öntőde 29 (1978) 4. sz. 82—86. old.

Az öntészeti nyersvas helyettesítésének módszerei

PINTÉR ANDRÁS — STEIERHOFFER LÁSZLÓ

okl. kohómérnökök
Kohó- és Gépipari Tervező Vállalat

DK 669.13 + 669.162.6

A szerzők áttekintik az öntödei nyersvasellátás helyzetét és várható alakulását, majd számba veszik azokat a lehetőségeket, amelyekkel a nyersvashiány hazánkban megoldható. Példaképpen ismertetik egy-egy szintetikus öntöttvasat, illetve szintetikus öntött- és nyersvasat előállító olvasztómű elrendezését.

Bevezetés

Az eddig általában szokásos olvasztási módszerek mellett a vasöntészet legfontosabb alapanyaga az öntészeti nyersvas, részben kedvező és állandó összetétele, részben egyéb metallurgiai-technológiai előnyei (szilárdsági tulajdonságok, kihozatal stb.) miatt. Az újabb komplex olvasztási eljárásokkal (ez alatt a teljes olvasztási és folyékonyfém-kezelési folyamatot értjük) az öntészeti nyersvas részleges vagy teljes elhagyásával járó kedvezőtlen hatás metallurgiai intézkedésekkel ellensúlyozható. Ehhez azonban a legkorszerűbb olvasztóberendezésekre és eljárásokra, valamint magas műszaki színvonalra van szükség. Ilyen előfeltételek teljesítése esetén azonban mód nyílik az öntvényekkel szemben támasztott fokozott minőségi követelmények kielégítésére is.

Az öntödei nyersvasellátás helyzete

Vasöntvénytermelésünk (beleértve a viszonylag kis mennyiségű temperöntvényt és a szinte elhanyagolható mennyiségű gömbgrafitos öntvényt) jelenleg kereken 300 E t/év.

Az 1985-re tervezett (várható) vasöntvényigény és az evvel lényegében megegyező, tervezett vasöntvénytermelés kb. 400 E t/év, ebből 8—10 E t a temperöntvény és 40—50 E t/év a gömbgrafitos vasöntvény. Az 1990-re előirányzott termelés kb. 450 E t/év, melyből 10—12 E t a temperöntvény és 50—60 E t/év a gömbgrafitos öntvény.

A fémes betétből az öntészeti nyersvashiányad jelenleg kereken 40%, ennek megfelelően az országos felhasználás 180 E t. A jelenlegi átlagos 68% kihozattal számolva, azonos nyersvashiányad mellett az öntészeti nyersvasigény 1985-ben 240 E t, míg 1990-ben 270 E t lesz.

Ha figyelembe vesszük egyes fejlett ipari országok nyersvasfelhasználási arányát, amely a nálunk szokásosnál valamivel kisebb, úgy 1985-re 180-210 E t, míg 1990-re 200—240 E t öntészeti nyersvas szükséges. Ebből különleges minőségű, tehát ki nem váltható, kb. 40—50 E t. Ezt a mennyiséget, mivel ilyen nyersvasat hazánkban nem gyártanak, továbbra is importból kell biztosítani.

A szokványos minőségű öntészeti nyersvasból kb. évi 100 E t gyártását irányozzák elő a vaskohászat távlati fejlesztési tervei és kohászati anyag- és

termékmérlegei. Ezt a gyártást az Ózdi Kohászati Üzemekben tervezik.

Ezt a távlati tervet az öntészet érdekeinek figyelembevételével irányozták elő, annak ellenére, hogy az öntészeti nyersvas gyártása a kohók üzemében bizonyos nehézségeket okoz, és ezért a termelést világszerte csökkenteni igyekeznek. Az öntészeti nyersvas gyártása az acélnyersvashoz képest a kapacitáskihasználás, vagyis a termelés 10—30%-os csökkenését jelenti. Ugyanakkor a nagyobb szilíciumtartalom miatt a kokszfogyasztás jelentősen nő; 0,1% szilíciumtartalom 1,5—2,0%-kal, de bizonyos határok között 5—7%-kal is növeli a kokszfogyasztást. Így az öntészeti nyersvasban szokásos 2,5% feletti szilíciumtartalomnál a kokszfogyasztás már 25—30%-kal nő. Ehhez járulnak még az eltérő minőségből, illetve az átállásból, az átmeneti minőségekből adódó problémák.

A feltétlenül szükséges nyersvasimport az előirányzott hazai gyártás figyelembevételével — mivel 1980 után az eddigi, hagyományos importlehetőségekkel nem lehet számolni — 1985-re mintegy évi 40—90 E t, 1990-től kezdve pedig mintegy 60—120 E t nyersvasat egyéb forrásból kell beszerezni vagy pótolni.

A nyersvashiány megszüntetésének lehetőségei

Az öntészeti nyersvashiány megszüntetésére a következő főbb lehetőségeket lehet számításba venni:

- nyersvasimport;
- előredukált vasszivacs vagy pellet felhasználása;
- acélnyersvas felhasználása;
- szintetikus nyersvas gyártása a nagyolvasztóból nyert acélnyersvas kezelésével a kohóművön belül, és a kezelt folyékony vas tömbösítése;
- szintetikus nyersvas gyártása külön erre a célra létesített olvasztóműben, a megolvasztott acélhulladék kezelésével, ezután tömbösítésével;
- szintetikus öntöttvas gyártása a nagyolvasztóból nyert acélnyersvasnak a kohóművön belül történő kezelésével és a folyékony vasnak a kohóhoz csatlakozó öntödében való leöntésével;
- szintetikus öntöttvas gyártása külön erre a célra létesített olvasztóműben, a megolvasztott acélhulladék kezelésével, majd a kapcsolódó öntödében való leöntéssel.

Hazai megoldási lehetőségek

Az előbbi részben felsorolt lehetőségek közül egyeseket eleve ki kell zárni:

Nyersvasimport tekintetében jelenleg csak tőkés reláció jöhetne számításba, ezt pedig a külkereskedelmi adottságok miatt kerülni kell.

* Elhangzott a IX. magyar öntőnapokon, Kecskeméten.

Ugyanezen okból figyelmen kívül kell hagyni az előredukált vasszivacsot vagy pelletet is. Ennek használatával egyes fejlett ipari országokban kedvező eredmények mutatkoztak, azonban ez is tökéletes importot igényelne.

Az acélnyersvassal — ahol leginkább alkalmazzák, a Szovjetunióban is — általában csak részben helyettesítik az öntészeti nyersvasat. Az acélnyersvas használatához magas színvonalú olvasztási eljárás és berendezések szükségesek, amelyek azonban más módszerek esetében kedvezőbben hasznosíthatók.

A szintetikus öntöttvas kohóműben való gyártása a három vertikális kohászati üzem közül az öntödével rendelkező két műben (DV és LKM) sem jöhet számításba, mert a telepítési adottságok miatt sem a folyékony vas kezeléséhez szükséges üzem nem helyezhető el, sem a kohómű és az öntöde megfelelő kapcsolata nem biztosítható.

Elvileg megoldhatónak látszik a szintetikus nyersvas kohóműben való gyártása az Ózdi Kohászati Üzemekben, ahol a folyékony acélnyersvas kezelésére szolgáló üzemrész elhelyezésére lehetőség van. Részletes vizsgálatot igényel azonban az optimális módszer és az ehhez tartozó berendezések kikísérletezése, meghatározása, valamint az eljárás gazdasági értékelése is.

Marad tehát — mint számításba vehető lehetőség — a külön erre a célra létesített olvasztóműben gyártott szintetikus nyersvas vagy szintetikus öntöttvas.

A szintetikus nyersvas a nagyolvasztóban gyártottal összetétel szempontjából megegyező nyersvas cipó. Felhasználása a hagyományos módon, a meglévő — sok tekintetben kifogásolható színvonalú — olvasztóművekben történhet. A szükséges olvasztási teljesítmény — egy központi üzemeltetve, miután a nagyságrendből láthatóan több egységre nem szabad gondolni — három műszakos üzemmód mellett 1985-ben mintegy 8—17 t/h, 1990-ben 12—23 t/h.

Egy ilyen szintetikus nyersvasat előállító gyár fajlagos beruházási költsége az olvasztási eljárástól, a gépesítettség fokától és a telepítési körülményektől függően eltérő. Középtérben, mai árszinten 8—12 M Ft/(E t) körül mozoghat.

A háromféle olvasztási eljárás beruházási költségei ma már erős közelítést mutatnak. A régebben egyszerűsége miatt legolcsóbb olvasztóberendezésnek tartott kupoló a korszerű követelményeknek megfelelő kiegészítésekkel többszörösére drágult. A kis kéntartalom biztosítására külön kéntelenítőberendezés szükséges. A környezetszennyező hatás miatt a kupolót nagy hatásfokú porleválasztó és gáztisztító berendezéssel kell ellátni. Mindezek figyelembevételével egy kupolókemencés olvasztómű beruházási költsége elérheti, sőt meg is haladhatja a villamos olvasztómű beruházási költségét.

A betét olvasztási költsége is közel azonos, sőt a Vasipari Kutató Intézet számításai szerint a kupolóban olvasztott vas önköltsége kb. 5—10%-kal meg is haladja a hulladékból villamos energiával olvasztott szintetikus öntöttvasét.

Mindazonáltal az ilymódon előállítható szintetikus nyersvasról megállapítható, hogy előállítási

költsége (árrés nélküli, tehát nem eladási ár) lényegesen meghaladja a jelenlegi nyersvasárakat is. Központi, országos feladatokat ellátó szintetikus nyersvasgyártó üzem létesítése tehát ugyancsak nem jelenthet megoldást.

A legjobb megoldás az erre a célra alkalmas öntödékben a szintetikus öntöttvasat gyártó üzemrész létesítése, ami egyúttal az olvasztóművek korszerűsítését is eredményezi, és a fokozott követelményeket is kielégíti.

Ilyen olvasztóművekhez kupolókemencével már nem számolhatunk, mert a kokszellátás is egyre nehezebb, ezenkívül a kupoló a folyékony vas minőségével és egyenletességével szembeni követelményeket sem elégíti ki, és a környezeti ártalmak is nehezen küszöbölhetők ki.

Az előbbi hátrányokat részben kiegyenlíti a kupoló-villamos kemence duplex eljárás. Az energiafelhasználás csökkenthető azáltal, hogy a kupoló jó olvasztási hatásfokát egyesíti a villamos kemence jó túlhevítési hatásfokával.

A legcélszerűbbnek azonban a tisztán villamos olvasztás tekinthető, mert

- a minőségi követelményeket a legjobban elégíti ki,
- az energiahordozók közül várhatóan a villamos energia ára fog legkisebb mértékben emelkedni.

A különböző olvasztási eljárások energiafogyasztását hagyományos betét esetén az 1. táblázatban látható átlagértékek mutatják.

A beruházási költségek a korábban említettek szerint közel azonosak, az üzemeltetési költségek pedig figyelembe véve az energiafogyasztást és egyéb tényezőket, szintén hasonlóak.

Szintetikus öntöttvas gyártásakor az eddigi számítások szerint a folyékony vas önköltsége közel azonos, vagy max. 10%-kal nagyobb, mint a hagyományos olvasztási eljárásokkal olvasztott öntöttvasé. Az esetleges többletet azonban kiegyenlíti a minőségi szempontból értékesebb és főleg állandó, egyenletes minőségű öntöttvas.

Mivel a szintetikus öntöttvasat előállító olvasztóművet — az öntöde formázóterének általában szokásos két műszakos üzemrendjével összhangban — ugyancsak két műszakban célszerű üzemeltetni, kézenfekvőnek látszik az a megoldás, hogy az olvasztómű a harmadik műszakban szintetikus nyersvasat gyártson. Az eddigi számítások szerint és a jelenlegi árviszonyok mellett ez nem gazdaságos, azonban a jövőben a világpiaci árak fokozott érvényesülése mellett gazdaságossá válhat.

1. táblázat

Olvasztóberendezés	Hatásfok, %	Energiafogyasztás, GJ/t
Hidegszeles kupoló	20—30	4,61
Forrószeles kupoló	30—40	3,98
Indukciós kemence	55—60	2,72
Ívkemence	60—65	2,51

Példa a szintetikus öntöttvasat, valamint szintetikus öntött- és nyersvasat előállító olvasztómű kialakítására

Példaként egy 20 000 tonna szintetikus öntöttvasat előállító olvasztómű elrendezését mutatjuk be az 1. ábrán. A folyékony vas felerészben lemez-, felerészét gömbgrafitos öntvény gyártására szolgál. Az olvasztóművet egy 20 m fesztávolságú, 72 m hosszú daruzott csarnokban helyeztük el, amely hosszirányban vasúti csatlakozással rendelkezik. A vasúti kocsikon beérkező betét- és segédanyagok kirakodását, a belső anyagszállítást emelő mágneses és markolós futódaruk végzik.

A betétanyag tárolásához két havi mennyiséget vettünk figyelembe a 300 m² alapterületű vasbeton bokszokban. A 2000 kg-os adagokat egy erőmóricellás elektromos mérlegedényben állítják össze. A fenékűrtésű adagolóedényt daru szállítja a kemencékhez. Ha a betét szennyezett, illetve nedves, egy betétszárító egység is beiktatható.

Az indukciós olvasztómű három kemencetestből és két elektromos egységből áll. Az egységeket gyárilag szerelik össze, így az egymás mellé illesztés után csak az egységek közötti csatlakoztatásokat kell elvégezni, megtakarítva ezzel jelentős építési munkát, és a szerelési idő is kb. harmadrészre csökkenthető. Az olvasztómű 6 t/h teljesítményű, és két műszakban olvaszt, a harmadik műszakban 1/3 vagy 1/2 részben tárolt folyékony vasat tart hőn, ami a falazat kimélése és a kapacitás jobb kihasználása miatt előnyös.

Az olvasztómű termelése tovább növelhető és az esetleges egyenlőtlen folyékonyvas-felhasználás teljesítménycsökkenő hatása kiküszöbölhető 2 db 15 tonnás csatornás indukciós kemence beállításával, ezek a hőntartás, túlhevítés és a közbenső anyaggyűjtés funkcióját töltik be.

Az olvasztóműben minden technológiai feltétel biztosított ahhoz, hogy bármilyen betétösszetétel mellett a kívánt minőségű és mennyiségű folyékony vasat szolgáltatassa (2. táblázat).

A betéttel szemben támasztott követelmények a következők:

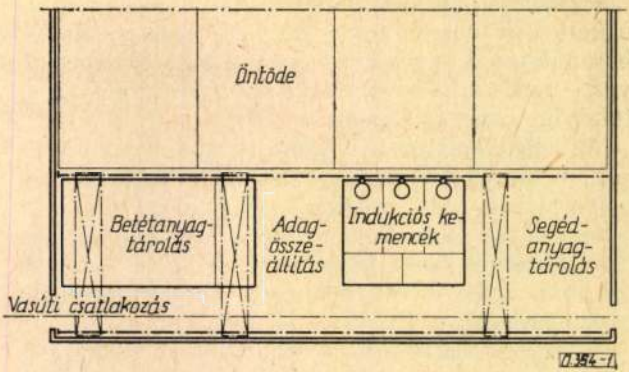
- olaj- és vízmentes legyen,
- egy darab ne legyen nagyobb Ø800×1200 mm-nél,
- egy darab ne legyen súlyosabb 1000 kg-nál.

A 2. ábra egy 20 000 tonna szintetikus öntöttvasat és 40 000 tonna szintetikus nyersvasat előállító olvasztómű elrendezését mutatja. Az olvasztóművet egy 22 m fesztávú, 84 m hosszú daruzott csarnokban helyeztük el, amely hosszirányú vasúti csatlakozással rendelkezik.

Az anyagszállítás és tárolás az előző példában ismertetett módon történik.

A betétanyag tárolása 700 m² alapterületet foglal el, és a betétanyag 3000 kg-os adagokban kerül a kemencékbe.

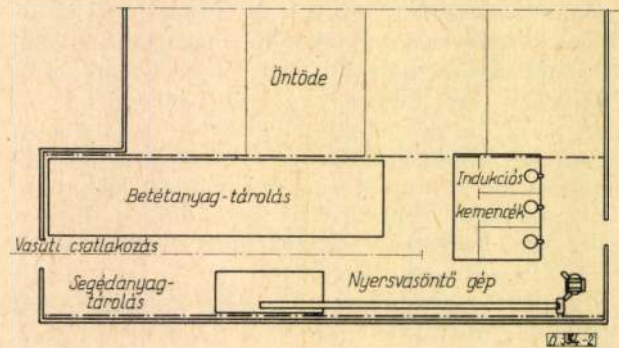
Az indukciós olvasztómű három 24 tonnás kemencetestből és elektromos egységből áll, három műszakban üzemel úgy, hogy két műszakban a 12 t/h-ás teljesítménynek a felét öntvénytermelésre, másik felét nyersvas cipó gyártására használják



1. ábra. 20 000 t/év szintetikus öntöttvasat előállító olvasztómű elrendezése

2. táblázat

Betétalkotó	Ma használt, %	Lehetséges, %
Öntészeti nyersvas	25	0
Gépöntvénytöredék	18	10
Acélhulladék	11	40
Forgácsbrikett	3	5
Ötvözők	1	4
Antracit	2	4
Saját hulladék	40	40
Szilárd betét össz.	100	100



2. ábra. 20 000 t/év szintetikus öntöttvasat és 40 000 t/év szintetikus nyersvasat előállító olvasztó- és öntőmű elrendezése

fel. A harmadik műszakban a teljes kapacitást nyersvas cipó gyártására fordítják.

A nyersvasöntő gép egy 15 tonnás csatornás indukciós kemencéből és egy 6—12 t/h teljesítményű tömbösítőberendezésből áll, a szükséges bevonó-, illetve hűtőfolyadék-keverő és -permetező egységgel együtt.

A nyersvascipó tárolását egy 150 m² alapterületű vasbeton bokszsal oldottuk meg, ami kb. 1 heti mennyiség tárolását teszi lehetővé.

Összefoglalás

Az ismertetett elvek szerint a különleges nyersvasféléseket igénylő üzemeket továbbra is importnyersvassal kell ellátni.

A hazai kohóművekben gyártott öntészeti nyersvassal azokat az öntődéket kell ellátni, melyek viszonylag kis mennyiségben és kisebb igényeket

kielégítő öntvényeket gyártanak, azonban további fenntartásuk hosszabb távon is szükséges, de az olvasztómű és az olvasztási eljárás megváltoztatása nem indokolt.

A fokozott minőségi követelményeket kielégítő, nagy kapacitású, meglévő és fejlesztendő vagy új öntődékekben szintetikus öntöttvasat előállító olvasztóműveket kell létesíteni, mert ily módon a

nyersvasellátási nehézségek megoldásán kívül ezek az üzemek a minőségi öntvénygyártás bázisává is válhatnak. Az ily módon létrehozandó olvasztóművek egyébként nagymértékben rugalmasak, és képesek arra, hogy a betétanyaghelyzet bármilyen változása esetén is minden, akár a legszigorúbb követelményt is kielégítő öntöttvasminőséget előállítsanak.

Szakosztályi hírek

A Ganz-MÁVAG-beli helyi csoport első ülése

Mint ismeretes, az OMBKE Ganz-Mávag-beli helyi csoportja a GTE és az SZVT hasonló szervezeteivel együtt 1979. április 10-én tartotta meg alakulóülését. Az új helyi csoport első összejövetelét a vezetőség október 9-re hívta össze. A rendezvényen az Öntődei Szakosztály vezetősége is képviseltette magát, de különösen figyelmet érdemel, hogy a helyi csoport valamennyi tagja (51 fő) eljött.

Vitézy Tamás titkár megnyitójában hangoztatta, hogy a Ganz-Mávag szakembereinek a Szakosztály munkájába való szervezett bekapcsolódására akkor került sor, amikor a nagy múltú vállalat hatalmas rekonstrukcióját éli. Utalt röviden arra, hogy a vállalat öntődei — köztük a híressé vált Ganz Törzsgyár — régebben is az ország vasöntvénytermelésének mintegy 10 %-át adták. A rekonstrukció hatására megvalósuló 50 ezer tonnás évenkénti öntvény mennyiség hazánk termelésének kb. 1/8-át teszi majd ki.

A helyi csoport elkészítette az 1979. év II. félévére szóló munkatervét, amelyben érthetően a fejlesztési célokhoz kapcsolódó feladatok dominálnak. Új vonás, hogy a specifikus érdekeknek megfelelően a helyi szervezet tevékenységét munkabizottságokban kívánja végezni, ezek saját munkatervvel rendelkeznek.

A Szakosztály vezetősége nevében dr. Vörös Árpád elnök köszöntötte a megjelenteket. Kiemelte, hogy a Ganz-MÁVAG múltja elszakíthatatlan a magyar öntészet fejlődésétől, és határainkon is túl mutat. A nagy eredmények megszületése mindig az élénk egyesületi élet kibontakozásával esett egybe. E jelenségnek vagyunk most is tanúi. „Nem lehet megjegyzés nélkül elmenni ama tény mellett, hogy a Szakosztály a vállalat kiváló szakembergárdájából olyan aktív egyéniségeket tudhatott magáénak, mint Sáfár Lászlót, aki a szakosztály elnöke is volt, Csizsár Bélát, Tóth Andrást és még sokan másokat” — hangsúlyozta.

A vállalat jövője is méltónak látszik e nagy múlthoz. A szakosztály vezetősége meg van győződve arról, hogy a rekonstrukció folytán a magyar öntészet olyan tapasztalatokhoz jut, amelyek hasznosítása, széles körű terjesztése országos érdek. Vörös Árpád kérte a jelenlevőket, osszák meg szakmai közösségünkkel ezeket a tapasztalatokat.

Szakosztályunk elnöke a továbbiakban jellemezte azokat a hazai és nemzetközi szervezet és szervezeteket, melyek munkájába az új helyi csoportnak is célszerű bekapcsolódnia. Az Egyesület biztosította lehetőségek közül kiemelte annak szakmai fórum jellegét, mely lehetővé teszi, hogy egy adott műszaki kérdés megvitatására a sokszor különböző szakterületek művelői összeülhessenek, és kicserélhessék gondolataikat.

A felszólalásokat követően az új helyi csoport vezetősége vacsorát adott a megjelenteknek. Az oldott légkörű, nyílt beszélgetések során is kitűnt, hogy a Ganz-MÁVAG műszaki szakemberei felősséget éreznek munkahelyük jövőjéért.

A Ganz-MÁVAG-beli helyi csoport munkabizottságai: Rekonstrukciós és oktatási munkabizottság, vezetője: Póta Antal.

Energiagazdálkodási és környezetvédelmi munkabizottság, vezetője: Várkonyi János.

Mintakészítő munkabizottság, vezetői: Nagy József és Fekete Oszkár.

Fiatalokat szervező munkabizottság, vezetője: Szatmári Elek.

Önköztö keverékek munkabizottság, vezetője: Tibiássi Béla.

KGST és fejlődő országok munkabizottsága, vezetője: Vitézy Tamás.

Ipargazdasági munkabizottság, vezetői: Nagy Tamás és Kalkó Károly.

Fémöntő munkabizottság, vezetője: Ercsényi János. Történeti és múzeumi munkabizottság, vezetője: Szántai Lajos.

Egyetemi hírek

Az 1979-ben végzett öntőágazatos kohómérnök-hallgatók

Az 1978/79-es tanévben II. alkalommal végeztek öntőágazatos kohómérnök-hallgatók a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán. A 18 öntőágazatos kohómérnök-hallgató közül kettő a fémöntészet, egy az előbevonatos formázóanyagok hideg- és melegvizsgálata, egy a precíziós öntés és ékszergyártási technológiák, egy a ritkaföldfémekkel ötvözött turbinaanyagok szilárdsági és szövetszerkezeti tulajdonságainak vizsgálata, 13 pedig a lemez- és gömbgrafitos öntöttvasak kristályosodási, szövetszerkezeti és szilárdsági tulajdonságainak vizsgálata témakörből készített diplomatervet. A diplomaterveket a hallgatók részben üzemekben, részben az Öntészeti Tanszék laboratóriumában végzett kísérletek alapján készítették el.

Az 1979. június 18-19-én megtartott államvizsga bizottsága a következő volt:

Elnök: dr. Nándori Gyula tszv. egyetemi tanár

Tagok: dr. Vereskői János egyetemi tanár,

dr. Sulez Ferenc egyetemi tanár,

dr. Fuchs Erik, a Vasipari Kutató Intézet tud. osztályvezetője,

Horváth Ferenc, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója,

Deák Attila, az Acélöntő és Csögyár igazgatója,

Nagy Zoltán, az LKM Fejlesztési Osztályának főmunkatársa,

Jónás Pál, adjunktus, jegyző,

Pintér András okl. kohómérnök, műszaki tanácsadó,

Sólyom Jenő adjunktus.

Az államvizsgákon 18 szigorló öntőágazatos kohómérnök védte meg diplomatervét. Az ifjú mérnökök június 22-én az esti órákban impozáns ballagással búcsúztak Miskolc városától.

Június 23-án nyilvános egyetemi tanácsülésen került sor a bányá-, kohó- és gépészmérnökök diplomakiosztó, búcsúztató ünnepségére. A diplomákat dr. Czibere Tibor rektor nyújtotta át.

Az 1978/79. tanévben a Kohómérnöki Karon öntő kohómérnöki oklevél kaptak:

Balog László	Magyar Balázs
Cseresznye József	Nagy László
Csurgó Lajos	Németh Gábor
Dobó Zsuzsanna	Németh Tibor
Hermann Eleonóra	Neusinger Zoltán
Hlavács Irén	Somogyi Béla
Kelemen András	Szegő Gizella
Kövesi Zoltán	Tóth Kálmán
Lukács Gyula	Vincze István

A végzett hallgatók nevében ezúton mondunk köszönetet azoknak az üzemi szakembereknek, akik napi elfoglaltságuk mellett szakítottak időt az V. éves hallgatók diplomaterv-készítése során felmerülő problémák konzultálására, és a lehetőségekhez képest segítettek és biztosították a feltételeket az üzemi kísérletek elvégzéséhez.

Termelési gyakorlatok

A Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémiával kötött barátsági és együttműködési szerződés alapján 10 öntőágazatos, 7 fémteni ágazatos és egy technológus kohómérnök-hallgató július 1—14. között kétéhetes termelési gyakorlaton vett részt a Német Demokratikus Köztársaságban. Kinn tartózkodásuk alatt tanulmányozták a társtanszékek oktató-, kutató- és nevelőmunkáját, majd látogatást tettek több vas-, acél- és temperöntődjében.

Cserésképpen a Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémia 18 öntőmérnök-hallgatóját fogadta az Öntészeti Tanszék termelési gyakorlaton. A német hallgatók, akiket Jónás Pál adjunktus kísért, itt-tartózkodásuk alatt tanulmányozták az egyetem munkáját, megismerkedtek díkághagyományinkkal, majd többek között megtekintették a Soproni Öntődét, a Mosonmagyaróvári Fémserelvény Gyárát, a RÁBA Magyar Vagon- és

Gépgyár új acélöntődjét és hátsóhíd-szereldőjét, továbbá a Kőbányai Vas- és Acélöntődét és a Vasipari Kutató Intézet Öntődei és Fémteni Osztályát.

Az OMBKE Öntődei Szakosztályának vezetősége az elmúlt évek hagyományainak megfelelően az idén is baráti találkozón látta vendégül az Öntődei Múzeumban a külföldi diákokat és kísérőiket.

Ezúton is köszönetet mondunk a meglátogatott vállalatok vezetőinek fogadókészségükért, és az üzemi kísérőknek a programok megszervezéséért.

Diplomaterv-feladatok

Az 1979/80-as tanévben 10 öntőágazatos kohómérnök-hallgató kapott diplomaterv-feladatot az Öntészeti Tanszékről. Ketten a Fémteni Tanszéktől kértek diplomaterv-feladatot. A témák szerinti megoszlás a következő:

Ötvözetlen és ötvözött lemezgrafitos és nagy szilárdságú öntöttvasak dermedési tulajdonságainak vizsgálata (5 fő).

Formázóanyagok hideg- és melegtulajdonságainak vizsgálata (2 fő).

Ötvözött és ötvözetlen acélöntvények dermedési és szilárdsági tulajdonságainak vizsgálata (2 fő).

Folyamatos öntéssel előállított réz és rézötvözetek kristályosodási és szilárdsági tulajdonságainak vizsgálata (1 fő).

Doktorrá avatás

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán október 26-án sikeres műszaki doktori szigorlatot tett Horváth Ferenc okl. kohómérnök, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója „Járműipari hengerperselyek minőségének javítása a centrifugálöntési eljárással irányított kristályosodási folyamatok segítségével”, továbbá Kovács Dezső okl. kohómérnök, az Öntődei Vállalat vezérigazgató-helyettese „AlNiCo öntött mágnesek minőségének javítása anizotrop szövetszerkezet kialakításával, a kristályosodást befolyásoló tényezők változtatásával” címmel benyújtott disszertációjával. Mindkét dolgozatot és szóbeli szigorlatot a bizottság *Summa cum laude* minősítéssel fogadta el. Nevezettek november 6-án az Egyetemi Tanács ünnepi ülésén avatták doktorrá.

Műszaki és gazdasági hírek

Meehanite-öntvény mélyfúró berendezéshez

A hannoveri H. Wohlenberg KG cég által gyártott nagy teljesítményű mélyfúró gép teljes hossza 55 m, súlya pedig 165,5 t. Ebből a Meehanite-öntvények 122 tonnát tesznek ki. Elsősorban a 48 m hosszú vezetőágy méltó a figyelemre, mely hat részből áll. Az egyes elemek 8 m hosszúak és mintegy 19 t súlyúak. Az öntvények falvastagsága nyers állapotban 120, megmunkálva 100 mm. Az öntvényeket 500 HB keménységűre edzik. Ez csak akkor érhető el, ha öntött állapotban a keménység legalább 220 HB. A vezetőágy elemeit a cég öntődjében BG/GC 300 jelű Meehanite-öntöttvasból öntötték, melynek falvastagság-érzékenysége kicsi. Az öntvények nagy szilárdsága, rugalmassági modulusa, jó edzhetősége, kopásállósága, nagy rezgéscsillapító képessége és a belső feszültségektől való mentesség biztosítja a mélyfúró berendezés pontosságát nagy igénybevételek mellett is.

Meehanite-Pressemitt.

Környezetre ártalmatlan impregnálószer öntvényekhez

Az öntvényekben a legmondosabb munka mellett előfordulnak mikropórusok, melyek egyes esetekben — pl. motoröntvények, fékhengerek, szelepek — nem engedhetők meg. Ezért az ilyen öntvényeket régóta impregnálják. Erre a célra eddig főleg vízüveget és sztíroltartalmú telítetlen poliésztergyantákat használ-

tak. A vízüveg hátránya, hogy megkeményedve igen rideg, s közben erősen zsugorodik, így a vele impregnált öntvények nyomásállósága nem mindig tartós. Ezenkívül a vízüveg a szennyvízcsatornán felgyülemlik és a derítőben nehézségeket okoz. A poliésztergyanták az egyre szigorúbbá váló környezetvédelmi előírásoknak nem felelnek meg, mert a sztírol igen gyúlékony (lobbanáspontja 34 °C) és az egészségre is ártalmas.

A Degussa cég új, metakrilsavészter alapú impregnálószerre egy speciális modifikátorral környezetszennyezés nélkül használható. Nincs illó alkotó része, mégis folyékonyabb, mint a vízüveg vagy a poliésztergyantáé, ezért a pórusokba könnyen behatol, ugyanakkor a felületre kevésbé tapad. Pörgetőberendezéssel a legkisebb pórusokba is bevihető. Lobbanáspontja 130 °C felett van. A felesleges impregnálószer vízzel leöblíthető. Turbulens áramlású vízben könnyen leülepszik, nyugodt vízben viszont majdnem tökéletesen elülepszik, így a szennyvízből eltávolítható. Egy kevés gyorsítóval és katalizátorral keverve 1—2 óra alatt megkeményedik, s veszély nélkül a hulladéktárolóba vihető.

Az impregnált öntvényt kb. 90 °C-on kell hőkezelné, hogy a pórusokban az impregnálószer megkeményedjen. A gyakorlatban vízzel hígítható speciális hőátadó fürdőt használnak, mely egyben az öntvény legkisebb zugából is eltávolítja az impregnálószer maradványait. A keményedés gyorsítására katalizátort használnak. Az összekevert impregnálószer 40 °C-os hőmérsékleten

is tárolható anélkül, hogy megkeményedne. Az új impregnálószert jelentős átalakítás nélkül használható azokhoz a berendezésekhez is, amelyek eddig sztirolos impregnálószerezrel dolgoztak.

Industrie-Anzeiger, 1979. 39. sz.

Diecasting 80

A 9. nemzetközi nyomásos öntészeti kiállítást 1980. május 19. és 22. között fogják tartani a bázeli mintavásár csarnokaiban. A kiállítást, melyet két évenként, felváltva Londonban és Bazelben tartanak, be fogja mutatni az elmúlt évek fejlődését a nyomásos öntőgépek, berendezések, technológiák, az olvasztóberendezések és a kikészítés területén. A kiállításon részt vesznek a nyomásos öntvényeket gyártó vállalatok is. Különös figyelem irányul a nyomásos öntés teljes automatizálására, mílalt 30 grammtól 40 kg súlyig gyárthatók öntvények programozható manipulátorok, robotok, fémadagolók segítségével. A kiállítás be fogja mutatni a fémínjektálás, az ellenőrzés és a biztonságtechnika legújabb eredményeit is. A *Diecasting 80* mintegy 3000 m²-t fog elfoglalni a Schweizer Mustermesse területéből.

Új nyomásos öntőde az MAN-ben

A *Maschinenfabrik Augsburg—Nürnberg AG (MAN)* nürnbergi öntődjében múlt év augusztusában egy új nyomásos alumíniumöntődet helyeztek üzembe. Az MAN—VW kooperáció keretében vált lehetővé az öntőde profiljának bővítése. A beruházás első lépcsőjeként a hajdani szerkezet nélküli hengerfejöntődet alakították át. Jelenleg két hidegkamrára, 1,5/1,8 és 13,5/16 MN záróerejű nyomásos öntőgép dolgozik. Míután már 1973/74-ben a hengerperselyekhez egy centrifugálöntődet, 1975/76-ban pedig egy új vasöntődet építettek, az öntőde havi 1500 t vas- és 80 t alumínium öntvény gyártását tervezi.

Giesserei 1979. 20. sz.

Ultrahangos berendezés a gömbragrafit hányadának meghatározására

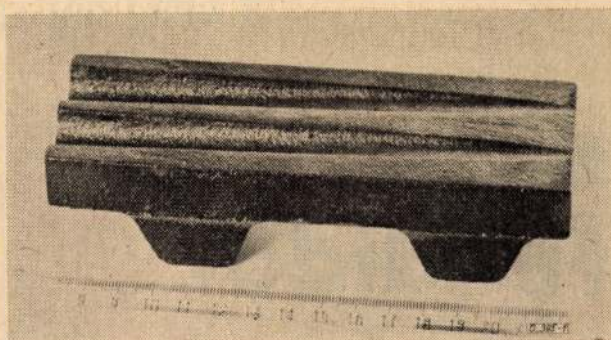
A *Compagnie Général de Radiologie* ultrahangos berendezésével meg lehet határozni az apró (pl. járműipari) öntvényekben levő gömbragrafit hányadát. Az öntvény falvastagsága 10—70 mm lehet. A párhuzamos felületeket nem kell megmunkálni. A berendezés két vizsgálófejből áll: egy adóból és egy vevőből. A fejeket, amelyek egymástól való távolsága az öntvénytől függően változtatható, pontosan beállítják. Az öntvényt a mérőfejek között egy készülék rögzíti. A vizsgálat 4500—5600 m/s hangsebesség-tartományban történik. A berendezéshez tartozó mikroprocesszor vezérli a mérés teljes folyamatát, tárolja a jeleket, kiszámítja a hangterjedési sebességét az öntvényben, és az előírt határoknak megfelelően a jó és rossz öntvényeket szétválogatja.

Materialprüfung 1979. 10. sz.

Elektronikus keménységmérő

Az Offenburgi (NSZK) *MAFRA Martin Frank GmbH* által kifejlesztett Instrumatic-E keménységmérő berendezésen a Vickers-, Brinell-, Rockwell A, B és C keménység a benyomódás mélységének vagy átmérőjének mérésével, pontosan beállítják. A berendezés vékony lemezek keménységének meghatározására is alkalmas. A keménységmérő kezelése egyszerű, szakképzetlen dolgozóra is rábízható.

Giesserei 1979. 18. sz.



1. ábra: Takarmánymalom ütközője WSH2 minőségű Meehanite-öntöttvasból

Meehanite-öntöttvas ütközéses malomhoz

A svájci *Tschudi SA* cég által gyártott takarmánymalmok ütközőinek élettartamát lényegesen meg lehetett hosszabbítani Meehanite-öntöttvas alkalmazásával. A 18 mm vastag, 1,1 kg súlyú ütközők (1. ábra) az 500 mm átmérőjű, percnként 3000 fordulatot végző rotorra vannak felerősítve. Eredetileg az ütközőket egy drága ötvöztött acélból készítették (C=1,3 %, Cr=0,7 %, Mo=0,2 %, Ni=0,2 %), keménységük 600 HB volt. Ezeknek az ütközőknek az élettartama kisebb volt, mint három hónap. A rideg öntvények gyakran törtek. A svájci *Cables de Cortaillod SA* öntődjéje most WSH2 jelű ötvöztött, gömbragrafitos Meehanite-öntöttvasból gyártja a lapátokat. Az öntött állapotban 350 HB keménységű öntvények még jól megmunkálhatók. Az ütközőket hőkezelés nélkül építik be. Kilenc hónapi üzem után az ütközőn még nem találtak számottevő kopást, élettartamuk még nem állapítható meg. A Meehanite-öntvények olcsóbbak, mint az acélöntvény, így a költségek jelentősen csökkennek.

Meehanite Pressemit.

Mikroprocesszorral vezérelt elemzőkészülék

A müncheni *LECO Instrumente GmbH* automatikus berendezésével vas, acél, fémötvözetek és érces karbon- és kéntartalma határozható meg. A két elem vizsgálata összesen 30 másodpercet vesz igénybe. A próbát az integrált mérleg leméri, és automatika továbbítja az elemzőbe. Az elemzési eredményt a berendezés 3—5 tizedesig adja meg. Négy különböző anyaghoz (pl. nyersvas, acél, ferroötvözet, érc) tartozó hitelesítő adatok tárolhatók a mikroprocesszorban. A hitelesítő görbe linearizálását a berendezés automatikusan elvégzi. Az elégetőcsövet meghatározott számú égetés után félautomatikusan oxigénárammal tisztítják. Ha az elemzés nem megfelelő, pl. tökéletlen az elégetés, gyenge az oxigénáram, rossz a bemérés, akkor figyelmeztető jelzés jelenik meg.

Stahl u. Eisen 1979. 21. sz.

K. L.

Svájci öntvénytermelése

A Svájci Fémöntődék Szövetségének közlése szerint az 1978. évi fémöntvénytermelés felülmúlta az 1974. évi csúcsot. 1978-ban Svájcban 204 500 t vas alapú öntvényt és 18 000 t fémöntvényt gyártottak. A vas- és acélöntvény-termelés az előző évhez képest 6,5 %-kal csökkent, a fémöntvénytermelés viszont 22,7 %-kal nőtt. Az öntődék száma és teljesítménye nem változott, de jelentős intézkedéseket tettek a környezet- és munkavédelem megjavítása érdekében. A könnyűfém-öntődékben teljes volt a foglalkoztatottság, a nehézfém-öntődékben viszont nem volt kielégítő, ami a nehézfémek drágulásával függött össze. A munkaerő-ellátásban egyre növekednek a nehézségek, ezért számos intézkedést hoztak annak érdekében, hogy a fiatalokat megnyerjék az öntőszakma számára.

Metall 1979. 9. sz.

Kréta

A világ öntészeti folyóiratai

el fundidor

Dél-Amerikában két helyen adnak ki öntészeti folyóiratot. Az argentinai Kohászati Egyesület öntödei szakosztályának (Cámara de Industriales Fundidores) lapja az *El Fundidor* (Az Öntő). A folyóirat kéthavonként Buenos Airesben jelenik meg 200×275 mm-es méretben, 56 oldalon (ennek mintegy a fele hirdetés), spanyol nyelven. A lapszámokat folyamatosan sorszámozzák. A főszerkesztő *Juan P. Camalot*. A vezércikk után 2–3 nagyobb tanulmány olvasható. A lap részletesen ismerteti az Öntödei Központ (Centro Técnico de Fundición) munkáját, a Buenos Aires-i egyetem kohászati fakultásának továbbképző tanfolyamait. A szakosított bibliográfia a külföldi folyóiratok címléírását közli. Állandó rovatai még az egyesületi hírek, az eseménynaptár, a könyvismertetés és a szabványosítási hírek.

FUNDIÇÃO e matérias-primas

A Brazil Vas- és Acélipari Egyesület (ABIFA) keretében működő Brazil Öntészeti Egyesület adja ki 1978. novemberétől kezdve a *Fundição e Matérias-Primas* (Öntészet és Alapanyagok) című szaklapot. Főszerkesztője *Manoel Gomes dos Santos*, a szerkesztőség és a kiadóhivatal Sao Paolóban székel. A portugál nyelvű folyóirat havonta A4 alakban, a borítóval együtt 44 oldal terjedelemben jelenik meg. Számonként 2–3 cikket közölnek. A rövidebb közlemények és hírek a következő rovatok köré csoportosulnak: vezércikk, levelezés, üzemi hírek, statisztika, szabványok, beszámoló konferenciákról, gazdasági hírek, új berendezések és termékek. A bibliográfia című rovat bő terjedelemben a folyóiratok címléírásait közli szakosított rendben. A lap elején angol és portugál nyelvű tartalomjegyzék található.

鑄物

Japánban három öntészeti szaklapot adnak ki. Elsőként kell megemlíteni az *Imonót* (Öntőde), amelyet a Nippon Imono Kyokai (Japán Öntő Szakemberek Egyesülete) ad ki. A névös folyóirat, mely az idén lépett az 51. évfolyamába, havonta jelenik meg Tokióban, japán nyelven. A 180×260 mm méretű lap terjedelme mintegy 68 oldal, ehhez jön még 2–8 oldal, közleményeket tartalmazó melléklet és a hirdetések. A főszerkesztő: *Nobuhisa Tsutsumi*. A vezércikk után 6–7 na-

gyobb cikk található a lapban. A további rovatok: műszaki szemle, üzemek ismertetése, beszámoló konferenciákról, kiállításokról, folyóiratszemle, szabaldalmi hírek, külföldi hírek. A folyóirat elején japán és angol nyelvű tartalomjegyzék, az egyes cikkek előtt pedig angol nyelvű összefoglaló található.

A japán Öntőipari Központ (Sogo Imono Senta) kiadásában havonta jelenik meg 1960 óta Tokióban a *Sogo Imono* című lap. A japán nyelvű, 180×260 mm-es alakú folyóirat terjedelme a hirdetések nélkül 54 oldal.

綜合鑄物

Számonként 2–3 nagyobb cikket közölnek. A továbbképzést szolgáló rovat egy-egy témakör összefoglalását adja. A lap rendszeresen beszámol az Öntőipari Központ munkájáról. Állandó rovatai a következők: rövid közlemények, hazai és külföldi hírek, folyóiratszemle, könyvismertetés, bel- és külföldi szabadalmak leírása, statisztika. A folyóirat elején angol és japán nyelvű tartalomjegyzék található.

REPORT OF THE

CASTINGS

RESEARCH LABORATORY

A tokiói Waseda Egyetem Öntészeti Kutatólaboratóriumának kiadásában, *S. Oya* és *T. Watanabe* szerkesztésében jelenik meg 1950 óta évente egyszer a *Report of the Castings Research Laboratory* (Az Öntészeti Kutatólaboratórium Jelentése) című folyóirat. A folyamatos sorszámozású, 180×260 mm alakú, változó terjedelmű, angol nyelvű lap az Egyetemen folyó kutatások eredményeit (számonként 3–6 cikk) publikálja.

Castings

Ausztráliában két öntészeti folyóirat jelenik meg. A *Castings* (Öntvények) az ausztráliai és a New Zealand-i öntészeti intézet és a New South Wales-i mintakészítők egyesületének lapja, kiadja az F. W. Publications Sydneyben. A B5 alakú folyóirat 1955 óta, kéthavonta 44 oldal terjedelemben jelenik meg (ennek több mint a fele hirdetés). A magazin jellegű lapban 1–2 nagyobb cikk mellett rövid közlemények, egyesületi és személyi hírek, konferenciák, kiállítások ismertetése, szabványosítási hírek, könyvismertetések találhatók.

DIECASTING BULLETIN

Az Ausztráliai Nyomásoöntő Mérnökök Egyesülete adja ki a *Diecasting Bulletin* (Nyomásoöntészeti Köz-

löny) című lapot. A kéthavonta A4 alakban megjelenő, folyamatos sorszámozású lap terjedelme hirdetésekkel együtt mintegy 24 oldal. Szerkesztői a magyar származású *Ben Takach* és *Peter Tilley*, a szerkesztőség székhelye a New South Wales állambeli Wahroongában van. A lapban számonként egy-két nagyobb cikk foglalkozik a nyomásoöntészet problémáival, a kisebb közlemények az egyesületi életéről, a rendezvényekről, az Ausztráliai Nyomásoöntészeti Intézet tevékenységéről, a bel- és külföldi eseményekről, újdonságokról számolnak be.

K. L.

Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása

Konferencia Egerben

Az OMBKE szakosztályai, ipargazdasági bizottsága az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat (OÉÁ) közreműködésével 1979. szeptember 26—27-én Egerben „Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása” címmel konferenciát szervezett. *Kréffly Gábor*, az OMBKE elnökének megnyitóját követően a plenáris előadásokat *dr. Trethon Ferenc* munkaügyi miniszter, az ipargazdasági bizottság elnöke (a hazai érc- és ásványkészletek komplex hasznosításának szerepe a népgazdaság termelési szerkezetének átalakításában), *Osépanyi Sándor* kohó- és gépipari miniszterhelyettes (A vaskohászat távlati fejlesztési koncepcióját érintő hazai ásványvagyonkincsek hasznosítási lehetőségei), *dr. Kapolyi László* nehézipari miniszterhelyettes (Komplex nyersanyag-gazdálkodás) és *dr. Gagyfi Pálffy András*, az OÉÁ igazgatója (Az érc- és ásványbányászat VI. ötéves tervfeladatai) tartották.

A szakmai előadások a vas- és rézkohászat, valamint az öntészet alap- és segédanyagával foglalkoztak. *Kulcsár Antal*, az OÉÁ Tervezőirodájának vezetője és *Soha István*, az OÉÁ területi főmérnöke *A kovaföldbányászat és -előkészítés fejlesztése* címmel tartott előadást.

Az iparág széles körű programot dolgozott ki a kovaföld hasznosítására. Ennek keretében létesült az Erdőbényei Kovaföld-előkészítő Üzem, amelynek gyártástechnológiája a nemzetközi élvonalba sorolható. A kovaföldet megfelelő előkészítés után a növényvédelem, az építőipar, a vegyipar, a kohászat, ezen belül az öntészet hasznosítja.

Derhán Dénes, az OÉÁ Dunántúli Művei üzemvezetője *Öntődei segédanyagok termelése, előkészítése a hazai és exportigények alapján* címmel tartott előadást.

A hazai öntődei homokszükséglet jelentős részét az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat kisörsi, sóskúti és bicse-felesúti üzemei termelik. A két többi üzem termékei feldolgozatlan állapotban, a kisörsi üzemé feldolgozottan kerülnek forgalomba. A kisörsi üzem éves termelése 250 E t homok, de a termelési kapacitás az igényeket meghaladja. Az üzem jelenleg ötféle homokot állít elő: *K1, K2, K3, K4* és *KF*, ezek szemcseösszetételük alapján különböznek egymástól. A *K1* és *K2* jelű homok — a kis kihozatal következtében — forgalomba nem kerül. Az üzem berendezései alkalmasak az öntődék által igényelt, meghatározott összetételű homokok előállítására is.

Az öntődei bentonitigényt lényegében az istenmezejei bányából származó agyagásvány feldolgozásával elégitik ki. A kitermelt bányanyers bentonitot Mádra szállítják, ahol 0—70, 0—100 jelű aktivátumot, *0A* jelű, részben aktivált és *0D* jelű, optimálisan aktivált bentonitot állítanak elő.

Mindkét előadáshoz *dr. Bakó Károly*, a Vasipari Kutató Intézet tudományos csoportvezetője szolt hozzá.

A viaszmintás precíziós acélöntvénygyártás bevonóanyagaként öntödénk többnyire az NSZK-ból importált kvarcliszteset használják. Az importkiváltás céljából az OÉÁ által rendelkezésünkre bocsátott kovaliszt 90 %-a 0,09 mm alatti szemnagyságú volt. Összetétele: $\text{SiO}_2 = 98,1\%$, $\text{Na}_2\text{O} = 0,12\%$, $\text{CaO} = 0,8\%$, $\text{Fe}_3\text{O}_4 = 0,20\%$, MnO , TiO_2 , MgO nyomokban. A bányanyers kovalisztet 800 °C-on izzítottuk, majd a félüzemi kísérletekhez elegendő mennyiségű bevonóanyagot készítettünk. A hidrolizált etil-szilikátot kochenbocokai mosott tengeri homok, illetve a 3. és 4. bevonásnál osztályozott műkorund követte.

A bevonóanyaggal különböző darabnagyságú öntvények viaszmintáit vontuk be. A legnagyobb öntvény súlya 2,10 kg (felöntéssel együtt 3,20 kg) volt. Ezeket az öntvényeket a kvarclisztes bevonóanyaggal ötször bevonva, támasztás nélkül öntjük rendszeresen. A kovaliszt bevonóanyaggal ugyancsak készítettünk öt bevonással is formát.

Szárítás után a formák megfelelő szilárdságúak voltak. Formarepedés nem jelentkezett. A kerámiahéjakat 800 °C-on izzítottuk (az öt bevonással készült héjakat 600 °C-ra lehűtöttük és 1620 °C-on erősen ötvözött Cr-Ni acélt öntöttünk a formákba).

A kerámia héjak — a támasztás nélküliek is — az öntéskor fellépő hősokkot is kiválóan bírták. Ürítéskor megállapítottuk, hogy a kovafölddel készült kerámia héjak lazábbak, könnyebben tisztíthatók, mint a kvarclisztes bevonóanyaggal készültek. Az öntvények felülete megfelelő volt. Az ürítés után az öntvényeken maradó kerámia gyenge homokfúvással letisztítható.

Az elmondottak alapján a kovalisztrel végzett kísérleteket sikeresnek értékeljük.

Az öntődei homokellátás sajnálatos módon nem elégit. Az OÉÁ a bicseki bánya bezárását tervezi, holott a bicseki bányahomokot olesósága, megfelelő öntészeti tulajdonságai alapján az öntődék a következő években 60—70 ezer tonnás mennyiségben igényelnék. A bicseki homok kiváltására a sóskúti homok — igen nagy tartományban mozgó szemcseösszetétele és kémiai összetétele miatt — nem alkalmas. Több öntőde ilyen irányú kísérletei sikertelenek voltak. A kisörsi homokok hazánk öntődei szempontból legjobb tulajdonságú homokjai.

A korszerű formázástechnológiák 0,20—0,35 mm közepes szemcse nagyságú, kis iszaptartalmú, nagy tűzállóságú kvarchomokokat igényelnek, ezt az OÉÁ sem mennyiségileg, sem minőségileg nem tudja teljesíteni. Próbálkozások folynak, de hosszú távú, biztonságos megoldás jelenleg csak külföldi partner bevonásával valósítható meg. Ezért emelkedik évről évre a Csehszlovákiából importált sajdikovai homok mennyisége.

A konferencia igen fontos témákkal foglalkozott. Reméljük, hogy a jövőben hasonló összejövetelekre gyakrabban kerül sor.

V. nyomásos öntészeti napok

Pécs, 1979. augusztus 30.—szeptember 1.

Egyesületünk Öntödei Szakosztályának nyomásos öntészeti munkabizottsága a Gépipari Tudományos Egyesület pécsi szervezete Öntödei és Technológiai Szakosztályának közreműködésével ötödízben rendezte meg a nyomásos öntészeti napokat. Először került sor arra, hogy e napokat egyesületünk egy társegyesülettel közösen rendezte.

A rendezvényen 69 hazai vállalat és intézmény, valamint 4 külföldi ország (Ausztria, Csehszlovákia, Lengyelország és Svájc) 177 képviselője vett részt. A vendégeket, akik nagyobb részt a megnyitó előtti nap délutánján érkeztek Pécs városába, a Pannónia és a Nádor szállodában, valamint a harkányi kempingben helyezte el a szervező bizottság.

Augusztus 30-án a meghirdetett időre zsúfolásig megtelt a Technika Háza előadóterme. Az elnökségben az alábbiak foglaltak helyet: *Schreck István*, a GTE pécsi szervezetének titkára, *Dr. Pilissy Lajos*, a fémöntő szakcsoport elnöke, *Kalocsai Ernő* és *Koszorús Pál* a helyi GTE szervezet Technológiai és Öntödei Szakosztályának titkárai, *Imre János* és *Sándor József*, a nyomásos öntészeti munkabizottság vezetője és titkára.

A résztvevőket elsőként *Sándor József* üdvözölte a szervező bizottság nevében. *Dr. Pilissy Lajos* megnyitó beszédében többek között az alábbiakat mondta:

„Egyesületünk elnöksége, Öntödei Szakosztályának vezetősége, valamint a fémöntő szakcsoport és a nyomásos öntészeti munkabizottság nevében tisztelettel köszöntöm az V. nyomásos öntészeti napok kerekén 180 résztvevőjét. A fémöntészet e szakágazatának jelentős fejlődését mutatja már a részvétel is, amely rekord a nyomásos öntészeti napok történetében.

Örömmel tettünk eleget ama meghívásnak és közhajnak, hogy rendezvényünket Pécsen szervezzük. Felmerülhet a kérdés, hogy miért éppen itt tartjuk az V. nyomásos öntészeti napokat, ahol jelentős öntészeti hagyományok nincsenek. Azért, mert a GTE helyi szervezetének keretei közt — az OMBKE támogatásával — a közelmúltban alakult meg az Öntödei Szakosztály.

Másrészt azért jöttünk Pécsre, mert itt terveztük meg és itt működik az országban gyártott első hidegkamrás nyomásos öntőgép, amelyet működésben is módunk lesz meglátni. E rendezvényünkkel kedvet szeretnénk csinálni az öntőipar fejlesztéséhez, amelyben Dél-Dunántúl nem bővelkedik.

Végül, de nem utolsó sorban tisztelettel és szeretettel köszöntöm konferenciánk külföldi résztvevőit. Bár rendezvényünk nemzeti jellegű, immáron hagyományai vannak annak, hogy meghívjuk a testvéri szocialista országok néhány képviselőjét, akik előadással is kitűntetnek minket.”

A házigazdák nevében *Kalocsai Ernő* üdvözölte a résztvevőket. Ezt követően *Sándor József* elnökletével megkezdődtek az előadások.

1. *Dr. Pilissy Lajos* (Vasipari Kutató Intézet): *A hazai nyomásos öntészet helyzete és fejlődése*

Az utóbbi három évben a nyomásos öntőgépek száma — minden eddiginél nagyobb mértékben — 30 %-kal nőtt, és ezek jelentős része a nagyobb záróerejű gépek közé tartozik. Kedvezőtlen jelenség, hogy tovább növekszik az elaprózódás, mert pl. hét olyan öntödénk is van, amelyben csak 1—1, hat öntödénkben pedig csak 2—2 nyomásos öntőgép üzemel. További gond a gépek sokfélesége. A több mint 180 nyomásos öntőgép 9 cégtől (2 szocialista, 7 tőkés) származik. Mindez nehezíti a gépek kezelését, karbantartását, a tartalékalkatrész-ellátást, a szerszámok tipizálását stb.

Az előadó ezután a minőségi öntvénygyártást biztosító, zárt ciklusú termelés, a kisegítő berendezések és a mérés-technika alkalmazásának fontosságáról tett említést. Az előadás utolsó része a szerszámnyag-ellátás nehézségeivel és a nyomásos öntészet oktatási hiányosságaiával foglalkozott. A szerszámok élettartama

nálunk tört hányada a fejlettebb iparú országokénak. Ennek ellenére acélműveink a hazánkban is szabványosított, kitűnő minőségű Cr-Mo-V típusú acélokat — a tonnaszemlélet miatt — nem, vagy csak vonakodva gyártják. A szakmai műveltség javítása érdekében az előadó javasolta a nyomásos öntés oktatásának fakultatív úton történő beindítását az NME-n vagy az NME KFFK-n. Alacsonyabb szinten pedig a nyomásos öntők szakmáztatásának megoldását sürgette, példaként említve az NDK-t.

Az előadáshoz igen sokan szoltak hozzá. *Sillinger Nándor*, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó főosztályvezető-helyettese az új nyomásos öntőde beruházását ismertette. Az öntőde 11 db, 5—12 MN záróerejű nyomásos öntőgéppel 2700 t/év kapacitású lesz, és alkalmas az öntvények teljes megmunkálására is. A szerszámgyártó részleg fejlesztésével évente kb. 80 nyomásos öntőszerszám gyártására lesz lehetőség. Az új üzemhez a korszerű technikai berendezéseket Nyugat-Európából, a technológiát pedig az USA-ból vásárolták. A termelés 1980 közepén indul, a tervek szerint a teljes öntvény mennyiség tőkés exportra kerül.

A nyomásos öntéssel foglalkozó szakemberek oktatására, továbbképzésére *Dr. Artinger István*, a BME Gépészmérnöki Karának tanszékvezető egyetemi tanára és *Kováts Miklós*, az NME KFFK Metallurgiai Tanszékének adjunktusa tett javaslatot és ajánlotta fel intézményének segítségét.

2. *Dr. Artinger István*—*Dr. Korach Marcell* (Budapesti Műszaki Egyetem)—*Domonkos Lajos* (Csepel Művek FTKI)—*Trampus Péter* (Csepel Művek Acélműve): *A nyomásos öntőszerszámok anyagainak tulajdonságai és a fejlesztésük terén elért eredmények*

A megalakító szerszámok élettartamának növelése érdekében a K-6-os célprogram keretében az előadó intézményeiben és vállalatainál több mint tíz éve végeznek kutatómunkát. Mivel a vizsgált acélok egy része (*K 13*, *K 14*, maraging acélok stb.) nyomásos öntőszerszámok anyagaként is használatos, a kutatás kiterjedt ezek tartósságának vizsgálatára is. A vizsgálatok alapján a következőket állapították meg.

Az alumíniumból készülő öntvények gyártásához kitűnően alkalmazhatók az MSZ 4352 szerinti *K 13* és *K 14* minőségű acélból készített nyomásos öntőszerszámok. A W 3 minőségű acélhoz viszonyítva több mint kétszeres élettartam mellett további előny, hogy edzőkor léghűtés alkalmazható, ezzel a szerszámok vetemedése csökkenthető.

Az öntött szerszámacélok (különösen a *K 14* minőség) mechanikai jellemzőik alapján ugyancsak alkalmasak nyomásos öntőszerszámok készítésére. A keramikus formázási technológia alkalmazásával — a forgácsoló megmunkálás csökkentése miatt — a szerszámok fajlagos költsége tovább csökkenthető.

3. *Štefan Spišák* (Žiar nad Hronom, Csehszlovákia): *Az alumínium- és cinkötvözetek nyomásos öntésére szolgáló töltőhengerek és formák igénybevétele és élettartamuk növelésének lehetőségei*

Az előadót *Katona Árpád* a Žiar nad Hronom-i üzem mérnöke képviselte.

A töltőhengerek belső felületén az igen összetett (termikus, eróziós, kavitációs stb.) igénybevétel miatt hőkifáradásos repedések jelennek meg. Ennek oka az előadás szerzője szerint az, hogy a töltőhenger keménysége, az üzem közbeni folyamatos megeresztődés miatt 45—50 HRC-ről fokozatosan csökken. A töltőhengerek anyagául Cr-W-V szerszámacélt javasol. Az előadás ismertette a töltőhengerek hőkezelési, nitridálási és megmunkálási technológiáját, amellyel az élettartam kétszeresére nő, és még gépesített fémadagoláskor is eléri a 36—50 ezer lövést.

A már használhatatlanná vált töltőhengerekről először az alumíniumot oldják le NaOH- vagy KOH-oldattal, majd 660 °C-on, 4 órán át tartó izzítás következik. Ezután a hőkifáradás okozta repedezett réteget

távolítják el, majd a belső felület átköszörülése után vegyi hőkezelést (nitridálás és diffúziós izzítás) végeznek.

Javasolják, hogy a hőkifáradás okozta repedések megjelenésének késleltetésére a formaüreg felületét is nitridálják. A magok nitridálás után 23 ezer lövést is kibírnak.

4. Kovács József (DANUVIA 3. sz. gyár): *Nyomásos öntőszerszámok előkalkulációja*

Fontos, hogy már a szerszámigény megjelenésekor rövid úton meg lehessen határozni a szerszám előállításához szükséges normaidőt, illetve az árat. Ez úgy történik, hogy az — olykor önkényesen kiválasztott — főbb jellemzőket csoportosítják, és egy-egy csoporton belül több fokozatban időértékeket határoznak meg. A fő jellemzők a szerszámház súlya, a beömlés rendszere, a magmozgatás, a kilökök stb. A szerszám gyártási idejének jelentős részét kitevő formaüreg-kiképzéshez az alábbi jellemzőket veszik figyelembe: az osztósík kialakítása, a formaüreg mélysége, a forma felülete, a pontosság, a felületi finomság stb. Az összes lényeges szempontot figyelembe véve a kalkuláció a szerszámrajz, de szükség esetén a darabrajz alapján is elkészíthető.

5. Dr. Andrzej Białobrzski (Instytut Odelwnictwa, Krakkó): *A nyomásos öntészetben alkalmazott lengyel berendezések és anyagok*

A lengyel nyomásos öntészet mutatói ma már megközelítik a fejlett iparú nyugati országokéit. A fejlesztést részben külföldi licenck vételével oldották meg, nagyobb részt azonban a krakkói Öntészeti Kutatóintézet tevékenységének az eredménye. Új, nagy öntődéjekben 9 cég gépei dolgoznak, de licenc alapján a lengyel ipar is gyártja a Wotan cég két, vízszintes hidegkamrás géptípusát. A közeljövőben kezdik el a 0,8–6 MN záróerejű, saját fejlesztésű nyomásos öntőgépek gyártását. Gyártják a nyomásos öntőgépek hidraulikus rendszereit is. A külföldiekkel azonos minőségű hidraulikus folyadékot kísérleteztek ki, és kidolgoztak egy $\pm 2\%$ adagolási pontosságú, ADC-7 típusszámú folyékonyfém-adagoló berendezést.

A lengyel nyomásos öntődék ma már saját gyártmányú fedő-, fedő-tisztító és gáztalanítókat használnak, ugyancsak kifejlesztették a szerszámlefüvőáshoz és dugattyúkenéshöz használatos anyagokat. A szerszámalkatrészek minőségének javítására bevezették az elektrosalakos és vákuum alatti átolvasztást, valamint a szerszámbeüték precíziós öntését. A töltődugattyúkat gömbszrafitos öntöttvasból, újabban pedig berilliumbronzból is készítik.

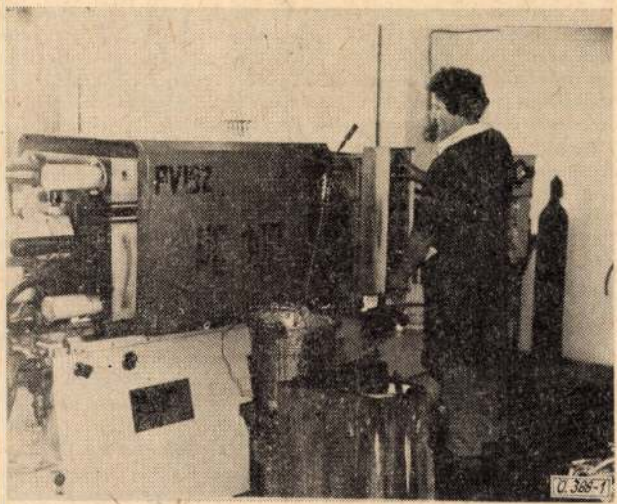
Az előadó végül reményét fejezte ki, hogy a jövőben a nyomásos öntészet területén is fejlődni fog a hagyományos lengyel—magyar együttműködés.

6. Kalocsai Ernő (Pécsi Vasas Ipari Szövetkezet): *A PG 100 típusú, hazai gyártású nyomásos öntőgép üzemeltetési tapasztalatai*

Az 1974-ben rendezett III. nyomásos öntészeti napokon részletesen ismertetett — akkor még gyártás alatt levő — nyomásos öntőgép elkészült, és a tervezés és kivitelezés színhelyén, a Pécsi Vasas Ipari Szövetkezetben helyezték üzembe. Eddig jelentősebb meghibásodást nem tapasztaltak. Az előadó (a nyomásos öntőgép konstruktőre) ismertette a gép műszaki adatait: Max. záróerő 1 MN, max. belövéserő 170 kN, min. belövéserő 70 kN, a töltőkamra átmérője 40, 50 és 60 mm, a szerszám felfekvő felületének max. mérete 365 × 315 mm, a kilövő max. útja 60 mm, ereje 50 kN, a maghúzó száma 3, a max. öntvénytű (alumíniumból) 1,2 kg, a gép területigénye 3500 × 900 mm.

Ezzel az előadással az első nap délelőtti programja véget ért. Az előadásokhoz sokan hozzászóltak.

Ebéd után a résztvevők több csoportban Pellérdre utaztak, a Pécsi Vasas Ipari Szövetkezetbe, ahol megtekintették az utolsó előadás témájaként szereplő PG 100 típusú nyomásos öntőgépet (1. ábra). Kalocsai Ernő válaszolt az előadása közben és a látottak alapján felmerült kérdésekre.



1. ábra. A PG 100 típusú nyomásos öntőgép a Pécsi Vasas Ipari Szövetkezetben



2. ábra. Imre János elnökletével folynak az előadások. Ülnek: Koszorús Pál, dr. Pütyös Lajos és Kalocsai Ernő

Másnap az előadások Imre János elnökletével folytatódtak (2. ábra).

7. Sztankay György (Vasipari Kutató Intézet): *Gondolatok a nyomásos öntőszerszámok beömlőrendszerének tervezéséről, méretezéséről*

A nyomásos öntvények minőségét befolyásoló tényezők közül legfontosabb mértékben azok hatnak, amelyek a formaüreg töltési folyamatát befolyásolják. Ezek nagy része a szerszám elkészülte után nehezen vagy egyáltalán nem változtatható. Hazai szerszám-szerkesztőink jelentős része az e területen elért új eredményeket nem ismeri. Az előadó foglalkozott a töltődugattyú átmérőjének helyes megválasztásával, a beömlőcsatornák irányának és méretének, a megvágás helyzetének, irányának és méretének meghatározásával, a túlfolyók és levegőzők méretezésével, elhelyezésével. Ezek az öntendő darab ismeretében számíthatók, vagy közelítő pontossággal meghatározhatók. Tapasztalata szerint egy helytelenül méretezett öntőszerszám hibáit az öntési paraméterekkel csak kis mértékben lehet ellensúlyozni.

Az előadást vita követte. A hozzászólók szerint a nyomásos öntőszerszámok beömlőrendszerének méretezését — az igen sok és ellenőrizhetetlen tényező miatt — nem lehet egzakt módon elvégezni. Egyetértettek azonban abban, hogy kiindulási pontként a számításra szükség van.

8. Sándor József—Gombár János (Vasipari Kutató Intézet): *Villanymotor-forgórészek (rotorok) nyomásos öntészet szerzett tapasztalatok*

A magas fokon automatizált, nagy termelékenységű, villanymotorokat ellátó gyárak egyik kritikus láncszeme a rotorok gyártása. Míg a hagyományos technológiával (pörgető öntéssel) készített rotorokkal ellátott motorok megfeleltek a követelményeknek, addig a Rotocast céljépen nyomásos öntéssel készült rotorokkal ellátott villanymotorok jellemzői nem kívánatos mértékben és irányban megváltoztak. Az előadók ismertették azokat a kísérleteiket, amelyek az öntési paraméterek változtatásával a rotorok minőségének javítására irányultak. A rotorok kalickáit alkotó rudazatok és rövidre zárt gyűrűk röntgenfelvételeivel, valamint a rudazatok vezetőképességének, és az ezt befolyásoló térfogatsúlyának a változásával illusztrálták előadásukat.

Azt a tényt, hogy a forgórészek minősége az öntési paraméterek megváltoztatásával sem érte el a kívánt minőséget, vagyis nem voltak megfelelő tömörségűek, az előadók a szerszám konstrukciós hibájának és a nyomásos öntőgép elégtelen szabályozhatóságának tulajdonították. Állításukat a hagyományos vízszintes hidegkamrás nyomásos öntőgépen, megfelelő megvágás-rendszerrel ellátott szerszámba öntött forgórészek jobb minőségével támasztották alá. Végezetül igazolva látták az előző előadás megállapítását, miszerint a helytelenül méretezett öntőszerszám hibáit az öntési paraméterekkel (a nyomásos öntőgép beszabályozásával) csak kis mértékben lehet ellensúlyozni.

9. Gombár János—Sándor József (Vasipari Kutató Intézet): A nyomásos öntvények minősége és az öntési paraméterek közötti összefüggések

A hazai nyomásos öntvényeket 5—80 % selejttel gyártják. A leggyakoribb hibák (salak- és oxidzárványosság, felületfolytonossági hiányosság, levegőbezárdás, lunkerosság stb.) egy részének okát a helytelenül beszabályozott gépi paraméterekben (a töltődugattyú sebessége, az utólagos tömörítés nagysága és reakcióideje, a belövési fázis kezdetének helye) szokták keresni. Az öntvényeket térfogatsúlyúkkal, mechanikai tulajdonságaikkal, durvaszerkezeti röntgenfelvételekkel minősítették. Azt tapasztalták, hogy az öntvények minőségét legnagyobb mértékben a töltődugattyú sebessége, valamint a formatöltési fázis indítási helye befolyásolja. A multiplikálás növelésének hatása csak kis mértékben volt kimutatható. Az előadók ennek okát abban látják, hogy szerszámainkban általában a formaüreghez a fém hosszú és kis keresztmetszetű (nagy fajlagos felületű) csatornákon jut el a formáig. A csatornák sokszor indokolatlanul messze vannak a formaüregtől, ezért hosszú megvágásokat kell alkalmazni. E megvágásokban a fém a formatöltés után azonnal megdermed, a multiplikátor nem tudja kifejteni hatását. Sok esetben a szerszám konstrukciójának megváltoztatásával (megvágások, levegőzők átalakításával) sokkal jobb eredményt tudtak elérni, mint az optimális paraméterek keresésével. Bár igen fontosnak tartják a gépi paraméterek helyes beállítását, a hiba keresésekor azonban először a szerszámkonstrukció ellenőrzését kell elvégezni.

Szünet után a Bühler cég igen nagy érdeklődéssel várt információk előadása következett. A filmbemutatóval egybekötött előadás Burger úr, a Bühler cég képviselője tartotta *Villamosmotorok álló- és forgórészeinek automatikus öntése* címmel.

A tervezőasztalon modellezve választották ki a telepítés optimális alaprajzi elhelyezését. Mindkét alkatrész öntését automatikus ciklusban dolgozó, vízszintes hidegkamrás öntőgépek végzik. A fémadagolás automatikus, a lemezkötegek összeállítását a méretellenőrző rendszerrel ellátott préselő gépen egy munkás végzi. Az elkészült lemezkötegeket görgősor, illetve szállítópálya továbbítja az öntőgéphez, be- és kiemelésüket speciális fogószervek végzi. A betétek szükséges előmelegítését indukciós hevítéssel oldották meg. Öntés után a beömlő letörése, a központosító csap eltávolítása következik. A kész rotor, illetve sztátor tárolópályára kerül. A berendezés kis alapterületű, 2—3 munkás felügyeletével működik.

A delutáni programban fűrdőzés szerepelt a harkányi gyógyfürdőben. Ezután a résztvevők autóbusszokkal Siklóra utaztak, ahol megtekintették a várat. A va-

csorára a vár hangulatos pinceéttermében került sor.

Az előadások az utolsó napon dr. Piliassy Lajos elnökletével folytatódtak.

10. Kertész László (ELTE TTK Szilárdtest Fizika tanszék) — Hegedűs Zoltán—László Istvánné (Csepel Művek FTKI): A stroncium hatása az Al-Si típusú ötvözetben és néhány üzemi tapasztalat

Már kis mennyiségben adagolt stroncium is erősen befolyásolja az Al-Si típusú ötvözetek dermedési viszonyait. A Csepel Művek alumíniumöntődjében három éve folytatnak ezzel kapcsolatosan vizsgálatokat, a dermedési viszonyokat lehűlési görbékkel ellenőrzik. Az eddig elért eredmények az alábbiak:

Az δAlSi10 ötvözetben már 0,03 % stronciumtartalommal is jelentkezik a modifikáló hatás.

Az δAlSi12 ötvözetben a stronciumtartalom 0,8 %-ról 0,12 %-ra való növelése az ötvöztést követő 10 perces szakaszban javítja a szövetszerkezetet. A szemcsefinomodás a koncentráció növelésével arányos.

Mindkét ötvözet esetében a modifikáló hatás az első 10 perc eltelte után az erőteljesebb.

0,12 % stronciumtartalommal a modifikáló hatás 285 perc eltelte után is megmarad.

11. Czizmazia Miklós (Mosonmagyaróvári Fémszelvénygyár): A sárgaréz nyomásos öntésének alkalmazása az épületszerelvénny-gyártásban

A sárgaréz nyomásos öntésével hazánkban egyedül az előadó vállalata foglalkozik. Elterjedését nagymértékben akadályozta a gyártási paraméterek nem kellő ismerete, és az alumíniumnál lényegesen magasabb olvadáspontú sárgaréz öntésekor keletkező termikus feszültségek következtében a kis szerszám-élettartam. Az elmúlt időszakban egyszerű öntvényeket készítettek, újabban bonyolultabb és nagyobb méretű öntvények gyártására van igény, ezeket egy Triulzi 330-as és két szovjet gyártmányú, 2,5 MN záróerejű géppel elégítik ki. A fejlesztés ütemének további növelését zámothtevő mértékben akadályozza a hazai szerszámanyagok gyenge minősége. Egy nyomásos öntőszerszám — az öntvény bonyolultságától, méreteitől függően — 7—10 ezer lövést bír ki, szemben a szakirodalomban található, 100 ezret is meghaladó értékekkel. A szerző a maraging acélokat javasolja a nyomásos öntőszerszámok alapanyagául.

12. Ferencz István (Mosonmagyaróvári Fémszerelvénnygyár): Nyomásos öntőgépek robotrendszerének svéd know-how alapján történő gyártása a Mosonmagyaróvári Fémszerelvénnygyárban

A növekvő hazai és exportigények kielégítését a kis kapacitás, az alacsony termelékenység, a létszámhiány, a nehéz fizikai munka, az egészségtelen munkakörülmények akadályozzák. E nehézségek leküzdésére a MOFÉM a VI. ötéves tervidőszakban hat robotot gyárt le saját céljára. Minthogy — az előadó véleménye szerint — a bonyolult ipari robotok új típusának kifejlesztése nem gazdaságos, ezért célszerű volt egy jól bevált konstrukció licencének megvétele. E robotrendszerrel a nyomásos öntőgépek — típusuktól függetlenül — automatizálhatók. A hazai nyomásos öntvények igényének kielégítésére a MOFÉM a szükséges intézkedést megtette.

Az előadásban — amelyet élénk vita követett — a hallgatóság két alapvető kérdésre nem kapott kielégítő választ:

1. Milyen üzemi kísérlet alapján született meg az a döntés, miszerint a hazai tervezőintézetben tervezett és ugyancsak a MOFÉM-ban kivitelezett robotrendszer nem felel meg a követelményeknek?

2. Miért egy olyan cégtől vásárolták meg a know-how-t, amely teljesen ismeretlen a hazai szakemberek előtt, ezzel is növelve a nyomásos öntőgépek sokféleségét?

Az előadásokat rövid szünet követte, majd a záróülésre került sor. Az V. nyomásos öntészeti napok során elhangzott előadások, az ezekhez fűződő hozzászólások felvetették a szervező bizottságban annak gondolatát, hogy felsőbb

KOHÁSZAT

1979. ÉVI TARTALOMJEGYZÉKE

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

<i>Dr. Almássy József:</i> Termelői árrendszerek továbbfejlesztésének problémái	484	<i>Dr. Kovács Károly:</i> Bér- és jövedelemszabályozás tapasztalatai és a VI. ötéves tervidőszakra vonatkozó módosító javaslatok a vaskohászatban ...	481
<i>Allnéder János:</i> Gazdaságos rekuperátorok tervezésének főbb szempontjai	343	<i>Kudrín, V. A.—Jakusev, A. N.:</i> Minőségi acélok desoxidálása mangán alumínium ötvözetrel	386
<i>Averin, V. V. és mtsai.:</i> Ritkaföldfémekkel és a kálföldfémekkel ötvözött acél szulfidzárványai és tulajdonságai	1	<i>Kuntzsch, Erhard:</i> Ipar kemencék építésének intenzifikálása tűzálló betonok alkalmazásával	549
<i>Dr. Balogh András—Molnár András:</i> A stellit-felrakóhegesztés lehetőségei a kohászati üzemekben	298	<i>Dr. Krizova, Zdenka—Porazil, Frantisek:</i> Foszfátosítás mint felületkezelés a hidegvonási technológiában	552
<i>Balogh Lajos és mtsai.:</i> Szakítópróbatest alakváltozásának mérése VIDEO-elven	547	<i>Dr. Sándor, Leslie:</i> Szintetikus edzőfolyadék tulajdonságai és alkalmazási lehetőségei	447
<i>Dr. Bacskai Antal:</i> Az edzhetőségi sáv meghatározásához minősítendő adagok száma	163	<i>Longa Elemér:</i> A vaskohászat időszerű munkaerő-és bérgazdálkodási kérdései	49
<i>Dr. Báder Imre és mtsai.:</i> Acéolvadék oldott oxigéntartalmának mérése Siemens Martin kemencében	497	<i>Lonti György:</i> A vaskohászat felújítási-karbantartási költségeinek alakulása az 1968—1977. években	155
<i>Bodor Albert és mtsai.:</i> A Vasipari Kutató Intézetben kifejlesztett porbélésű elektródák	151	<i>Molnár János:</i> Az energiafelhasználás csökkentése a Lenin Kohászati Művek SM-kemencéiben	211
<i>Csomós Zoltán:</i> Korszerű vashulladék-feldolgozó gépek	348	<i>Molnár László—Tokár Géza:</i> Szabályozott hűtési termékek gyártása, az előállított termékek minőségi jellemzői	455
<i>Csorba Béla:</i> A hengersori főhajtások dinamikus igénybevételének vizsgálata	544	<i>Dr. Pálvolgyi Árpád:</i> A hengerlési erőszükséglet közelítő számítása	108
<i>Darvas Zoltán—Krállics György:</i> A fémek alakíthatóságának vizsgálata	18	<i>Dr. Pásztor Gedeon:</i> A metallurgiai szimuláció elve és lehetőségei	460
<i>Darvas Zoltán—Schunder Ferenc:</i> A szabványos zömitővizsgálatok előírásainak elemzése	112	<i>Pető Imre:</i> Folytatólagos hengeroszlokokon a hengerállványok közötti húzás hatása szelvény méretére	488
<i>Erdélyi Jánosné—Dr. Verő Balázs:</i> Korrózióvédő bevonatok felületének értékelése VIDIMET-I képanalizátorral	160	<i>Pham Vjet Dung:</i> KO 13 acél ausforming kezelése	501
<i>Dr. Farkas Ottóné és mtsai.:</i> Hidegmodell-vizsgálatok eredményei alapján megtervezett izzítási kísérletek és azok fémtani tapasztalatai	333	<i>Pohánka Elemér:</i> A hengereltáru termékstruktúrájának korszerűsítése az Ózdi Kohászati Üzemekben	439
<i>Filep Gyula:</i> Az acélnyersvas kémiai összetétele és az acélgártás gazdaságossága közötti összefüggések vizsgálata korrelációs analízissel ..	442	<i>Pongó Gyula:</i> Az acélgártási technológia fejlődése 100 év alatt a diósgyőri SM-acélműben	207
<i>Dr. Garai Vilmos:</i> A Csepel Művek tapasztalatai a munkaerőgazdálkodás területén, különös tekintettel a munkaerő tartalékok feltárására	62	<i>Plathy Elemér:</i> A Lenin Kohászati Művek ipari vízgazdálkodásának számítógépes modellezése	492
<i>Gombás László:</i> Alapvető szempontok az acéltérmelés fejlesztésére	535	<i>Ps-OA:</i> Az OMBKE 67. közgyűlése	241
<i>Dr. Gulyás József:</i> A feszültségek eloszlásának kísérleti vizsgálata csövek hengerlésekor	13	<i>Robonyi András:</i> A szakaszosan ismétlődő fénytörési jelenség kialakulása húzott huzalok felületén	311
<i>Hammer Ferenc:</i> A Kohászati Gyáréptítő Vállalat vidéki ipartelepítési és szakmunkásképzési feladatai	65	<i>Dr. Rempert Zoltán:</i> A meleg hengerelt acéllemez-ek sík- és térbeli anizotrópiája	433
<i>Hartmann Rudolf:</i> A munkaerő-kérdés szerepe a kohászati tervezésben	68	<i>Dr. Répási Gellért:</i> A desoxidáció hatása folyamatosan öntött bugákból hengerelt finomlemezek felületének minőségére	97
<i>Hevesi Imre:</i> A folyamatosan öntött nagy C-tartalmú drótkötés acélminőség gyártási problémái ...	289	<i>Réti Tamás:</i> Kvantitatív módszer a hálós jellegű szövetszerkezet morfológiájának jellemzésére ..	395
<i>Jung János:</i> 100 éves a Martin-acélgártás Diósgyőrben	196	<i>Konaszéki Lászlóné és mtsai.:</i> A zárványmorfológia közvetlen vizsgálata scanning-elektronmikroszkóppal	145
<i>Kelemen Sándor:</i> Az acélgártás számítógépes támogatása az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében	391	<i>Dr. Sajó István:</i> Az elemi részek természetes rendszere	117
<i>Kiss László:</i> Az UHP ívkemencék üzeme	214	<i>Sipos Sándorné:</i> A méret- és alakhibák javítási lehetőségei a Dunai Vasmű Meleghengerművében ..	305
<i>Kiszely Gyula:</i> A diósgyőri acélgártás kezdete levéltári források tükrében	201	<i>Solt László:</i> Acélgártásunk betétanyagának minőségi és mennyiségi biztosítása, a hulladékkezelés távlati vizsgálata	357
<i>Dr. Kocsis József:</i> A Kölesönös Gazdasági Segítség Tanácsa és a magyar vaskohászat fejlődése	381	<i>Dr. Szabó Ferenc:</i> A Dunai Vasmű fejlesztési feladatai és ezek munkaerőgazdálkodási kérdései ...	59
<i>Dr. Korán Imre:</i> Fémek nyersanyagainak helyzetés jövőképe a világmodellekben	529	<i>Szabó József—Fülöp József:</i> Maerz-típusú regenerátor rácsok vizsgálata, új rács típus bevezetésének szükségessége	292

<i>Szabó József</i> : Az acélhulladék előmelegítése a Dunai Vasmű oxigén konverteres acélművében	353
<i>Dr. Szeppefeld Sándor</i> : A Lenin Kohászati Művek fejlesztésének személyzeti-, munkaerő és bérpolitikájának szerepe a gazdasági hatékonyság javításában	53
<i>Dr. Szeppefeld Sándor</i> : Gondolatok a Siemens—Martin-acélgyártás 1879. évi diósgyőri bevezetésének jelentőségéről. Hogyan vélekedtek a kortársak	193
<i>Dr. Sziklavári János</i> : Elektrosalakos leolvasztó-kristályosító technológia, mint a fejlesztések következő fázisa	4
<i>Sziklavári István</i> : Az acél kezelése kemencén kívül inertgázzal és inertgázsugaras injektálással	23
<i>Szöke Tibor</i> : A Dunai Vasmű meleghengerművének irányítástechnikai kérdései	308
<i>Unger Ervin—Oszlatni Mihály</i> : A hazai hengerelt-áru termékszerkezetének korszerűsítése és a nemzetközi munkamegosztás	8
<i>Dr. Takács József</i> : Az edzőolajok ellenőrzése korszerű hőkezelő berendezésekben	339
<i>Tóth Ferenc</i> : A vas- és acélhulladék feldolgozás jelenlegi helyzete a KOKÖV-nél	351
<i>Dr. Tóth Tamás—Hanák János</i> : Néhány tényező hatása a melegen hengerelt lágyacél szalagok szövetszerkezetére és mechanikai tulajdonságaira	402
<i>Dr. Trethon Ferenc</i> : A munkaerő- és bérgazdálkodás néhány időszerű kérdése	82

Fémkohászat

<i>Dr. Árva Péter és mtsai.</i> : Timföldgyári kikeverő modellrendszere	141
<i>Dr. Árva Péter és mtsai.</i> : Kikeverő rendszer modelljének indetifikálása	323
<i>Bárdossy György és mtsai.</i> : Sokösszetevős kristályos porkeverékek diffraktometriára alapozott mennyiségi fáziselemzése	130
<i>Berh, Venjamin Isaakovics</i> : Számítástechnika alkalmazása a timföldgyártási technológia irányítására (szovjet tapasztalatok)	472
<i>Durcev V. T.—Kasin V. I.</i> : Oxigén extrakciójának vizsgálata vákuumban titánból, cirkón-, niób-, és tantalkargidből, karbontartalmú fémolvadékokban történő oldódásuk közben	281
<i>Domán Imre</i> : Kolloid méretű alumíniumoxid előállítása polirozási célra	233
<i>Emőd Gyula</i> : AlMgSi ötvözetekkel szerzett tapasztalatok 1949—50-ben	327
<i>Fazekasné Dr. Veres Ágnes és mtsai.</i> : Réz-grafit csúszóberingezők tulajdonságait befolyásoló tényezők	179
<i>Gyulási István</i> : A recski rézérc kohósítására alkalmas korszerű eljárások összehasonlítása	425
<i>Dr. Hegedűs Zoltán és mtsai.</i> : Nagy tisztaságú katódréz előállítása korszerű tűzi rézfinomítással és elektrolízissel	374
<i>Dr. Horváth Zoltán és mtsai.</i> : Elektrotranszport szilárd állapotú fémekben	368
<i>Dr. Horváth Zoltán</i> : Nagy olvadáspontú fémek előállításának fajlagos energiafogyasztása	466
<i>Horváth Antal</i> : A wolframipar hazai fejlődésének irányai	522
<i>Hovlev, Vladimir Maximovics és mtsai.</i> : Öntődei alumíniumötvözetek ipari előállítása a gépjárműipar számára	517
<i>Hörcher János</i> : Az iparjogvédelem szerepe a kutatásban és a műszaki fejlesztésben	138
<i>Raj Nath Prasad és mtsai.</i> : Kalcium és nátrium viselkedése az alumíniumelektrolízisben	475
<i>Dr. Juhász Ádám</i> : A timföldgyártás komplex fejlesztése Magyarországon	220
<i>Dr. Káldor Mihály</i> : Ötvözetek szilárd állapotban végbemenő átalakulási folyamatainak termodinamikai jellemzése	319
<i>Dr. Kocsis József</i> : A Kölesönös Gazdasági Segítség Tanácsa Fémipari Állandó Bizottsága (FÁB) tevékenységének szerepe a magyar színesfémipar fejlődésében	417

<i>Laár Tiborné és mtsai.</i> : Szemcsefinomítás az alumíniumkohók öntődéiban	421
<i>László Istvánné</i> : Sziluminok nemesítetttségének meghatározása termoanalízissel	185
<i>Lussyk Edward</i> : A ALCOA röptében kapcináló berendezések üzemi tapasztalatai	556
<i>Madarász Béláné</i> : A mikroötvözés ipari alkalmazásának kérdései	176
<i>Dr. Mátyás József és mtsai.</i> : Timföldgyári off-line folyamatirányítás	92
<i>Modróczky József</i> : Vízszintes folyamatos szalagöntő kristályosítójában lejátszódó folyamatok nyomjelzés-technikai vizsgálata	565
<i>Dr. Molnár Imre</i> : Szempontok új alumíniumkohó műszaki megoldásának kiválasztásához	33
<i>Dr. Oláh Zoltán</i> : A hengerrés rugalmas alakváltozása	37
<i>Dr. Pethő Szilveszter és mtsai.</i> : Alumíniumsalak dúsítása fizikai módszerekkel	372
<i>Solkmar Károly—Ferenczi Tibor</i> : Új lehetőségek diaszporos bauxitok feldolgozására	228
<i>Sinka Gábor és mtsai.</i> : Alumínátlúg szervetlen szennyzőinek hatása a szilárdkatódos galliumleválasztás folyamatára	519
<i>Sinka Gábor és mtsai.</i> : A vanádium és molibdén szerepe a gallium szilárdkatódos elektrolízise során	561
<i>Dr. Zámbo János</i> : A hazai timföldipar műszaki fejlesztési feladatai	43
<i>Dr. Zámbo János</i> : A vörösiszap tulajdonságai, kezelése, tárolása, hasznosítása	274

Cikkek szakágazatok szerinti jegyzéke

I. Metallurgia, nyersvas- és acélgyártás

Elektrosalakos leolvasztó-kristályosító technológia, mint a fejlesztések következő fázisa. <i>Dr. Sziklavári János</i>	4
Az acél kezelése kemencén kívül inertgázzal és inertgázsugaras injektálással. <i>Sziklavári István</i> ..	23
A desoxidáció hatása folyamatosan öntött bugák-ból hengerelt finomlemezek felületének minőségére. <i>Dr. Répási Gellért</i>	97
Gondolatok a Siemens—Martin-acélgyártás 1879. évi diósgyőri bevezetésének jelentőségéről. Hagynak vélekedtek a kortársak? <i>Dr. Szeppefeld Sándor</i>	193
100 éves Martin-acélgyártás Diósgyőrben. <i>Jung János</i>	196
A diósgyőri acélgyártás kezdete levéltári források tükrében. <i>Kiszely Gyula</i>	201
Az acélgyártási technológia fejlődése 100 év alatt a diósgyőri SM-acélműben. <i>Pongó Gyula</i>	207
Az energiafelhasználás csökkentése a Lenin Kohászati Művek SM-kemencéiben. <i>Molnár János</i> ..	211
Az UHP-ívkemencék üzeme. <i>Kiss László</i>	214
A folyamatosan öntött nagy C-tartalmú drótkötél acélminőség gyártási problémái. <i>Hevesi Imre</i> ..	289
Maerz-típusú regenátor rácsok vizsgálata, új rács-típus bevezetésének szükségessége. <i>Szabó József Fülöp József</i>	292
Az acélhulladék előmelegítése a Dunai Vasmű oxigén konverteres acélművében. <i>Szabó József</i> ..	353

II. Alakítás, hengerlés, kovácsolás

A hazai hengereltáru termékszerkezetének korszerűsítése és a nemzetközi munkamegosztás. <i>Unger Ervin—Oszlatni Mihály</i>	8
A feszültségek eloszlásának kísérleti vizsgálata csövek hengerlésekor. <i>Dr. Gulyás József</i>	13
A fémek alakíthatóságának vizsgálata. <i>Darvas Zoltán—Krállics György</i>	18
A hengerlési erőszükséglet közelítő számítása. <i>Dr. Pálvölgyi Árpád</i>	108
A méret- és alakhibák javítási lehetőségei a Dunai Vasmű Meleghengerművében. <i>Sipos Sándorné</i> ..	305
A Dunai Vasmű meleghengerművének irányítástechnikai kérdései. <i>Szöke Tibor</i>	308

Szabályozott hűtésű termékek gyártása, az előállított termékek minőségi jellemzői. <i>Molnár László—Tokár Géza</i>	455
Folytatólagos hengeroszlopok a hengerállványok közötti húzás hatása a szelvény méretére. <i>Pető Imre</i>	488
A hengeroszlop főhajtások dinamikus igénybevételeinek vizsgálata. <i>Osorba Béla</i>	544

III. Anyagvizsgálat

Ritkaföldfémekkel és alkáli-földfémekkel ötvözött acél szulfidzárványai és tulajdonságai. <i>Averin, V. V.</i> és munkatársai	1
A szabványos zömítővizsgálatok előírásainak elemzése. <i>Darvas Zoltán—Schunder Ferenc</i>	112
A zárványmorfológia közvetlen vizsgálata scanning-elektronmikroszkóppal. <i>Rónaszéki Lászlóné</i> és munkatársai	145
Korrózióvédő bevonatok felületének értékelése VIDIMET-I képanalizátorral. <i>Erdélyi Jánosné—Dr. Verő Balázs</i>	160
Az edzhetőségi sáv meghatározásához minősítendő adagok száma. <i>Dr. Bacskai Antal</i>	163
Szakaszosan ismétlődő fénytörési jelenség kialakulása húzott huzalok felületén. <i>Robonyi Andor</i>	311
Szakítópróbatest alakváltozásának mérése VIDEO-elven. <i>Balogh Lajos</i> , és munkatársai	347
Kvantitatív módszer a hálós jellegű szövetszerkezet morfológiájának jellemzésére. <i>Réti Tamás</i>	395
Néhány tényező hatása a melegen hengerelt lágyacél szalagok szövetszerkezetére és mechanikai tulajdonságaira. <i>Dr. Tóth Tamás—Hanák János</i>	402
A melegen hengerelt acéllemezek sík- és térbeli anizotrópiája. <i>Dr. Rempert Zoltán</i>	433
A hengereltáru termékszerkezetének korszerűsítése az Ózti Kohászati Üzemekben. <i>Pohánka Elemér</i>	439
Acéolvadékok oldott oxigéntartalmának mérése Siemens—Martin kemencében. <i>Dr. Báder Imre</i> és munkatársai	497
Ko 13 acél ausforming kezelése. <i>Pham Vjet Dung</i>	501

IV. Közgazdasági és egyéb témák

A vaskohászat időszerű munkaerő- és bér-gazdálkodási kérdései. <i>Longa Elemér</i>	49
A Lenin Kohászati Művek fejlesztésének személyzeti-, munkaerő és bérpolitikájának szerepe a gazdasági hatékonyság javításában. <i>Dr. Szepel-feld Sándor</i>	53
A Dunai Vasmű fejlesztési feladatai és ezek munkaerő-gazdálkodási kérdései. <i>Dr. Szabó Ferenc</i>	59
A Csepel Művek tapasztalatai a munkaerő-gazdálkodás területén, különös tekintettel a munkaerő tartalékok feltárására. <i>Dr. Garai Vilmos</i>	62
A munkaerőkérdés szerepe a kohászati tervezésben. <i>Hartmann Rudolf</i>	68
A Kohászati Gyárépítő Vállalat vidéki ipartelepítési és szakmunkásképzési feladatai. <i>Hammer Ferenc</i>	73
A munkaerő- és bér-gazdálkodás néhány időszerű kérdése. <i>Dr. Trethón Ferenc</i>	82
Az elemi részek természetes rendszere. <i>Dr. Sajó István</i>	117
A Vasipari Kutató Intézetben kifejlesztett porbél- és elektródák. <i>Bodor Albert</i> és mtsai	151
A vaskohászat felújítási-karbantartási költségeinek alakulása az 1968—1977. években. <i>Lonti György</i>	155
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 67. közgyűlése. <i>Ps-OA</i>	241
A stellitefelrakóhegesztés lehetőségei a kohászati üzemekben. <i>Dr. Balogh András—Molnár András</i>	298
Hidegmodell-vizsgálatok eredményei alapján megtervezett izzítási kísérletek és azok fémtani tapasztalatai. <i>Dr. Farkas Ottóné</i> és mtsai	333
Az edzőolajok ellenőrzése korszerű hőkezelő berendezésekben. <i>Dr. Takács József</i>	339
Gazdaságos rekuperátorok tervezésének főbb szempontjai. <i>Altnéder János</i>	343

Korszerű vashulladék-feldolgozó gépek. <i>Csomós Zoltán</i>	348
Vas- és acélhulladék feldolgozás jelenlegi helyzete a KOKÖV-nél. <i>Tóth Ferenc</i>	351
Acélgártásunk betétanyagának minőségi és mennyiségi biztosítása, a hulladékkezelés távlati vizsgálata. <i>Solt László</i>	357
A Kölesönös Gazdasági Segítség Tanácsa és a magyar vaskohászat fejlődése. <i>Dr. Kocsis József</i> ..	381
Minőségi acélok desoxidálása mangán-alumínium ötvözetekkel. <i>Kudrin, V. A.—Jakusev, A. M.</i>	386
Az acélgártás számítógépes támogatása az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében. <i>Kelemen Sándor</i>	391
Az acélnyersvas kémiai összetétele és az acélgártás gazdaságossága közötti összefüggések vizsgálata korrelációs analízissel. <i>Filép Gyula</i>	442
Szintetikus edzőfolyadék tulajdonságai és alkalmazási lehetőségei. <i>Dr. Sándor Leslie</i>	447
A metallurgiai szimuláció elve és lehetőségei. <i>Dr. Pásztor Gedeon</i>	460
Bér- és jövedelemszabályozás tapasztalatai és a VI. ötéves tervidőszakra vonatkozó módosító javaslatok a vaskohászatban. <i>Dr. Kovács Károly</i> ..	481
Termelői árrendszerünk továbbfejlesztésének problémái. <i>Dr. Almássy József</i>	484
A Lenin Kohászati Művek ipari vízgazdálkodásának számítógépes modellezése. <i>Plathy Elemér</i>	492
Fémek nyersanyagainak helyzet- és jövőképe a világméretben. <i>Dr. Korán Imre</i>	529
Ipari kemencék építésének intenzifikálása tűzállóbetonok alkalmazásával. <i>Erhard Kuntzsch</i>	549
Foszfátózás, mint felületkezelés a hidegvonási technológiában. <i>Dr. Zdenka Krizova—Frantisek Porazil</i>	552

Kisebb közlemények

Állandó rovatok

A Kohómérnöki Kar hírei	52,67, 91
128, 173, 272, 316, 411, 454, 487	
Beszámoló konferenciákról	78, 413
Beszámoló külföldi konferenciákról és tanulmányokról	12,17, 30
122, 219, 273, 310, 509, 514	
Egyesületi hírek: 17, 72, 88, 120, 129, 159, 162, 166, 173, 173, 200, 206, 210, 218, 266, 312, 360, 285, 390, 441, 465, 507, 554	
Emlékezés: <i>Dr. Cotel Ernő</i>	464
<i>Bárgyán I. P.</i>	465
Halálozás: <i>Dr. Falk Richárd, Vágó János</i>	240
<i>Dr. Nahoczky Alfonz</i>	315
<i>Janik József</i>	516
Kitüntetés: <i>Komjáthy László</i>	313
Korszerű kohászati technológiák ismertetése	170
Korszerű külföldi üzemek ismeretése	197
Könyvismertetés	58,150, 174, 515
Köszöntés: <i>Terényi Aladár</i>	318
<i>Králik Béla</i>	441
<i>Simon Béla</i>	507
Műszaki és gazdasági hírek	318
Szabványosítási hírek	32, 175, 316, 367
Üzemi hírek	172, 318, 367
1979. évi névódféj pályázati felhívása: 3/BIII, 412, 516	
Nyelvművelés	89
Az OMBKE 67. Közgyűlése	241

Fémkohászat—rovat

Állandó rovatok

A Fémkohászati Szakosztály hírei: 189, 238, 329, 379	
432, 480, 432, 568	
Beszámoló konferenciáról	379
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek: 48, 95, 192	
240, 287, 329, 380, 432, 478, 526, 570	

Halálőzás: <i>Garay László</i>	96	Köszöntés: <i>Dr. Becker Ervin</i>	42
<i>Ulbert István</i>	96	Szabványosítási hírek	191, 528
<i>Komáromi Lajos</i>	184	Szakmai hírek	227, 569
<i>Laurencsi Gábor</i>	240	Üzemi hírek	330
<i>Lengyel István, Nagy Lajos</i>	331	Felhívás	144
<i>Elekes Lajos</i>	378	Hírek az UNIDO életéből	528
Könyvismertetés	371, 431		

Betűrendes névmutató

Dr. Almássy József	484	Porazil, F.	552	Fazekasné, Dr. Veres Ágnes ..	179
Altnéder János	343	Pongo Gyula	207	Ferenczi Tibor	228
Averin, E. V.	1	Plathy Elemér	492	Fodor József	323
Dr. Balogh András	298	Robonyi Andor	311	Gadó Pál	130
Balogh Lajos	547	Dr. Rempert Zoltán	433	Gézi Emilné	374
Dr. Bácskai Antal	163	Dr. Répási Gellért	97	Griger Ágnes	130
Dr. Báder Imre	497	Réti Tamás	395	Gyulasi István	425
Dr. Berecz Endre	497	Dr. Roósz Andrásné	333	Dr. Hegedűs Zoltán	374
Bodor Albert	151	Rónaszéki Lászlóné	145	Dr. Horváth János	475
Csisztyakov, V. F.	1	Dr. Sajó István	117	Dr. Horváth Zoltán	368, 466
Csomós Zoltán	348	Dr. Sándor Leslie, W.	447	Horváth Antal	522
Csorba Béla	544	Schunder Ferenc	112	Horváth Gusztáv	179
Darvas Zoltán	18, 112, 547	Sipos Sándorné	305	Hovlev, V. M.	715
Erdélyi Jánosné	160	Solt László	357	Görcher János	138
Dr. Farkas Ottóné	333	Solymár Márta	145	Ivesenkov, V. P.	517
Fülöp József	292	Sulyok András	497	Dr. Juhász Ádám	220
Filep Gyula	442	Dr. Szabó Ferenc	59	Kasin, V. I.	281
Dr. Garai Vilmos	62	Szegedi Géza	151	Dr. Káldor Mihály	319
Gombás László	535	Szemmelveisz Tamás	333	Kirner Dezső	368
Grán József	333	Dr. Szeppenfeld Sándor ...	53, 193	Dr. Kocsis József	417
Hammer Ferenc	73	Dr. Sziklavári János	4	Dr. Lakatos Tamás	519
Hanák János	402	Sziklavári István	23	Laár Tiborné	421
Hartmann Rudolf	68	Szöke Tibor	303	László Istvánné	185
Hevesi Imre	289	Dr. Tardy Pál	145	Lussky, E. W.	556
Jakusev, A. M.	386	Tokár Géza	455	Madarász Béláné	176
Jung János	196	Unger Ervin	8	Mauritsz, I. I.	517
Kelemen Sándor	391	Ungvárszki Miklós	151	Dr. Mátyási József	92
Kiss László	214	Dr. Takács József	339	Dr. Mihalik Árpád	368
Kiszely Gyula	201	Tóth Ferenc	351	Dr. Miskei Mihály	519
Dr. Kocsis József	381	Dr. Tóth Tamás	402	Modróczky József	565
Dr. Korán Imre	529	Dr. Trethon Ferenc	82	Dr. Molnár Imre	33
Dr. Kovács Károly	481	Dr. Verő Balázs	160	Németh Béla	92
Krállics György	18	Woperáné Dr. Serédi Ágnes ...	333	Dr. Oláh Zoltán	37
Kudrin, V. A.	386			Dr. Pethő Szilveszter	372
Kuntzsch, E.	549			Raj Nath Prasad	475
Dr. Krizova, Z.	552			Révisz László	92
Lányi Miklós	547	Fémkohászat		Sasvári Judit	130
Longa Elemér	49	Dr. Arva Péter	141, 323	Solymár Károly	228
Lonti György	155	Barakka Imre	92	Somogyvári Péter	92
Makk Péter	497	Barták Imre	421	Sinka Gábor	519, 561
Molnár András	298	Bárdossy György	130	Szabó Lászlóné	374
Molnár János	211	Berh, V. I.	472	Dr. Szeifert Ferenc	141, 323
Molnár László	455	Dr. Bencze Tibor	141	Szepessy Andrásné	368
Dr. Nagy Géza	333	Boros Ferenc	323	Dr. Sziklavári Károly	368
Osztatni Mihály	8	Bottyán László	130	Sztyepanov, I. Ny.	517
Dr. Pálvölgyi Árpád	108	Böhm József	372	Talpag János	179
Dr. Pásztor Gedeon	460	Buzáné Dénes Margit	421	Tompos Endre	372
Pető Imre	488	Burcev, E. Ó.	281	Dr. Varga Dezsőné	141, 323
Pham Vjet Dung	501	Dr. Csóke Barnabás	372	Dr. Várhegyi Győző	475
Pohánka Elemér	492	Dávid János	421	Dr. Végvári Mihály	519
Polonszkaja, Sz. M.	1	Doman Imre	233	Vörös Károly	323
		Emőd Gyula	327	Dr. Zámbo János	43, 274

(OT)

szervekhez felterjesztendő határozati javaslatot készíten elő. Ezzel az elképzeléssel az Öntödei Szakosztály rendezvényünk keretében megtartott vezetőségi ülése is egyetértett. A konferencia záróülése a dr. Pilissy Lajos által beterjesztett javaslatok alapján, számos hozzászólás után az alábbi határozatot fogadta el:

1. Megvizsgálendő az alumíniumöntészetben belül a nyomásos öntészeti ágazat intenzívebb fejlesztési üteme, mert részesedési aránya a fejlett iparú országok 50—60 %-os részesedésével szemben csak mintegy 20 %. Jelentős lemaradásunk csökkentése népgazdasági érdek, ezt elsősorban a még mindig üzemelő, elavult nyomásos öntőgépeknek korszerű, termelékenyebb gépekkel való kicserélésével kell elkezdni, és a kapacitások koncentrációjával kell folytatni. A konferencia résztvevői e tekintetben üdvös lépésnek tekintik az új ajkai nyomásos öntőde létrehozását, amely lehetővé teszi alumínium-exportunk gazdaságosabbá tételét és növelését.

2. Nyomásos öntészeti gépparkunk gyáranként és típusonként szétaprózódott. (A 118 gépből álló parkunk 9 gyártócég 65 fajta típusából tevődik össze.) Ez gátja a termelékenység növelésének, a szerszámcsereinek és a pótalkatrész-ellátásnak. A nyomásos öntéssel foglalkozó központi kutatóintézményt meg kell hívni a gépek beszerzését illetően hatósági jellegű koordináló szereppel.

3. A hazai szerszámacélok élettartama tört hányada a fejlett iparú országokénak. Ez egyrészt jelentős termelési kiesést, másrészt a különben is igen szűk hazai szerszámgyártó kapacitás indokolatlan leterhelését jelenti. Ennek oka nagyrészt az, hogy hazánkban zömben még mindig a melegpedésre hajlamos volfrámacélokat használják a Cr-Mo, Cr-Mo-V stb. acélok helyett. Ily anyagokkal acélműveink a szétaprózott igényeket nem képesek kielégíteni. Meg kell bízni a Vasipari Kutató Intézetet az igények összegyűjtésével és a gyártás koordinálásával. Ehhez a tevékenységhez szervesen kapcsolódnának a keramikus formába öntött szerszám-betétekkel kapcsolatos kutatások.

4. Exportképességünk fokozása érdekében sürgős lépéseket kell tennünk az alumíniumöntészeti tömbök minőségének javítására. Ennek útja kettős: egyrészt korszerűsíteni kell a hulladékfeldolgozás berendezéseit és technológiáját, másrészt elegendő mennyiségű és minőségű kohóalumíniumot kell biztosítani a hulladék feljavítására. Ma az alumínium hazájában sokszor még exportöntvények céljaira sem áll elegendő kohófém rendelkezésre. A hulladékfeldolgozás korszerűsödése után ez az igény csökken, esetleg meg is szűnik.

5. Az energiahordozókban világszerte mutatkozó hiány szükségessé teszi — főleg a fajlagosan igen energiaigényes alumíniumöntészetben — a fokozott energiatakarékosságot. Mivel egyesületünknek van egy központi környezetvédelmi és energiagazdálkodási bizottsága, javasoljuk, hogy újabb, megfelelő szakemberek bevonásával szakosztályunk jól működő környezetvédelmi munkabizottsága alakuljon át környezetvédelmi és energiagazdálkodási munkabizottsággá.

6. A fémöntő szakcsoport és a nyomásos öntészeti munkabizottság a Szakosztály oktatási bizottságával közösen hozzon létre két albizottságot, ezek sürgősen dolgozzanak ki javaslatot

- a) a kokilla- és nyomásos öntő munkakörök egybetartozó szakmáztatására, ami a magasabb szaktudás követelményében javítana az öntvények minőségén, a gépek és szerszámok élettartamán, végül a szakmáztatás kötődést jelentené az előbbi munkakörökhöz (tapasztalat átvehető az NDK-ból);
- b) a nyomásos öntő és szerszámcsere szakmérnöki ágazat beindítására az NME Kohó- és Gépészmérnöki Karán, mert e két szorosan egymáshoz kapcsolódó terület nincs megfelelően képzett felső szintű szakemberekkel ellátva. Az oktatásba be kell vonni az iparban dolgozó szakembereket is. Kidalgozandó a szakmérnöki ágazat tanterve és tantárgyainak tematikája, ezzel egyidőben országos felmérés végzendő a jelentkezők várható alakulásáról. Ha mindez nem volna megvalósítható a NME-n, akkor számításba jön a BME Gépészmérnöki Kara.

7. A kohómérnöki Karra és ezen belül az öntőmérnöki ágazatra való jelentkezések elősegítésére

- a) a helyi csoportok munkatervébe be kell építeni a hatáskörükbe tartozó középiskolákban kifejtendő beiskolázási propagandát;
- b) figyelemfelkeltő előadásokat kell tartani az öt kohászati szakközépiskolai tagozaton (Csepel, Győr, Diósgyőr, Dunatújváros, Veszprém). Ez egyben a régóta hiányolt kapcsolatfelvételt is jelenti ezekkel az iskolákkal.

8. 1980-ban lesz 60 éve annak, hogy az USA-ban élt hazánkfia, Patz Aladár a sziluminok nátriumos nemesítésével foglalkozó szabadalmával forradalmasította az alumíniumöntészet fejlődését. Erről az eseményről a fémöntő szakcsoport emlékezzék meg 1980 őszén egész napos Patz Aladár emléküléssel.

9. 1982-ben Ajkán rendezzük meg a VI. nyomásos öntészeti napokat. Ez lehetőséget ad arra, hogy szakembereink megismerjék az ország új és legnagyobb nyomásos öntődjét. Addig is lehetővé kell tenni, hogy a felnövekvő ajkai öntőgeneráció a fémkohászati helyi csoporton keresztül intenzívebben bekapcsolódjon az Öntödei Szakosztály munkájába.

A határozati javaslat elfogadása után dr. Pilissy Lajos értékelte az V. nyomásos öntészeti napok munkáját. Megállapította, hogy az előadások — a melegkamrás nyomásos öntés kivételével — felölelték a nyomásos öntészet teljes területét. A referátumokat vita egészítette ki. Az érdeklődésre jellemző volt, hogy az előadóterem szűknek bizonyult. Az elnök végül megköszönte az MTESZ helyi szervezetének segítségét a konferencia megszervezésében és lebonyolításában, valamint a szervező bizottság tagjainak a több hónapos előkészítő munkát, amelyet nagy lelkesedéssel és rutinnal végeztek.

Sándor József

Könyvismertetés

Ernst Brunhuber: Giesserei-Fachwörterbuch. Deutsch—Englisch—Französisch—Italienisch. (Öntészeti szakszótár. Német—angol—francia—olasz.) Kiadta a Schiele und Schön Verlag 1977-ben Berlinben, 802 oldalon. Ára teljes műbörkötésben, lakkozott borítóval 148,— DM. A kötet 17×24 cm-es lexikonformátumban jelent meg.

A kötet 6000 szót tartalmaz az öntészet minden területéről. Megjelentetését az tette szükségessé, hogy a technika rohamos fejlődésével mind újabb és újabb fogalmak kerülnek használatba. Egy ily szakszótár szerkesztése a terminológiai tisztázásához is hozzájárul, mert a szótárból — ennek használata során — fokozatosan átmennek a köztudatba a nyilvánvalóan helyes kifejezések.

A négy nyelvű szótárban minden nyelv szavai a saját

alfabetikus sorrendjükben található meg, ami a négy nyelv egyikéről a másikára való keresést igen megkönnyíti. Minden szó előtt megtalálható az illető szimbolikus jele, a főnév neve (természetesen az angol kivételével), a többes számra és az igére utaló jelölés. Ha az amerikai szóhasználat eltér az angliaitól, ezt U.S. jellel jelölik. A szótárba a szinonim kifejezéseket is felvették.

A szótár hivatott a mind szorosabbá váló nemzetközi együttműködést elősegíteni, a szakemberek és kereskedők munkáját megkönnyíteni. Számunkra, magyaroknak — a saját értelmező szótárunk megjelenése ellenére — hasznos egy ilyen szótár, mert megkönnyíti a tájékozódást, az érintkezést és a nyelvtanulást.

Py

СОДЕРЖАНИЕ

Бако, К.—Бруннер, Г.—Халас, И.: Заводской контроль качества чугуна для отливок термическим анализом С 2

Отливки для эмалирования необходимо изготовить с узкими пределами сброса элементов химического состава. Термический анализ является пригодным методом для заводского контроля жидкого чугуна и означает значительную помощь при коррекции состава шихты плавильного агрегата. В ведение в производство метода осуществляется без особенных капиталовложений.

Петё, М.: Об экономии с энергией в связи с экономией вообще и перспективными планами развития литейных заводов С 5

В работе подробно излагаются изменение структуры расхода энергии и его причины. Анализируются области и методы для экономии энергией и делается попытка для определения роли потребности энергии при решениях для развития. Подчеркивается, что энергосодержание израсходованных материалов имеет выдающееся значение с точки зрения анализа положения энергии в будущем.

Пинтер, А.—Штейергоффер, Л.: Вопросы замены литейного доменного чугуна С 12

Авторами пересмотрено положение снабжения литейных цехов доменным чугуном и после этого анализированы те возможности, с помощью которых можно преодолеть трудности из-за недостатка доменного литейного чугуна. В качестве примера описаны некоторые литейные заводы, производящие синтетические чугуны для отливок, а также синтетический чугун для дальнейшей переплавки.

CONTENTS

Bakó, K.—Brunner, G.—Halász, I.: The control of the composition of grey iron in the production by thermal analysis P 2

The composition of iron castings to be enamelled must be held between close tolerances. The thermal analysis is a suitable method to control the composition of iron in the production and helps to change the composition of the charge too. The method can be introduced without special investments.

Pető, M.: A contribution to the economy of energy, with special regard to savings and long-term plans for developments of the foundries P 5

The study outlines in detail the changes in the structure of foundry energy consumption and

its reasons as well. The domains and methods of austerity of energy are examined, the an attempt is made to fix the role of energy intensity in the decisions concerning extensions. It is emphasized, that when examining the long-range energy situation, the energy content of the materials made us of have a stressed importance.

Pintér, A.—Steierhoffer, L.: Methods of the replacement of foundry pig iron P 5

The authors take in the situation and the prospective evolution of the supply of foundry pig iron, then take into account the possibilities, the help of which the shortage can be eliminated. As an example the laying out of a melting plant for synthetic cast iron, respectively for synthetic cast and pig iron are outlined.

INHALT

Bakó, K.—Brunner, G.—Halász, I.: Die Kontrolle der Qualität des Gußeisens während des Produktionsprozesses durch thermische Analyse S 2

Die Zusammensetzung des emaillierbaren Gußeisens muß zwischen engen Grenzen gehalten werden. Die thermische Analyse ist eine geeignete Methode zur Kontrolle des flüssigen Eisens während des Produktionsprozesses und leistet auch zur Abänderung der Zusammensetzung des Satzes eine große Hilfe. Die Einführung dieser Meßmethode kann ohne besondere Investitionen durchgeführt werden.

Pető, M.: Beitrag zur Energiewirtschaft, mit besonderer Hinsicht auf die Ökonomie und die langfristige Entwicklung der Gießereien S 5

Die Anhandlung schildert ausführlich die Änderungen der Struktur des Energieaufwandes der Gießereien, sowohl die Ursachen dieser. Der Autor analysiert die Gebiete und Methoden der Einsparungen an Energie und versucht die Rolle des spezifischen Energieaufwandes in den Entscheidungen über Entwicklungen zu bestimmen. Es wird betont, daß bei der Untersuchung der langfristigen Energielage der Energieinhalt der verwendeten Stoffe besondere Bedeutung hat.

Pintér, A.—Steierhoffer, L.: Methoden der Ersetzung der Gießerei-Roheisens S 12

Die Verfasser überblicken die Situation und den voraussichtlichen Verlauf der Versorgung mit Gießerei-Roheisen, ferner ziehen in Betracht die Möglichkeiten, mit Hilfe welcher der Mangel an Gießerei-Roheisen in Ungarn beseitigt werden kann. Als Beispiel wird die Anordnung je eines Schmelzwerkes zur Herstellung von synthetischem Gußeisen, bzw. synthetischem Guß- und Roheisen bekanntgemacht.

HELYREIGAZÍTÁS

Lapunk 1979. évi 11. számának 261. oldalán, a 7. ábra aláírásába értelemzavaró hiba csúszott. Az 1-es számhoz tartozó szöveg helyesen a következő: vas és mészke.

A 12. szám 284—5. oldalán, a Hazánk alumínium-

öntvény-termelése 1978-ban c. hír végére idegen szöveg került. A hibakért olvasóink szíves elnézést kérjük.

Lapzártakor értesültünk arról, hogy a FOND—EX 80 időpontja megváltozott. A brnói öntészeti kiállítást június 28. és július 7. között fogják megtartani.

СОДЕРЖАНИЯ

Верё, Й.: Наш технический язык и языковедение С 1

В статье речь идет о следующих областях указанной в заглавии темы: отношение технического языка к общему языку, некоторые правила образования предложений, словосочетания, воздействие иностранных языков, чрезмерное использование иностранных слов и модных выражений, возможности наименования новых понятий, а наконец автор вкратце познакомит нас с деятельностью отечественного языковедения.

Ульянов, А. Г.: Улучшение качества чугуна и главные направления развития технологии производства чугуна С 7

Статья покажет результаты, достигнутые в Советском Союзе с помощью применения дутья, обогащенного с кислородом и природным газом, повышения температуры дутья, повышения коллоидного давления, лучшей подготовкой шихты. Все это рассматривается с точки зрения повышения объема производства, уменьшения потребления кокса, улучшения качества чугуна.

Фаркаше—Семмелвейс, Т.: Качественные колебания проводного природного газа и влияние этого на термическую работу печей С 10

Статья покажет результаты анализа проб, взятых на потребительских проводах г. Мишкольца при северо-венгерской системы газопроводов. Анализирует в какой зависимости находится состав природного газа с рабочей теплотворной способностью печей газового топлива.

Херенди, Р.—Войт, М.—Дерней, Л.: Влияние начальной температуры прокатки на удельную потребность в энергии С 17

Статья передает сообщение о том, что часть энергии идущей на топление в прокатных цехах можно заменить с более высоким использованием деформационной энергии. Условия охлаждения и загрузаемость прокатного стана определяют границы для этой перезагрузки.

Ше, Т.: Возможности регулирования толщины в горячепрокатном цеху Дунаи Вашмя С 26

Статья излагает конструкционные аспекты регулирования толщины на чистой группе. Предлагает принимать во внимание загрузаемость прокатного стана и качество разрабатывающегося регулирования.

Алуэский, Н. А.: Развитие советской алюминиевой промышленности С 31

Статья показывает развитие советской алюминиевой промышленности с обзором результатов последних 15 лет. Опишет положение глиноземного производства и литья. Говорит об усовершенствовании новых способов.

Арховец, М.—Губельс, А. П.: Конвертор Хобокен для обработки медного штейна С 36

Авторы излагают необходимость применения конверторов типа «Хобокен». Дают сообщение о характерных чертах работы конверторов «Хобокен». Сопоставляют инвестиционные расходы конверторов типа «Пирс-Смит» и «Хобокен».

Хольмс, Г. Т.: Усовершенствование ванн для блокадного электролиза алюминия у фирмы Алкоа С 41

Фирма «Алкоа» достигла значительных результатов в совершенствовании ванн большой мощности для блокадного электролиза алюминия. Статья расскажет историю планирования и усовершенствования некоторых оборудований и покажет достигнутые результаты.

Виталиш, Л.: Напряженно-коррозионный анализ алюмосплавов с высокой прочностью С 45

С точки зрения применения высокопрочных алюмосплавов важна их чувствительность относительно напряженностной коррозии. Характерны условия распространения коррозионных трещин. Разработан способ напряженно-коррозионного анализа для толстостенных изделий.

CONTENTS

Veró, J.: Hungarian technical language and its cultivation P 1

The following topics are dealt with: the relation of the technical language to the common one, the syntaxis, effects invading from foreign languages, possibilities to express newly appearing objects by foreign or freshly built up Hungarian words, the unnecessarily often used foreign words and finally cultivation of our mother language, common and technical also, being active at present.

Ujanov, A. G.: Main directions of improving the quality of pig iron and the technology of its production in the USSR P 7

The results are dealt with which were obtained in the USSR by enriching the blast with oxygen and earth gas, by increasing the temperature of the blast and the top pressure and by a more efficient dressing the of charge. These means are adopted to increase the production, to decrease the coke consumption and to improve the quality of pig iron.

Mrs. Farkas, O.—Szemmelveisz, T.: The quality variation of earth gas from a pipe line and its effect upon the thermal efficiency of furnaces P 10

The results of analysis of earth gas samples taken from the North Hungarian consumers branch at Miskolc of the main pipe line are given. It is then deduced how the composition of fuel acts upon the utilisation of heat energy in earth gas heated furnaces.

Herendi, R.—Voith, M.—Dernei, L.: The effect of the initial temperature of rolling upon the specific need of energy P 17

It is shown that a part of the heat energy necessary to heat up in rolling mills can be substituted by a higher energy securing deformation. This substitution, however, is limited by the rate of cooling and by the maximal loading bearable by the rolling train.

Szöke, T.: Possibilities of thickness regulation in the hot rolling plant at Dunaújváros P 26

The constructive aspects of thickness regulation in the finishing rolling train are dealt with. It is emphasized that the load bearing capacity of roll frames and the desired exactness of regulation necessarily must be taken into account.

Kaluzsszkij, N. A.: The development of the Soviet aluminium industry P 31

The author presents the development of the Soviet aluminium industry making us acquainted with the results of the last 15 years. The situation of the alumina industry, the position of the electrolytic aluminium production, as well the site of the founding are reviewed. Account is given of the development of new methods.

Vrhovec, M.—Guebels, A. P.: Application of the Hoboken-converter to the processing of copper-matte P 36

The authors take a stand on the necessity of the application of the Hoboken-type converters. Information on the main characteristic working data of the mentioned converters is given. A comparison is made between the Peirce-Smith-type and the Hoboken-type converters respecting the costs of investment.

Holmes, G. T.: Development of large cells with anode blocks for the electrolytic production of aluminium at the ALCOA P 41

The Aluminium Company of America has obtained remarkable results at the development of high intensity electrolytic cells with anode blocks for the production of aluminium. The history of the planning and the perfecting of some more significant types as well the achieved results are reviewed.

Vitális, L.: Testing of stress corrosion at the high strength aluminium alloys P 45

Respecting the use of the high strength aluminium alloys it is very important to take into account, that the mentioned alloys are sensitive to the stress corrosion. The propagation conditions of the stress cracks are characteristic. A new method for the testing of stress corrosion at thick-walled products has been worked out.

INHALT

Verő, J.: Über die ungarische technische Sprache und deren Pflege S 1

Es werden folgende Einzelheiten behandelt: technische Sprache und Gemeinsprache, die Syntax, Fremdeinwirkungen in unserer Sprache, aus anderen Sprachen übernommene und modisch gewordene Worte, sehr oft unnötig gebraucht, endlich eine kurze Schilderung der in Ungarn zur Zeit bestehenden Formen der Sprachpflege.

Uljanow, A. G.: Die Verbesserung der Roheisenqualität und die wichtigsten Richtungen der technologischen Entwicklung der Roheisenerzeugung in der Sowjetunion S 7

Die Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff und Erdgas, die Erhöhung der Windtemperatur, die Erhöhung des Gichtdruckes, die bessere Vorbereitung des Möllers verursachen nennenswerte Betriebsergebnisse in der Sowjetunion. Alle diese Massnahmen erhöhten die Erzeugung, verminderten den Koksverbrauch und verbesserten die Qualität des Roheisens.

Farkas, Frau O.—Szemmelweis, T.: Die Qualitätsschwankungen des Erdgases in Fernleitungen und ihre Wirkung auf die Wärmearbeit der Öfen . . . S 10

Die Analysenergebnisse der aus der miskolcer Abzweigung der nordungarischen Erdgasleitung genommenen Gasproben. Die Wirkung der Gaszusammensetzung auf die Wärmenutzung von erdgasbeheizten Öfen.

Herendi, R.—Voith, M.—Dernei, L.: Die Wirkung der Anfangswalztemperatur auf den spezifischen Energieverbrauch S 17

Ein Teil der für Erwärmen angewendeten Energie in Walzwerken kann durch Anlegung einer grösseren Formänderungsenergie ersetzt werden. Dieser Umbelastung stellen die Abkühlungsverhältnisse und die Belastbarkeit der Walzenstrassen eine Grenze.

Szöke, T.: Die Möglichkeiten der Dickenregulierung im Warmwalzwerk in Dunaújváros S 26

Die konstruktiven Merkmale der Dickenregulierung an der Fertigstrasse werden behandelt. Es wird betont, dass die Belastbarkeit der Gerüste und die gewünschte Genauigkeit der Regelung unbedingt berücksichtigt werden müssen.

Kaluzsszkij, N. A.: Die Entwicklung der sowjetischen Aluminiumindustrie S 31

Der Artikel gibt durch die Darlegung der in den letzten 15 Jahren erzielten Erfolge einen Überblick über die Entwicklung der sowjetischen Aluminiumindustrie. Die Lage der Tonerdefabrikation, der Aluminiumelektrolyse und des Giessens wird dargestellt. Es wird auch die Entwicklung von neuen Verfahren behandelt.

Vrhovec, M. - Guebels, A. P.: Die Anwendung des Hoboken-Konverters für das Verblasen von Kupferstein S 36

Die Verfasser nehmen Stellung für die Notwendigkeit der Anwendung von Trommelkonverten Bauart Hoboken. Man wird über die charakteristischen Betriebsdaten des Hoboken-Konverters informiert. Die Investitionskosten der Hoboken-Konverter werden mit denselben der Peirce-Smith-Konverter verglichen.

Holmes, G. T.: Die Entwicklung von grossen, mit Blockanoden arbeitenden Aluminiumelektrolyseöfen bei der ALCOA S 41

Die Gesellschaft Aluminium Company of America erzielte bemerkenswerte Erfolge bei der Entwicklung von grossen, mit Blockanoden arbeitenden Aluminiumelektrolyseöfen. Die Geschichte der Entwurfsbearbeitung und der Vervollständigung einiger bedeutsamen Typen sowie die erzielten Erfolge werden behandelt.

Vitális, L.: Untersuchungen über Spannungskorrosion bei den hochfesten Aluminiumlegierungen S 45

Bei der Anwendung von hochfesten Aluminiumlegierungen ist deren Empfindlichkeit gegen die Spannungskorrosion zu beachten. Die Fortpflanzungsverhältnisse der Korrosionrisse sind charakteristisch. Es wurde eine Methode zur Untersuchung der Spannungskorrosion bei den starkwandigen Produkten ausgearbeitet.

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ MÁR-
TON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 2. szám 1980. február

Kis szilíciumtartalmú betétanyagok használata lemezgrafitos öntöttvashoz*

HAVASI LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 621.365.5:669.16

Az indukciós kemence betétjében az öntészeti nyersvasat 50, illetve 100 %-ban acélnyersvassal helyettesítették. A vizsgálati eredmények szerint — megfelelő túlhevítés és hatékony beoltás esetén — az acélnyersvas használata nem befolyásolja a lemezgrafitos öntöttvas mechanikai és öntészeti tulajdonságait.

Bevezetés

Hazánk a vasöntvénygyártás alapanyagait túlnyomórészt importból szerzi be. Ez vonatkozik a legfontosabb alapanyagokra, az öntészeti nyersvasra és öntödei kokszra is. Az öntészeti nyersvas importja a Szovjetunióból az utóbbi években lecsökkent, és további csökkenésre, majd 1980 után teljes megszűnésére kell számítani. Fel kell tehát készülni az öntészeti nyersvas fokozottabb hazai gyártására, vagy más úton történő helyettesítésére.

Az öntészeti nyersvashiány leküzdésére a nemzetközi irodalom és gyakorlati tapasztalatok alapján az alábbi lehetőségek kínálkoznak [1]:

- az öntészeti nyersvas egy részének vagy teljes egészének helyettesítése a betétben szabványos minőségű acélnyersvassal;
- olyan acélnyersvas használata az öntödékben, melyet a kohóműben leöntés előtt, de már a kohón kívül, a szilíciumtartalmának növelése érdekében módosítottak;
- az acélhulladék részesedésének növelése (a nyersvashányad csökkentése mellett) az öntödei olvasztóművek betétjében;
- az öntészeti nyersvas helyettesítése egyéb vas-hordozókkal (pl. előredukált érccel, vasszivacs-csal stb.);

* Elhangzott a IX. magyar öntőnapokon, Kecskeméten.

- a vas- és acélhulladék hasznosítása központi olvasztóműben szintetikus öntészeti nyersvas előállítására;
- a vas- és acélhulladék hasznosítása közvetlenül az öntödei olvasztóművekben szintetikus öntöttvas előállítására.

A fenti lehetőségek közül az öntészeti nyersvas acélnyersvassal történő helyettesítéséről és az ezzel kapcsolatos intézeti kísérletek eddigi eredményeiről számolunk be.

Az öntészeti és az acélnyersvas között a kémiai összetétel szempontjából — a szilíciumtartalmat kivéve — nincs olyan alapvető eltérés, amely miatt elvileg elképzelhetetlen lenne az acélnyersvas felhasználása az öntödei olvasztóművek betétjében. Az általános öntödei gyakorlatban azonban mégsem használatos ez a megoldás. Meg kell jegyezni, hogy néhány vasöntödénkben jelenleg is használnak acélnyersvasat vastag falú öntvények gyártásához; a kupolókemencék betétjében 25–30% LK 2-es öntészeti nyersvas mellett 10–15% acélnyersvasat alkalmaznak.

A kupolókemencében történő olvasztáskor gyakorlati tapasztalatok alapján nagyobb találati biztonsággal állítható be a megfelelő szilárdság és állítható elő szívódás- és porozitásmentes, repedésre kevésbé hajlamos öntöttvas „lágý” szürkenyersvas ($C_{köt} < 0,4\%$) felhasználásával — amelynek szövete kizárólag ferrit durva primer grafit-tal —, mint túlnyomórészt perlitese, finom grafit-lemezeket tartalmazó „kemény” szürkenyersvas ($C_{köt} > 0,4\%$). A kupolókemencében uralkodó hőmérsékleti viszonyok ugyanis csak korlátozott túlhevítést tesznek lehetővé, ennek következtében a „lágý” szürkenyersvas átolvasztásakor a durva grafitzárványok nem oldódnak teljesen, és a visz-

szamaradó zárványok az öntvény kristályosodása-
kor — saját fajtájú kristálycsíráként hatva —
kedvezően befolyásolják az öntöttvas grafitosodá-
sát. A „kemény” szürkenyervas átolvasásokor
azonban a finom grafitlemezek a korlátozott túl-
hevítés ellenére is oldódnak, ennek eredményeként
a csíraszegény, túlhűlésre, zsugorodásra hajlamos
olvadékból öntött öntvény kristályosodása ked-
vezőtlen körülmények között megy végbe.

A kémiai összetételen és a kötött karbontartal-
mon kívül a nyersvas számos más, elsősorban a
gyártás körülményeitől függő tulajdonsága (pl.
nyomelemtartalom, gáztartalom, tömörség, töret
stb.) befolyásolja az öntvény tulajdonságait. En-
nek a hatásnak a csökkentésére régen lehetőleg az
öt alapelem alapján azonos kémiai összetételű, de
több kohóból származó nyersvasat használtak.

A kupolókemence betétjében a szürkenyervas
túlnyomó részének vagy egészének acélnyervassal
való helyettesítéskor csíraszegény, megnöveke-
dett gáztartalmú, sűrűn folyó öntöttvasolvadékot
kaptak a régebbi próbálkozások alkalmával. Az
így gyártott öntvények hajlamosabbak a selejt-
képződésre a folyékony vas rossz formatöltő képes-
sége, nagyobb zsugorodási és repedési hajlama, a
sok salak- és gázzárvány következtében.

Az öntöttvas olvasztástechnológiájának kor-
szerűsödése, a forrószeles kupolókemencék és fő-
ként a villamos olvasztás térhódítása következté-
ben az öntöttvasolvadék jelentős — sőt villamos
olvasztás esetén korlátlan — túlhevítésére nyílt
lehetőség, amit ha megfelelő minőségű anyagokkal
jól elvégzett módosítás követ, akkor tetszés szer-
inti szabványos öntöttvas állítható elő, illetve a
gyártás csaknem független a betétanyag minősé-
gétől. Ezért az utóbbi években ismét napirendre
került az acélnyervas felhasználási lehetőségei-
nek kérdése, és számos kísérleti, vizsgálati ered-
mény vált ismertté a kis szilíciumtartalmú acél-
nyervas öntödei felhasználásával kapcsolatban
[1].

Intézeti kísérletek

Az intézeti kísérletek célja az volt, hogy az in-
dukciós kemence betétjében az öntészeti nyers-
vasat különböző mértékben acélnyervassal he-
lyettesítve az öntöttvas öntészeti és mechanikai
tulajdonságait összehasonlítsuk.

A kísérleti olvasztásokhoz minden esetben faj-
tánként azonos nagyolvasztói csapolásból szár-
mazó nyersvasakat használtunk.

A nyersvasak tulajdonságai

A kísérletekhez használt nyersvasak átlagos ké-
miai összetétele és keménysége az 1. táblázatban
látható. Mindkét nyersvas 10^{-1} % nagyságrendben
tartalmazott rezet, 10^{-2} % nagyságrendben kró-
mot, kalciumot, magnéziumot, titánt, vanádiumot,

1. táblázat

A használt nyersvasak összetétele és keménysége						
Nyersvas	C %	Si %	Mn %	S %	P %	HB
Szovjet önté- szeti ny.	4,07	2,48	0,60	0,022	0,068	159
Szovjet acélny.	4,30	0,86	0,55	0,016	0,062	160

nikkelt, alumíniumot és 10^{-3} % nagyságrendben
önt.

A nyersvasak szövetében mindkét esetben pri-
mer grafit, az öntészeti nyersvasban egyenletes
eloszlású *A* és kevesebb *E* és *D* típusú grafit, míg
az acélnyervasban főként *E* és *D* típusú grafit
volt. Az öntészeti nyersvas fémes alapszöveve túl-
nyomórészt perlitet és kb. 15% ferritet, az acél-
nyervasé perlitet és helyenként primer karbidot
tartalmazott.

Az öntészeti nyersvas makrotöretét közepszürke
szín és csak kis mértékben durva töret, míg az
acélnyervasét világos szürke szín, helyenként
fehér foltokkal és valamivel finomabb töret jelle-
mezte.

Tehát megállapíthatjuk, hogy a kísérletekhez
használt szovjet öntészeti nyersvas „kemény”,
míg az acélnyervas a várhatónál „lágyabb”
(„puhább”) típusú volt.

Olvasztás

A kísérleti terv összeállításakor azt a célt tűztük
ki, hogy a kapott öntöttvas közel azonos karbon-
tartalmú (3,2%), míg a szilíciumtartalom a módo-
sítás után egyik esetben 1,8—2,0%, míg másik
esetben 2,4—2,6% között legyen. A kísérleti ada-
gok betétösszeállítását a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

A kísérleti adagok betétösszeállítás, %						
Adagszám	1	2	3	4	5	6
Szovjet öntészeti ny.	79,9	79,1	—	—	39,4	40,0
Szovjet acélny.	—	—	77,7	77,7	39,4	40,0
Acélhulladék	20,0	19,7	19,4	18,3	19,8	17,5
Grafitdara	0,1	0,1	—	—	—	—
FeSi45	—	1,1	2,9	4,0	1,4	2,5

A betétben használt acélhulladék a Csepel Művek
Csőgyárából származó hulladék volt, melynek át-
lagos kémiai összetétele a következő:

C=0,1%, Si=0,22%, Mn=0,50%, S=0,027%,
P=0,016%.

Az olvasztásokat 100 kg befogadóképességű
középfrekvenciás indukciós tégelykemencében vé-
geztük úgy, hogy a beolvadás után adagoltuk a
szükséges mennyiségű 45%-os FeSi-ot, majd a
folyékony vasat 1500 °C-ra túlhevítettük és 30
percig hűntartottuk. Ezután az alapvasból, vala-
mint a 0,35% hazai BaCaSi-mal, illetve 0,35%
osztrák (a Frank és Schulte cégtől származó) SB5
jelű anyaggal módosított öntöttvasból a vizsgálá-
tokhoz próbákat öntöttünk. A módosítóanyagok
összetétele a 3. táblázatban található.

3. táblázat

A módosítóanyagok összetétele, %							
	C	Si	Ba	Ca	Mg	Al	Fe
BaCaSi	0,15	63,3	6,15	6,0	2,52	1,62	20,26
SB5	0,35	69,6	3,30	3,0	ny	2,10	21,65

Az öntöttvas módosítását úgy végeztük, hogy a
3—5 mm szemnagyságú módosítóanyagot minden

A próbák összetétele és telítési száma

Nyersvas	Módosító- anyag	Próba jele	Kémiai összetétel, %					Telítési szám
			C	Si	Mn	S	P	
100 % öntészeti ny.	—	1	3,24	1,86	0,48	0,019	0,064	0,892
	BaCaSi	1.1	3,22	2,07	0,47	0,018	0,063	0,903
	SB5	1.2	3,22	2,10	0,48	0,018	0,063	0,905
	—	2	3,22	2,24	0,50	0,019	0,064	0,916
	BaCaSi	2.1	3,19	2,45	0,48	0,018	0,063	0,925
	SB5	2.2	3,18	2,41	0,48	0,019	0,063	0,922
100 % acélny.	—	3	3,26	1,76	0,49	0,021	0,054	0,889
	BaCaSi	3.1	3,26	1,89	0,49	0,020	0,054	0,899
	SB5	3.2	3,24	1,96	0,48	0,020	0,053	0,899
	—	4	3,26	2,22	0,48	0,021	0,056	0,926
	BaCaSi	4.1	3,18	2,40	0,48	0,020	0,055	0,917
	SB5	4.2	3,19	2,43	0,47	0,021	0,055	0,923
50 % öntészeti ny.,	—	5	3,19	1,80	0,50	0,021	0,062	0,874
	BaCaSi	5.1	3,18	2,01	0,49	0,021	0,062	0,886
	SB5	5.2	3,18	2,07	0,49	0,020	0,061	0,891
50 % acélny.	—	6	3,23	2,24	0,50	0,021	0,063	0,919
	BaCaSi	6.1	3,19	2,47	0,50	0,020	0,062	0,931
	SB5	6.2	3,20	2,51	0,49	0,021	0,062	0,933

esetben az üst aljára tettük, és rácsapoltunk, majd csapolás után a folyékony vasba bekevertük.

A folyékony vasból a következő próbákat öntöttük:

- spirálpróbát a formatöltő képesség,
- lépcsős próbát a falvastagság-érzékenység,
- Wittmoser-féle próbát a szívódási hajlam,
- kokillára öntött próbát a fehéredési hajlam,
- vonalas méretváltozási próbát a kristályosodást kísérő jelenségek,
- Ø 30 × 300 mm-es próbát a szakítószilárdság, keménység összehasonlító vizsgálatára.

A kémiai elemzést a vonalas méretváltozás próbájából vett mintából végeztük.

Vizsgálati eredmények

Kémiai összetétel

A különböző betétösszeállítással öntött próbák kémiai összetételét és az abból számított telítési számot a 4. táblázat tartalmazza. A telítési számot a következő összefüggésből számítottuk:

$$S_c = \frac{C\%}{4,23 - 0,312 Si\% - 0,275 P\%}$$

A kísérleti adagok kémiai összetétele a kitűzött összetételnek megfelel. A 3. jelű, 100% acélnyervasat tartalmazó, módosított öntöttvas szilíciumtartalma kb. 0,1%-kal kisebb, mint az összehasonlító 1. jelű adagé.

A telítési szám alapján megállapíthatjuk, hogy az előállított öntöttvasak mindkét szilíciumtartalom esetében az Öv. 25-ös minőségnek felelnek meg.

Az öntöttvasak formatöltő képességét, fehéredési hajlamát, szívódási hajlamát és falvastagság-érzékenységét az 5. táblázatban foglaltuk össze.

Formatöltő képesség

A vizsgált öntöttvasak formatöltő képességét vagy folyékonyosságát a közel azonos hőmérsékleten és módon héjformába öntött spirálpróbán, a kifolyt hossz mérésével határoztuk meg.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az öntöttvas formatöltő képessége minden esetben nő a szilíciumtartalom növekedésével. Azonos kémiai összetétel és öntési hőmérséklet mellett a csak öntészeti nyersvasat tartalmazó öntöttvas formatöltő képessége valamivel jobb, mint acélnyervas használatakor.

A módosítás hatására — vizsgálataink szerint — a betétanyagtól függetlenül az öntöttvas formatöltő képessége kis mértékben javult, aminek oka véleményünk szerint nem a beoltás, hanem az ezzel járó szilíciumnövekedés, de az acélnyervas esetében kapott érték nem érte el az azonos összetételű, csak öntészeti nyersvasat tartalmazó betétből módosítás nélkül öntött vas formatöltő képességét.

Kérgesedési hajlam

Az öntöttvasak fehéredési vagy kérgesedési hajlamát vízüveges formában kokillára öntött ékpróba töretén, a fehéren (ledeburitosan) kristályosodott rész hosszának mérésével határoztuk meg. Az ékpróbák töretét az 1. ábrán mutatjuk be.

Megállapítható, hogy a közel azonos kémiai összetételű próbák (1., 3., 5., ill. 2., 4., 6.) kérgesedési hajlama acélnyervas használatakor nagyobb, mint csak öntészeti nyersvas használatakor. Így pl. ha 1,76—1,86% szilíciumtartalom mellett a nyersvas a betétben 100%-ban öntészeti nyersvas volt (1. próba), a kéregmélység 16 mm, ha 100% acélnyervas (3. próba), akkor 25 mm, míg ha 50% öntészeti és 50% acélnyervas (5. próba), akkor 23 mm volt a kéregmélység. Hasonló a helyzet a 2,2% szilíciumtartalmú próbák töretén is.

Az öntöttvasak öntészeti tulajdonságai és keménysége

Próba jele	Folyékony-ság, mm	Kéreg-mélység, mm	Szívódási hajlam kg/dm ³	Brinell-keménység, ha a falvastagság (mm)				ΔHB_{max}
				25	14	7	3,5	
1	790	16	7,2878	232	256	369	389	157
1.1	820	2	7,2689	227	228	240	253	26
1.2	890	1,5	7,2628	230	232	244	253	23
2	820	14	7,2612	224	246	351	371	147
2.1	825	1,5	7,2413	217	233	237	240	23
2.2	830	0,5	7,2501	212	223	237	232	20
3	740	25	7,2523	303	366	457	492	189
3.1	760	2	7,2349	227	221	241	266	39
3.2	765	0,5	7,2334	221	225	245	259	38
4	760	18	7,2342	231	301	357	396	165
4.1	780	1,5	7,2101	213	207	229	245	32
4.2	800	1,0	7,2069	211	217	231	241	30
5	740	23	7,2733	254	291	404	425	171
5.1	760	1	7,2317	231	230	255	264	33
5.2	780	1	7,2428	227	224	245	256	29
6	760	16	7,2604	231	204	265	384	153
6.1	790	2	7,2434	217	204	211	245	28
6.2	800	1,5	7,2472	208	205	227	238	30

Az is megállapítható, hogy a betétanyagtól függetlenül a szilíciumtartalom növekedésével csökken az öntöttvasak fehéredési hajlama.

Módosítás hatására a kérgesedési hajlam lényegesen csökken és gyakorlati szempontból független a szilíciumtartalomtól és attól is, hogy a betétben a nyersvas öntészeti vagy acélnyersvas volt-e.

Szívódási hajlam

A szívódási hajlam vizsgálatának egyik módszere a Wittmoser-féle próbában keletkező üreg nagyságának meghatározása. Próbáinkban azonban csak ritkán fordult elő nyílt szívódási üreg, ezért a szívódási hajlamot a próbák fajtérfogatának mérésével határoztuk meg. Ezzel a módszerrel nemcsak a próba belsejében található összefüggő, koncentrált szívódásra, hanem az apró porozításra is következtethetünk.

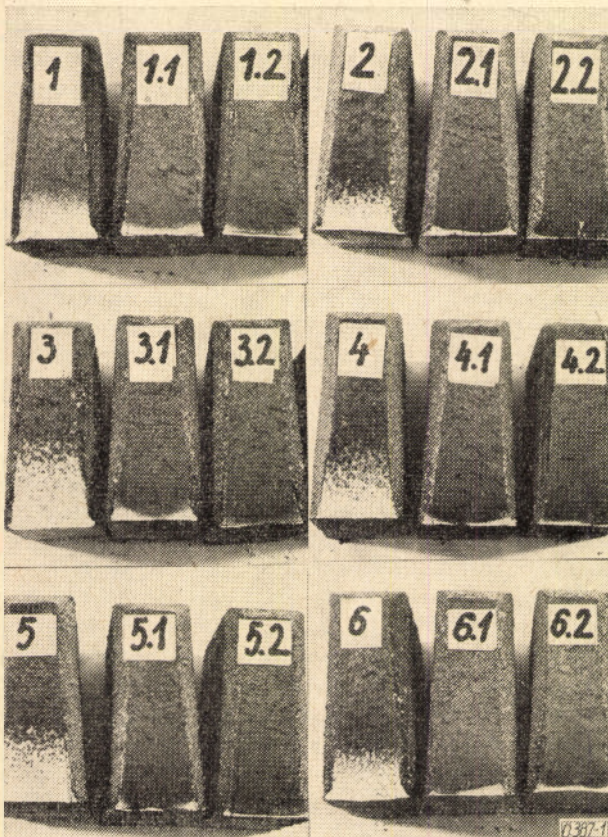
A vizsgálatok eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy azonos kémiai összetétel mellett a 100% acélnyersvasat tartalmazó betétből módosítás nélkül öntött próbák fajtérfogata a legkisebb, tehát szívódási-porozitási hajlama a legnagyobb. A legkedvezőbb eredményt az öntészeti nyersvasból öntött próbák adták. A módosítás hatására a szívódási-porozitási hajlam minden esetben nő, tehát a módosítás ebből a szempontból kedvezőtlen.

Falvastagság-érzékenység

A falvastagság-érzékenységet a lépcsős próba különböző vastagságú (25, 14, 7, 3,5 mm) lépcsőin mért keménységgel határoztuk meg. A falvastagság-érzékenységre a lépcsős próba legvastagabb és legvékonyabb lépcsőjén mért keménység különbsége ad tájékoztatást.

Megállapítható, hogy közel azonos kémiai összetétel mellett, acélnyersvas használatkor a falvastagság-érzékenység nagyobb, mint öntészeti nyersvas használatkor. Pl. az 1,76—1,86% szilíciumtartalmú adagokból öntött lépcsős próbák keménységkülönbsége öntészeti nyersvas használatkor 157 HB, míg acélnyersvas használatkor 189 HB.

Módosítás hatására azonban a falvastagság-érzékenység jelentős mértékben csökken, és a keménységkülönbség acélnyersvasat tartalmazó betét esetén is lényegesen kisebb, mint az öntészeti



1. ábra. A kokillára öntött, 1,76—1,86 % szilíciumtartalmú próbák kérgesedése

nyersvasat tartalmazó betétből módosítás nélkül készült öntöttvasaké. Az előző példánál maradván: módosítás után acélnyersvas esetében a keménységkülönbség 39 HB volt, szemben az öntészeti nyersvasból módosítás nélkül öntött lépcsős próbán mért 157 HB keménységkülönbséggel.

A kétféle módosítóanyag hatása között nincs lényeges különbség.

Mechanikai tulajdonságok

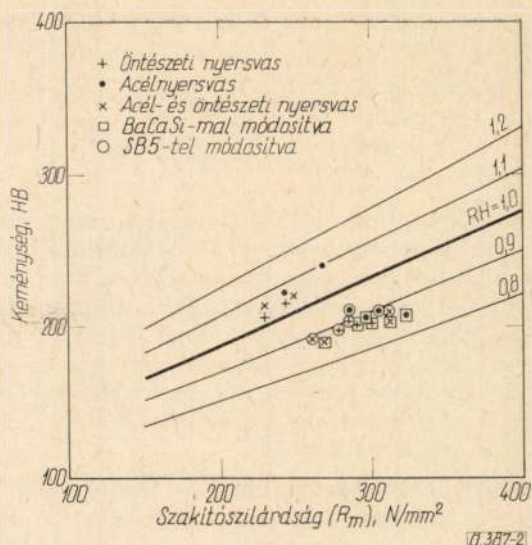
Az öntöttvasak szakitószilárdságát a héjformába öntött $\varnothing 30 \times 300$ mm-es próbából kimunkált $\varnothing 20$ mm-es szabványos szakitópróbatesten vizsgáltuk. A keménységet ugyanebből a nyers próbából levágott 20 mm vastag szeleten, 5 mm átmérőjű golyóval, 750 kp terheléssel határoztuk meg.

A vizsgálati eredményeket a 6. táblázatban foglaltuk össze. Megállapítható, hogy közel azonos kémiai összetétel mellett abban az esetben, ha a betét acélnyersvasat tartalmaz, az öntöttvas szakitószilárdsága és keménysége nagyobb, mint öntészeti nyersvas esetén. Módosítás hatására a szakitószilárdság növekszik, és a keménység csökken. A lemezgrafitos öntöttvas keménységének és a szakitószilárdságából számított keménységnek az aránya, a relatív keménység:

$$RH = \frac{HB}{100 + 0,44R_m}$$

A lemezgrafitos öntöttvas annál jobb, minél kisebb a keménysége a szakitószilárdságából számíthatóhoz viszonyítva.

A fenti összefüggést berajzoltuk a 2. ábrába, ahol feltüntettük a vizsgált öntöttvasakkal kapott értékeket. Látható, hogy módosítás nélkül minden esetben 1-nél nagyobb a relatív keménység, tehát ún. „kemény” típusú öntöttvasat kaptunk, még



2. ábra. A vizsgált öntöttvasak relatív keménysége

abban az esetben is, amikor a betétben csak szovjet hematitnyersvas volt. A nyersvas keménysége az átolvasztás során általában átöröklődik, tehát az öntvények keménysége a nyersvasak keménységével párhuzamosan változik. Ezért megállapíthatjuk, hogy a vizsgált nyersvas is „kemény” [2].

Az ábrából az is látható, hogy az acélnyersvas használatakor a relatív keménység nagyobb, mint öntészeti nyersvas esetében, tehát az acélnyersvas „keményebb” típusú nyersvas, amit a gyakorlatból nagyon jól tudunk.

Módosítás hatására a relatív keménység mindig 1 alatt van (0,86—0,93), ezt az okozza, hogy a szilárdságnövekedéssel keménységcsökkenés jár együtt. A hazai gyártású BaCaSi valamivel kedvezőbb hatású, mint az osztrák SB5 jelű módosítóanyag.

Az öntöttvasak mechanikai tulajdonságai és vonalas méretváltozása

6. táblázat

Próba jele	Szakitószilárdság N/mm ²	Keménység HB	Relatív szilárdság RG	Relatív keménység RH	Eutektikus duzzadás mm	%	Perlitpont előtti teljes zsugorodás mm	%
1	242,9	215	0,865	1,039	0,80	0,23	1,92	0,55
1.1	300,2	202	1,100	0,870	0,90	0,26	1,68	0,48
1.2	284,5	203	1,1051	0,901	0,94	0,27	1,71	0,49
2	227,6	206	0,869	1,029	0,82	0,23	1,82	0,52
2.1	290,4	201	1,139	0,882	0,96	0,27	1,65	0,47
2.2	277,6	197	1,079	0,886	1,00	0,29	1,58	0,45
3	267,2	240	0,944	1,103	0,90	0,26	2,03	0,58
3.1	321,8	207	1,169	0,857	0,99	0,28	1,61	0,46
3.2	303,6	210	1,103	0,899	1,04	0,30	1,75	0,50
4	241,9	221	0,952	1,071	0,99	0,28	1,89	0,54
4.1	296,3	203	1,134	0,881	1,10	0,31	1,58	0,45
4.2	287,4	210	1,121	0,927	1,15	0,33	1,72	0,49
5	247,6	219	0,839	1,048	0,92	0,26	1,75	0,50
5.1	312,0	204	1,093	0,859	1,03	0,29	1,65	0,47
5.2	312,0	207	1,108	0,872	1,06	0,30	1,68	0,48
6	227,8	213	0,876	1,064	0,99	0,28	1,65	0,47
6.1	267,2	188	1,068	0,864	1,08	0,31	1,44	0,41
6.2	260,3	191	1,047	0,890	1,13	0,32	1,54	0,44

A lemezgrafitos öntöttvas *relatív szilárdsága*, „érettségi foka”, amelyet a mért és számított szakítószilárdság viszonyából a

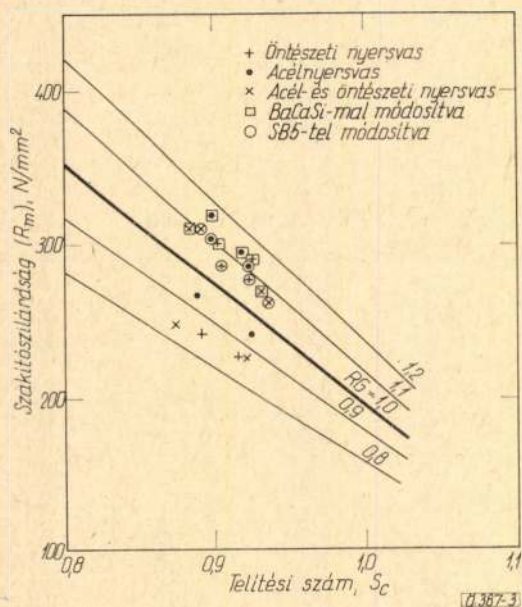
$$RG = \frac{R_m}{981 - 785S_c}$$

képlettel számítunk ki, azt mutatja meg, hogy valamely öntöttvas a kémiai összetételének megfelelő szilárdságnál jobb vagy rosszabb minőségű-e. A legújabb kutatások eredményei alapján már megállapítást nyert, hogy a kémiai összetétel és a szilárdság között nincs szoros összefüggés, mint azt korábban feltételezték, és sokkal nagyobb hatása van az öntöttvas kristályosodásának és az azt kísérő jelenségeknek [3].

A relatív szilárdságot bemutató összefüggést és a vizsgált öntöttvasok mért értékeit a 3. ábra mutatja. Megállapítható, hogy módosítás nélkül a vizsgált öntöttvasok relatív szilárdsága kisebb, mint az a kémiai összetétel alapján elvárható lenne. Az acélnyersvasból öntött öntöttvasok relatív szilárdsága kedvezőbb, mint az öntészeti nyersvasból gyártottaké. Az ábrából az is megállapítható, hogy a módosított öntöttvasok relatív szilárdsága minden esetben nagyobb, mint 1, tehát a mért szakítószilárdság jobb, mint a kémiai összetétel alapján számított szakítószilárdság.

A BaCaSi-mal módosított öntöttvasok ebben az esetben is valamivel kedvezőbbek, mint az osztrák SB5 jelű anyaggal módosítottak.

A vizsgált öntöttvasok mechanikai tulajdonságáról elmondottakat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az acélnyersvas felhasználásával indukciós kemencében olvasztott, kellő mértékben túlhevített és hatékony módosítóanyaggal kezelt öntöttvasok mechanikai tulajdonságai kedvezőbbek, mint az öntészeti nyersvasból módosítás nélkül előállított öntöttvasoké.



3. ábra. A vizsgált öntöttvasok relatív szilárdsága

Vonalas méretváltozás

Az öntöttvasok vonalas méretváltozását a hazai szakirodalomból jól ismert módon, 30 mm átmérőjű, 350 mm hosszú próbákon vizsgáltuk [4]. A vizsgálati eredmények a 6. táblázatban találhatóak.

A vizsgálati eredmények alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

1. A közel azonos kémiai összetételű, de acélnyersvasat is tartalmazó betétből öntött öntöttvasok eutektikus duzzadása valamivel nagyobb, mint az öntészeti nyersvasat tartalmazó betétből öntött öntöttvasé. Az irodalom [5, 6] alapján ismerjük a porozitásképződés és az öntöttvasok eutektikus duzzadása közötti összefüggést. Az acélnyersvasból öntött öntöttvasok porozitási hajlama nagyobb, mint az öntészeti nyersvasból gyártott öntöttvasoké. Ezt igazolják a Wittmoser-próbákkal tapasztalt térfogatsúly-változások is.

2. Módosítás hatására az eutektikus duzzadás minden esetben nő, ami a porozitásképződési hajlomot növeli [7].

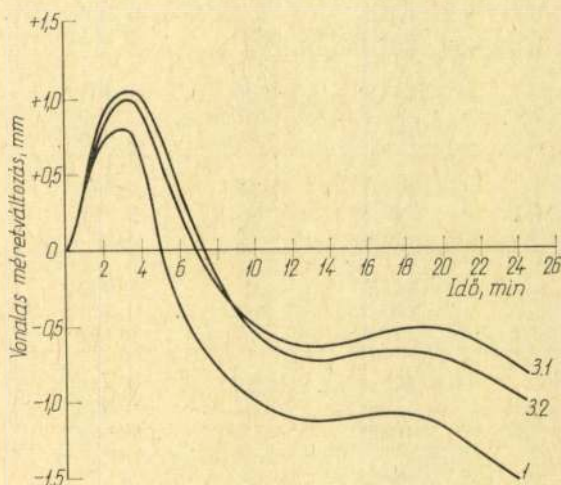
3. A perlitpont előtti teljes zsugorodás acélnyersvas használatakor nagyobb, mint öntészeti nyersvas esetében. Módosítás hatására csökken a perlitpont előtti zsugorodás, és a csökkenés mértéke nagyobb, ha a betét acélnyersvasat is tartalmaz.

A közel azonos kémiai összetételű, de különböző betétanyagokból gyártott öntöttvasok vonalas méretváltozását a 4. ábra mutatja.

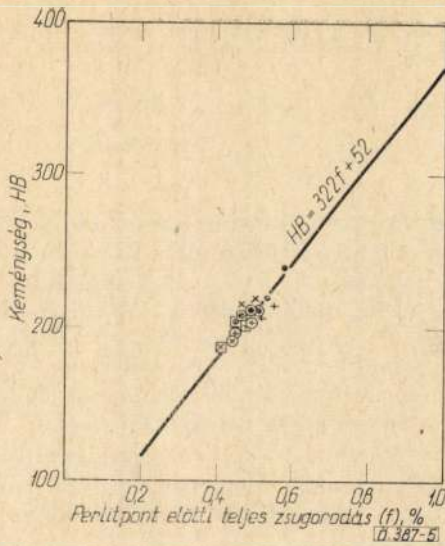
Az 1. jelű öntészeti nyersvas felhasználásával olvasztott, módosítás nélküli öntöttvas eutektikus duzzadása kisebb, a perlitpont előtti teljes és a perlitponton mért valódi zsugorodása nagyobb, mint az acélnyersvas felhasználásával, módosítással öntött, 3.1 és 3.2 jelű öntöttvasé.

Az irodalom [3] alapján tudjuk, hogy a perlitpont előtti zsugorodás kapcsolatban van az öntöttvas mechanikai tulajdonságaival; annál nagyobb a Brinell-keménység, minél nagyobb a teljes perlitpont előtti zsugorodás. A vizsgált öntöttvasok perlitpont előtti teljes zsugorodása és Brinell-keménysége közötti összefüggést az 5. ábra mutatja.

Az öntöttvas kristályosodása és lehűlése közben végbemenő vonalas méretváltozásnak jelentős



4. ábra. Az 1., 3.1 és 3.2 jelű próbák vonalas méretváltozása



5. ábra. A vizsgált öntöttvasak perlitpont előtti teljes zsugorodása és Brinell-keménysége közötti összefüggés

szerepe van az öntvények belső feszültségi állapotának kialakulására. A perlitponton mért valódi zsugorodás csökkenésével csökken az öntvényben keletkező belső feszültség [7, 8] és ezzel a repedési hajlam.

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy mivel acélnyersvas használatok a perlitponton mért valódi zsugorodás nagyobb, mint öntészeti nyersvas használatok, ezért a belső feszültség, illetve a repedési hajlam is nagyobb.

A módosítás kedvező hatása — a perlitponton mért valódi zsugorodás csökkenése következtében — különösen acélnyersvas használatok jelentős.

Módosítás hatására azonban nemcsak a vonalas méretváltozás alakul kedvezően, hanem lecsökken az öntöttvas rugalmassági modulusa, valamint a falvastagság-érzékenység is. Ez azt jelenti, hogy a módosított öntöttvasból készült öntvényekben ugyanolyan nagyságú rugalmas alakváltozás kisebb feszültséget hoz létre, mint a módosítás nélküli öntvényekben, továbbá a vékony és vastag öntvényrészek zsugorodása közötti különbség is kisebb [7, 9].

Az öntöttvasak szövete

Az öntöttvasak szövetét a vonalas méretváltozás próbájából levágott szeleten vizsgáltuk. A grafit elrendeződését, alakját és méretét 100-szoros nagyításban maratlan, az alapszövetet 300-szoros nagyításban, 3%-os HNO_3 alkoholos oldatában maratott csiszolaton vizsgáltuk.

Megállapítható, hogy acélnyersvas használatok — különösen kisebb (1,8–2,0%) szilíciumtar-

talom mellett — a *D* típusú grafit mennyisége nagyobb (90%), mint 100% öntészeti nyersvasal (20–50%). Módosítás hatására acélnyersvas esetén is *A* típusú, egyenletes eloszlású lemezes grafitot kaptunk.

Az 1,8–2,0% szilíciumtartalmú öntöttvasak alapszövete 100% acélnyersvasal 40% lebeduritot tartalmazott a perlit mellett, míg ha a betétben öntészeti nyersvas is volt, az alapszövet 5–10% ferrit mellett túlnyomórészt perlitest volt.

Módosítás után valamennyi öntöttvas túlnyomóan perlitest alapszövetű volt. Öntészeti nyersvas használatok 10–15%, míg acélnyersvas esetén 2–5% ferritet tartalmazott az öntöttvasok alapszövete.

Összefoglalás

A vizsgálati eredményeket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az indukciós kemence betétjében acélnyersvasat használva, megfelelő mértékű túlhevítés és módosítás mellett jó minőségű lemezgrafitos öntöttvas kapható. A formatöltő képesség, a kérgesedési hajlam, a falvastagság-érzékenység, a mechanikai tulajdonságok és a szövet szempontjából ugyanolyan minőségű öntöttvas állítható elő acélnyersvasat tartalmazó betétből, mint öntészeti nyersvasból. A megnövekedett eutektikus duzzadás következtében fellépő nagyobb porozitási hajlam a forma szilárdságának növelésével ellensúlyozható.

Vizsgálatainkat szovjet nyersvasakkal végeztük, ezért a kísérletsorozatot hazai nyersvasakkal megismételtük, kiegészítve a feszültségi hajlam vizsgálatával. Az értékelés jelenleg folyik, ezért az eredményekről most még nem tudunk beszámolni.

Ki kell azonban hangsúlyozni, hogy vizsgálatainkat indukciós kemencében olvasztott öntöttvasokkal végeztük, és az itt kapott eredmények nem ültethetők át a kupolókemencében olvasztott öntöttvasokra. Kupolókemencében történő olvasztáskor külön vizsgálatokkal kell eldönteni, hogy az öntészeti nyersvas milyen mértékben helyettesíthető acélnyersvasal, ha megfelelő módosítást alkalmazunk.

IRODALOM

- [1] A szintetikus nyersvasgyártás hazai bevezetése. 2—7703 ET. OMFB tanulmány, 1977.
- [2] Felner—Kelemen—Vörös: Vasöntődék olvasztóberendezései. 2. kiadás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. 14—21. old.
- [3] Nándori Gy.: Öntöde 15 (1964) 4. sz. 73—77. old.
- [4] Bakó K.: Öntöde 26 (1975) 7. sz. 145—153. old.
- [5] Nándori Gy.: Öntöde 19 (1968) 2. sz. 5—11. old.
- [6] Nándori Gy.: Öntöde 20 (1969) 9. sz. 193—198. old.
- [7] Varga E.: Öntöde 25 (1974) 6. sz. 121—128. old.
- [8] Nándori Gy.: Elméleti öntészet II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
- [9] VASKUT 5—2—557/76 sz. zárójelentés.

Az Öntödei Szakosztály legközelebbi nagyrendezvénye: III. csepeli öntödefejlesztési szeminárium.
Május 16—17. Budapest (Csepel)

Öntöttvasak minősítése dermedési jellemzőik alapján*

DR. BAKÓ KÁROLY okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa—BRUNNER GÉZA okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.112.221 : 669.13

A dermedés során meghatározható hosszváltozás és lehülési görbe együttes értékelésével lehetőség van az öntöttvasolvadékok minősítésére, a gyártandó öntvény felhasználhatóságának előzetes meghatározására. A szerzők által kifejlesztett dilaterikus analízis szükségtelenné teszi a kémiai és a metallográfiai vizsgálatok rendszeres elvégzését.

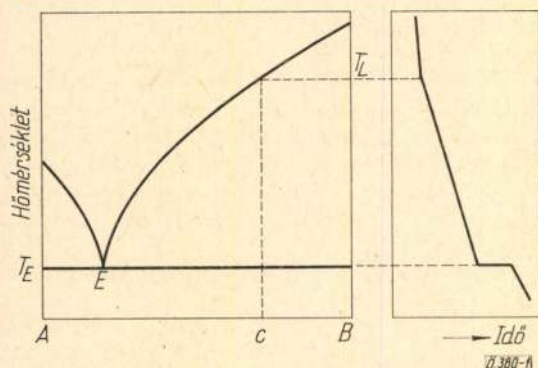
Előzmények

Az öntöttvasak dermedésekor a kristályosodás folyamatát a primer fázis, az eutektikum, majd egyéb fémes és nemfémes fázisok dermedése jellemzi. A gyártott öntvények felhasználhatóságát az előzőeket mintegy keretbe foglalva

- az öntöttvas összetétele,
- az öntési hőmérséklet,
- a dermedési idő,
- a lehülési feltételek és
- a dermedés során bekövetkező belső áramlások határozzák meg.

Ahhoz, hogy a közvetlen öntés előtt vett öntöttvas próbák vizsgálatával a gyártandó öntvény minőségére következtethessünk, illetve az öntöttvasat igényeink szerint módosíthassuk, a kristályosodási folyamatot, valamint az azt befolyásoló változókat egyszerűsítve kell figyelembe vennünk.

Az öntöttvasolvadékok megítélésére és az olvasztásvezetés irányítására az utóbbi években erőteljesen terjed a *termikus analízis* módszere. A termikus analízis során öntöttvas próbák lehülési görbéiből következtetünk az olvadék összetételére, telítési számára, karbonegyenértékére, illetve számoljuk az öntvény várható keménységét, szilárdságát stb. Az 1. ábrán a folyékony állapotban tökéletes oldatban levő kétalkotós rendszer egyensúlyi diagramját és a *c* összetételű öntöttvasolvadék lehülési görbéjét mutatjuk be. Az olvadék hőmérséklete a lehülés során eléri a T_E likvidusz-hőmérsékletet, amelyen megindul a kristályosodás, és



1. ábra. Kétalkotós rendszer egyensúlyi diagramja és a *c* összetételű ötvözet lehülési görbéje

* Elhangzott a 45. nemzetközi öntőkongresszuson, Budapesten.

egyidejűleg kristályosodási hő szabadul fel, amelynek hatása a lehülési görbe meredekségének csökkenésében jelentkezik. A T_E eutektikus hőmérsékleten elméletileg befejeződik a kristályosodás, a felszabaduló hő megállítja az olvadék hőmérsékletének gyors csökkenését, majd a lehülés folytatódik. A gyakorlatban különböző módszerek terjedtek el a lehülési görbe meghatározására. Többnyire gyantabevonatú héjhomokból készült formákat alkalmaznak, az ebbe öntött fém lehülését hőelemekkel, kompenzációs készülékekkel határozzák meg [1–7].

A telítési szám és a karbonegyenérték alkalmazásának határai

A termikus analízis szakirodalmának értékelése, a saját mérések eredményeinek feldolgozása — a kristályosodás elméleti alapjaira támaszkodva — a következő megállapításokat teszi lehetővé:

1. Közel azonos lehülési görbéjű öntöttvasolvadékokból eltérő szövétű, repedésre különbözőképpen érzékeny stb. öntvények gyárthatók. A lehülési görbe a csíráállapotban, gáztartalomban, a hőtartási időben bekövetkezett változásokat kelőképpen követni nem tudja.

2. Eltérő összetételű öntöttvasok lehülési görbéiből közel azonos telítési szám és karbonegyenérték határozható meg, így az ezek alapján számított további jellemzők nem adnak megbízható képet a gyártandó öntvény minőségéről (1. táblázat). Főleg a szilíciumtartalomban jelentkező eltérések okoznak zavart: a szilíciumtartalom növelésekor az öntöttvas telítési száma igen szűk határok között változik, míg a karbontartalom növelése a telítési számot erőteljesen megváltoztatja.

Az 1. táblázat adatainak tanulmányozásakor szembevetően kiemelkedik az eutektikus duzzadás értékének változása. A különböző öntöttvasok dermedését kísérő hosszváltozás jellemző értékeiből az öntöttvas összetételére, dermedési morfológiájára következtethetünk, amint erről korábban már beszámoltunk [8].

A próbarudak hossz-, illetve térfogatváltozását a két véglap közötti hosszváltozással mérjük. Annak megállapítására, hogy a hosszirányban mért méretváltozás kifejezi-e valójában a próba térfogatváltozását, néhány próba közepén a hosszirányra merőlegesen is végeztünk méréseket. Számos mérés átlaga azt mutatta, hogy a keresztirányú méretváltozás a hosszirányúnak 1/10-ét teszi ki, ami $\varnothing 30 \times 350$ mm-es rúdnál %-osan kifejezve közel azonos számértéket ad. A mérőrendszerben kezdetben nyers formákat, később gyantabevonatú héjhomokból készült formákat használtunk, mivel így a formából adódó befolyásoló tényezők változását minimálisra tudtuk csökkenteni. Mivel a kvarcrudak alkalmazásától eltekinteni nem tud-

Betétanyag	Öntöttvas	Összetétel, %				P	S _c *	Eutektikus duzzadás (d), mm	Grafit***	Szövet****	Brinell-keménység, HB	
		C	Si	Mn	S							
Hematit-nyv. + ac. hull.	Lemez-grafitos	2,54	1,66	0,50	0,017	0,052	0,68	2,98	0,58	60 % E6-5, 40 % D7	Helyenként F, 3-5 % K, P	280, 276
		2,45	2,13	0,49	0,016	0,054	0,69	3,01	0,70	D8	5 % F, P	252, 241
		2,42	2,65	0,45	0,017	0,052	0,71	3,11	0,98	E5, helyenként D6	5-8 % F, P	215, 215
Sorel-nyv. + Armeo	Lemez-grafitos	2,76	0,57	0,10	0,006	0,032	0,68	2,92	0,28	—	45 % L, 55 % P	373, 368
		2,72	1,02	0,10	0,006	0,036	0,69	2,99	0,51	—	25 % L, 75 % P	388, 388
Hematit-nyv. + ac. hull.	Gömb-grafitos	2,78	2,29	0,41	0,002	0,050	0,74	3,55	0,23	70 % VI/6, 30 % V/6	80 % P, 15 % L, 5 % F	213, 217
		3,08	2,44	0,37	0,003	0,054	0,86	3,91	1,43	90 % VI/6, 10 % V/6	75 % P, 20 % F, 5 % L	200, 200
		3,50	3,33	0,47	0,003	0,062	1,02	4,63	1,81	70 % VI/6, 30 % VI/7	95 % F, 5 % P	165, 180
Sorel-nyv. + Armeo	Gömb-grafitos	2,85	1,32	0,05	0,003	0,026	0,74	3,19	1,37	90 % VI/6, 10 % III/5	60 % P, 40 % L, helyenként F	313, 318
		3,07	2,18	0,04	0,004	0,030	0,86	3,63	1,86	70 % VI/6-5, 30 % III/5-4	60 % P, 30 % L, 10 % F	205, 200
		3,54	2,45	0,05	0,004	0,028	1,02	4,17	2,26	90 % VI/6-5, 10 % III/4-5	50 % P, 50 % F	187, 193

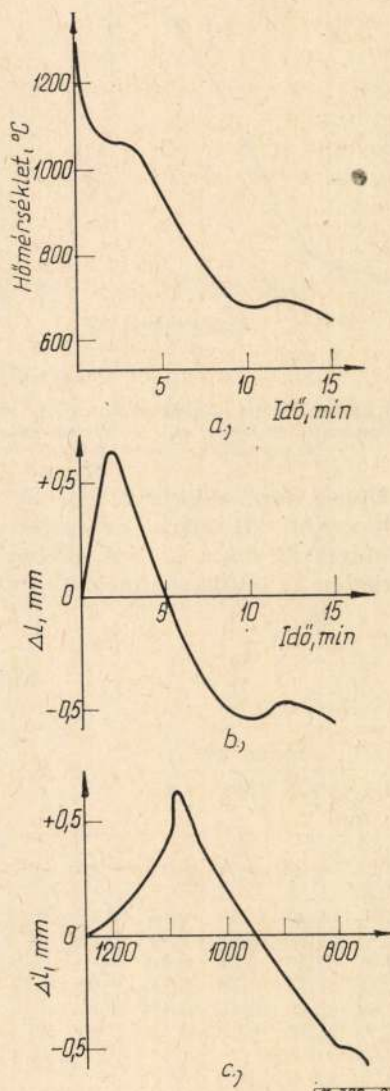
* S_c = C_{össz} / [1,3 - 1/3(Si + P)] ** CE = C_{össz} + 1/3(Si + P) *** ISO szerint **** F = ferrit, K = karbid, L = ledeburit, P = perlit

tunk, a módszer üzemi bevezetésére a jelen tanulmányban közölt mérőműszer kialakításáig nem kerülhetett sor [8, 9].

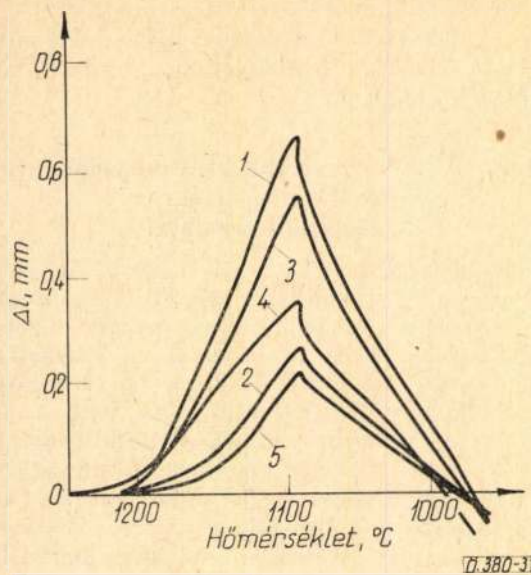
Módszer a folyékony öntöttvas minőségének továbbfejlesztésére.
A dilatermikus analízis

A lehülési (2a ábra) és a hosszváltozási (2b ábra) görbe együttes értékelése, vagyis a dilatermikus analízis bővebb információkat biztosít. Megállapítható, hogy a duzzadás az eutektikum dermedésének végén fejeződik be, vagyis a hosszváltozás-hőmérséklet görbe (2c ábra) maximumig terjedő része jellemzi a dermedés morfológiáját, az öntött állapotú szövetet, az öntöttvas grafitosodási hajlamát, a belső üregképződés mértékét stb.

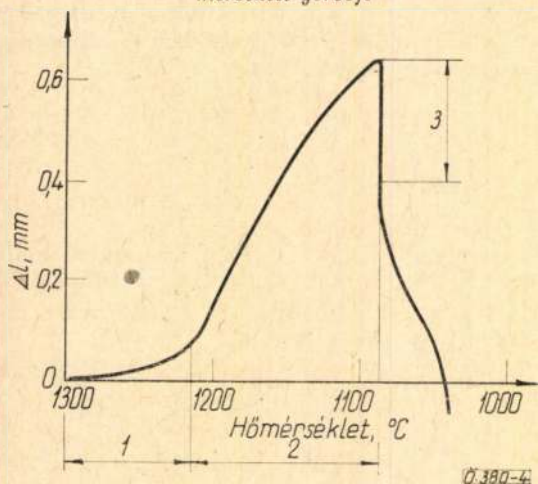
Endogén típusú dermedéskor a hosszváltozás-hőmérséklet görbék kezdeti szakasza meredeken felfelé ívelő, és finomabb szerkezetű öntöttvasat kapunk (3. ábra, 1., 3. és 4. görbe). Az ilyen típusú dermedés eredménye a dendritek nélküli szövet, illetve a dendrites kristályosodásra csupán elenyésző mértékben kerül sor.



2. ábra. Egy öntöttvas lehülési görbéje (a), hosszváltozási görbéje (b) és hosszváltozás-hőmérséklet görbéje (c)



3. ábra. A 2. táblázat szerinti próbák hosszváltozás—hőmérséklet görbéje



4. ábra. A hosszváltozás—hőmérséklet görbe szakaszai
1 — a kristályosodás megindulása, 2 — a kristályosodás folyamata,
3 — az eutektikum kristályosodása

Exogén típusú dermedéskor a görbék kezdeti szakasza laposabb. Ilyenkor dendrites, sugaras szövetet kapunk (3. ábra, 2. és 5. görbe). Exogén dermedés esetén az öntöttvas melegrepedésre haj-

lamosabb, a dendrites szerkezet maradékolvadék-tartalma a repdékenységet fokozhatja. A 3. ábra görbéihez tartozó tempervasak jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze. A hosszváltozás—hőmérséklet görbe három részből épül fel (4. ábra):

1. A kristályosodás kezdeti szakasza.
2. A teljes szelvény kristályosodásának folyamata. A folyékony fázis összetétele egyre inkább megközelíti az eutektikus összetételt.
3. Végül az eutektikus hőmérsékletközben, megközelítően állandó hőmérsékleten kerül sor az eutektikum dermedésére.

A kristályosodás kezdeti szakaszát az olvadékból uralkodó kristályosodási állapot határozza meg. Ha a kristályosodás akadálytalanul megindul, a kezdeti szakasz meredeken ível; ehhez kapcsolódik a szelvény kristályosodásának folyamata, majd a függőleges szakasz jelzi az eutektikum dermedését. Amennyiben a kristályosodás nehezen indul meg, a kezdeti szakasz laposabb, majd a meredekebb második szakasz, végül az eutektikum mennyiségétől függően rövidebb-hosszabb függőleges szakasz következik. Ugyancsak az eutektikum mennyisége szabja meg, hogy a függőleges szakasz a maximum előtt (hipoeutektikus és eutektikus összetételű öntöttvasak) vagy után (tempervasak) jelentkezik.

Az előzőekben vázoltak alapján megállapíthatjuk, hogy a hosszváltozás—hőmérséklet görbék megfelelő mérőrendszer birtokában az öntöttvasolvadék gyors minősítésére felhasználhatók.

Valamely sorozatban gyártott öntöttvasminőség jellemző hosszváltozás—hőmérséklet görbéjét az összeg paraméter (betétanyagok mennyisége, minősége, olvasztásvezetés, csapolási hőmérséklet, hőtartás hőmérséklete és ideje, öntésig eltelt idő, kikészítés módja, öntési idő stb.) ismeretében először meg kell határozni, majd ezt a standardgörbét hasonlítjuk össze a próbavételeknél kapott görbékkel. Nagyszámú mérés statisztikai feldolgozásával biztosítani tudjuk, hogy a standard görbétől való bármely eltérés oka azonnal felismerhető, az öntöttvasolvadék a szükséges módon befolyásolható legyen.

Különböző tempervasak jellemzői

2. táblázat

Sor-szám	Összetétel, %					S_c	CE	Eutektikus duzzadás (d) mm	Grafit	Szövet	Brinell-keménység, HB
	C	Si	Mn	S	P						
1	2,75	1,44	0,38	0,12	0,10	0,73	3,26	0,652	—	40 % P, 50 % L, 10 % K	476, 482
2	2,78	1,59	0,47	0,17	0,10	0,75	3,34	0,256	E4 foltokban	70 % P, 30 % L	270, 284
3	2,87	1,36	0,47	0,11	0,12	0,76	3,36	0,550	—	60 % P, 20 % L, 20 % K	432, 432
4	2,81	1,30	0,41	0,12	0,12	0,73	3,28	0,335	E4 foltokban	50 % P, 40 % L, 10 % K	440, 432
5	2,90	1,40	0,54	0,15	0,10	0,77	3,40	0,480	—	50 % P, 50 % L	504, 508
6	2,82	1,43	0,39	0,12	0,10	0,75	3,33	0,703	—	40 % P, 40 % L, 20 % K	498, 486
7	2,87	1,26	0,46	0,12	0,10	0,76	3,32	0,667	—	40 % P, 40 % L, 20 % K	377, 389
8	2,79	1,46	0,36	0,12	0,10	0,74	3,31	0,683	—	40 % P, 50 % L, 10 % K	440, 440

Megjegyzések:

Az 1. próba az előírt tulajdonságokkal rendelkezik (standard próba), endogén jellegű.
A 2. próba kupolából csapolt exogén jellegű öntöttvas.
A 3. próba kupolából csapolt endogén jellegű öntöttvas.

A 4. próba indukciós kemencéből 20 pernyi hőtartás után öntve (endogén).

Az 5. próba indukciós kemencéből 40 pernyi hőtartás után öntve (exogén).

A 6—8. próbák az előírásoknak megfelelnek (endogén).

Üzemi vizsgálatok

A 3. ábra görbeseregének standardgörbéje (5. ábra) az előírások maradéktalan betartása mellett vett tempervaspróbákon végzett mérések eredménye.

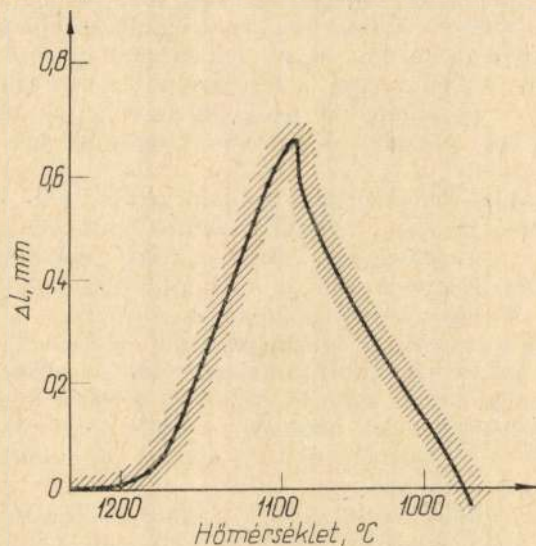
Érdekes, hogy az azonos betétből hidegszeles kupolóban olvasztott, és gázfűtésű előgyújtóba csapolt öntöttvas dermedése a felvett hosszváltozás—hőmérséklet görbe alapján lehet exogén és endogén jellegű egyaránt (3. ábra, 2. és 3. görbe). A különbség a betétanyagokban fellépő változásokra, a vas csíraállapotára, a kristályosodási feltételre, a folyékony vas összetételére vezethető vissza. A kupolóvas túlnyomórészt endogén jelleggel dermed: minél jobban távolodunk azonban időben és a technológiai folyamatban is a kupólótól, annál erőteljesebben fokozódik az exogén jelleg, és ezt az indukciós kemencében a hőtartási idő növelése tovább erősíti (3. ábra, 5. görbe).

A kéntartalom növekedése hozzájárul az eutektikus duzzadás növekedéséhez, fokozza az exogén jelleget. Ez lehet a magyarázata a 2. és 3. próbán mért görbe jellegbeli különbségének: a kénatomok kristályosodási középpontként viselkednek, ezáltal elősegítik a dendrites — exogén — kristályosodást. Az exogén dermedésű, nagyobb kéntartalmú öntöttvas felhasználhatósága, mechanikai tulajdonságai rosszabbak, törekedni kell a kéntartalom csökkentésére.

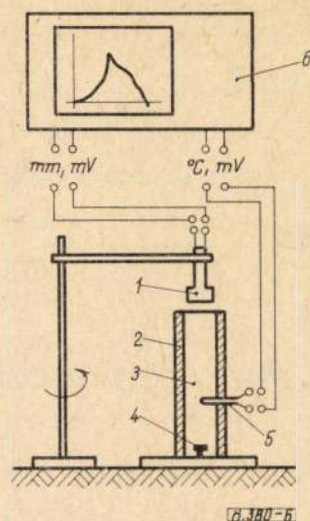
A foszfortartalom növelése inkább az endogén jelleget erősíti.

A tempervassal végzett kísérletek eredményeinek feldolgozása jól értékelhető és reprodukálható összefüggéseket biztosított az öntöttvas kezelése, öntési feltételei és dermedésének módja között. Megállapítottuk, hogy az endogén jellegű szerkezetben a melegrepedékenységi iránti hajlam kisebb. Rontja az öntöttvas minőségét a hőtartási idő indokolatlan növelése, mivel fokozza a melegrepedés veszélyét.

Hasonló vizsgálatokat lemezgrafitos vasöntvényeket gyártó öntődékben is végeztünk.



5. ábra. Standardgörbe és a megengedhető eltérések tartományja



6. ábra. A DILATERM-mérőműszer és a mérés elve
1 — az érintésvezetés elektronikus érzékelőfeje, 2 — héjforma, 3 — próba, 4 — rögzítőcsavar, 5 — hőelem, 6 — kijelzőkészülék

Javaslat a dilaterrikus analízis mérőműszerére

Mint már az előzőekben említettük, a lehülési és a hosszváltozási görbe meghatározásának bonyolultsága nem azonos. Míg a lehülési görbét hőelemekkel, kompenzációs műszer írószerkezetével vesszük fel, addig a hosszváltozás mérése bonyolult, kvarcrudakat felhasználó eljárás.

Ennek kiküszöbölésére, a dilaterrikus analízis üzemi felhasználásának bevezetésére a 6. ábrán bemutatott DILATERM-műszert és mérési módszert javasoljuk.

A műszer lényege az érintésvezetés 1 elektronikus érzékelőfeje, amely a 2 héjformába öntött 3 próba duzzadását méri. A próba csupán az érzékelőfej irányában tud tágulni, amiről a 4 rögzítőcsavar gondoskodik.

A lehülési folyamat meghatározásához az 5 hőelemet használjuk. Az értékek megfelelő mérőátalakító egységeken keresztül a 6 kijelzőkészüléken számszerűen, illetve a meghatározott hosszváltozás—hőmérséklet görbék képszerűen megjelennek.

A próbavétel, a mérés menete egyszerű, gyors, a mérési eredmények kiválóan reprodukálhatók.

Összefoglalás

A gyakorlati öntöttvasak túlnyomó része hipoeutektikus, illetve eutektikus összetételű. Kristályosodásukat a primer austenit és az eutektikum dermedése jellemzi. A kristályosodás kezdeti — az eutektikus hőmérséklet-tartomány végéig terjedő — szakaszában térfogat-növekedés, duzzadás határozható meg, ennek nagysága jellemző az öntöttvasak szerkezetére, összetételére, a dermedés módjára.

Az öntöttvasolvadékokból csapolás előtt vett próbák lehülési és hosszváltozási értékeinek minősítése — a dilaterrikus analízis — alapján lehetőség van az öntést megelőző rövid időszakban az öntöttvasolvadék szükséges korrekciójának elvégzésére. A gyakorlati felhasználásra példaként a dilaterrikus analízis öntődei alkalmazását mutat-

tuk be. Röviden tárgyaltuk a dilatermikus analízis elvégzésére kifejlesztett DILATERM-mérőműszert.

IRODALOM

- [1] Cole, G. S.: Cast Metals Res. J. 2 (1977) 2. sz. 33—38. old.
- [2] Eeghem, J. van és társai: Cast Metals Res. J. 2 (1977) 2. sz. 57—63. old.
- [3] Engler, S. és társai: 39. nemzetközi öntőkongresszus, Philadelphia, 1972. 7. előadás.

- [4] Wlodawer, R.: Schweizer Archiv 37 (1971) 3. sz. 72—85. old.
- [5] Marincek, B.: V. jugoszláv öntőkongresszus, Split, 1977. 9. előadás.
- [6] Czikel, J.: Giesserei-Rundschau 24 (1977) 9. sz. 90—91. old.
- [7] Nándori Gy.—Dúl J.: 40. nemzetközi öntőkongresszus, Moszkva, 1973. 12. előadás.
- [8] Bakó K.: Öntöde 26 (1975) 7. sz. 145—153. old.
- [9] Nándori Gy.: 36. nemzetközi öntőkongresszus, Belgrád, 1969. 10. előadás.

Az ívkemencék alkalmazása a vasöntődében*

DR. FARKAS I. ZOLTÁN okl. kohómérnök
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK 621.745.35

A szerző áttekinti az ívkemencés vasolvasztás metallurgiáját, az ívkemencékre jellemző mutatószámokat és az ívkemencés vasöntődei olvasztóművek tervezésének főbb szempontjait. Elemzi a költség-ráfordítások alakulását, és hangsúlyozza az ívkemencék műszaki-gazdasági előnyeit.

Az utóbbi évtized jellemzője, hogy az ívkemencés olvasztás egyre inkább elterjedt a vasöntődei gyakorlatban is.

Az Egyesült Államokban 1970-ben 1 millió t öntöttvasat gyártottak ívkemencében, de 1976-ban már 2,9 millió tonnát. A vonatkozó prognózis szerint 1981-re már 4,3 millió tonnára nő az ívkemencében gyártott öntöttvas mennyisége.

Olaszországban 1977-ben 12 vasöntődei ívkemence működött, 5—40 t befogadóképességgel, Angliában 21 kemence 1,5—22 t befogadóképességgel, Brazíliában 14 ívkemence 3—20 t befogadóképességgel.

Az 1976-ban Koluszkiben megépült lengyel szerszámgépöntődében két 20 tonnás ívkemence dolgozik két 27 tonnás duplex-ívkemencével. A skoczówi autógyári vasöntődében két 25 tonnás ívkemence duplex rendszerben dolgozik két-két 13 t-ás indukciós kemencével.

A legnagyobb vasöntődei ívkemence az Egyesült Államokban a Ford Flat Rock-i (Mich.) öntődjében üzemel. Befogadóképessége 80 t.

Az 1977-ben üzemben levő vasöntődei ívkemencéknek kb. 30%-a duplex rendszerben dolgozott. Igen sok ívkemence működik a nagy, iparilag fejlett országok autó- és traktoripari öntődéiben.

Hazánkban a KÖVAC vasöntődéje alkalmaz ívkemencés olvasztást.

Az ívkemence előnyeit a nemzetközi tapasztalatok az alábbiakban összegezzük:

1. A betétben nagy mennyiségű acélhulladék használható.
2. Nem kell a kemencében folyékony vasat visszahagyni, mint az indukciós olvasztásban.
3. Nagy az adagolási és olvasztási teljesítmény.
4. A metallurgiai műveletek tekintetében nagy a rugalmasság.

* Elhangzott a IX. magyar öntőnapokon, Kecskeméten.

A vasöntődei gyakorlatban savas és bázikus ívkemencéket használnak. Mindig bázikus kemencét alkalmaznak, ha kényteleníteni kell. A savas járattal a foszfortalanítás és kénytelenítés nem lehetséges.

A savas kemencékben egyszerű átolvasztással dolgoznak, melynek során a fürdő összetétele alig változik. Kívánatos a gyors beolvadás, hogy az oxidáló szakasz minél rövidebb legyen. A beolvadás után a szükséges adalékokat beadják, majd a fürdőt az előírt hőmérsékletre hevítik. Ennek elérése után csapolnak.

A savas járathnál a betétet annak figyelembevételével állítják össze, hogy az összetétel lényegesen nem változik. A betét karbontartalmát célszerű úgy beállítani, hogy az a csapolási karbonnál 0,1—0,2%-kal nagyobb legyen, mert a fürdő túlhevítésekor bizonyos mértékű karbonkiégés következik be. A betét mangántartalmát annak figyelembevételével kell beállítani, hogy a mangán oxidációja nagyobb mérvű, de ezt a dezoxidálásra adagolt mangánnal kompenzálják. Más elemek oxidációjával általában nem számolnak.

A savas járat betétje rendszeren nyersvasból, saját visszatérő hulladékból és acélhulladékból áll. Használható króm- és nikkeltartalmú acélhulladék is. Ha szükséges, a ferrokrómot a beolvadás után, a ferromangánt pedig kevéssel a csapolás előtt kell adagolni. A mangán kiegészése elérheti a 30%-ot is.

A savas kemencében óvakodni kell a fürdő túlhevítésétől, vagy a fürdő huzamos hőntartásától nagy hőmérsékleten. Az említett esetekben ugyanis bekövetkezhet a szilícium visszaredukálása. A túlhevítés további karbonkiégést is okoz. Ha a technológiai cél megkívánja az 1500 °C-os vagy annál nagyobb fürdőhőmérsékletet, akkor a túlhevítés során a fürdő felületére többször elektródtörmelékkel kell adni. Vékony falu öntvényhez a 3,5—3,7% karbon- és a 2,5—2,8% szilíciumtartalom az optimális.

Ha kénytelenítés is szükséges, akkor az olvasztást bázikus kemencében végzik. A kénytelenítés lényeges feltétele a nagy hőmérséklet, a bázikus salak és a redukáló karbon feleslege. A szovjet gyakorlat a 3,5% karbon- és 3% szilíciumtartalmú nagy szi-

lárdságú öntöttvas gyártásában úgy jár el, hogy a bázikus ívkemence betétjében legalább 50% nyersvasat használ. A fennmaradó hányad saját visszatérő, ritkábban acélhulladék. A beolvadás után lealakolnak, és ezzel eltávolítják az oxidalakot.

A redukáló salak képzéséhez a fürdőre kokszt vagy elektródtörmelékéből, mészből és folyópátból álló keveréket adnak. A karbidsalak a salakképző anyagok feladása után 15—25 perccel képződik. Ha a betét kéntartalma kb. 0,10% volt, akkor a karbidsalak alatti 10 perces fövetéssel a kéntartalom 0,4%-ra, 30 perces fövetéssel 0,01%-ra vagy ez alá csökken. A kéntelenítéshez szükséges fürdőhőmérséklet 1440 °C, de nem több, mint 1460 °C.

A külföldi gyakorlatból felhozott példákból kitűnik, hogy az öntöttvas szükséges karbonizálását vagy a betéttel beadott nyersvassal, vagy — acélhulladékból gyártott szintetikus vasaknál — karbonizálószerrel érik el.

Az ívkemencés szintetikus öntöttvasgyártásra jó példa a Saut-du-Tarn-i (Franciaország) öntőde esete. Három bázikus ívkemencében végzik az öntöttvas gyártását. Az eljárás bevezetésében komoly nehézséget okozott a grafitosodást csökkentő elemek jelenléte a betétben. A 0,5%-nál nagyobb króm- és a 0,8%-nál nagyobb mangántartalom, vagy a túl kis karbon- és szilíciumtartalom egyaránt a karbidképződést segítette.

A lemezgrafitos öntöttvasak gyártásához a betét 50% acélhulladékból és 50% visszatérő hulladékból és töretről állt. A betét annyi örölt kokszt tartalmazott, hogy a beolvadási karbontartalom a csapolási karbonnak kb. a fele legyen. A gyártás alatt kb. 50%-os karbonizálást végeztek.

A gömbgrafitos öntöttvasak gyártásakor vigyáztak arra, hogy a fémbetét krómtartalma 0,10%-nál, mangántartalma 0,30%-nál kisebb legyen. A fémbetét 50%-a nagy tisztaságú nyersvasból, 25%-a nagy karbontartalmú, ötvözetlen acélhulladékból és 25%-a visszatérő hulladékból állt. A karbonizáláshoz 6—10 mm szemnagyságú antracitot használtak.

Arra törekedtek, hogy gyorsan és lehetőleg kis hőmérsékleten olvassanak. A lemezgrafitos vas gyártásakor a fürdőhőmérséklet nem haladta meg az 1450 °C-ot. Ez a hőmérséklet a karbonizálástól a csapolásig fokozatosan csökkent. Igyekeztek elkerülni a SiO₂ és a MnO redukcióját.

A gömbgrafitos öntöttvas gyártásakor a csapolási hőmérséklet 1450—1500 °C volt, és a kezelést üstben, szendvicseljárással végezték 1450 °C-os hőmérsékleten.

Nehézségekkel járt az optimális karbonizálási művelet kikísérletezése. Végül is az IRSID-eljárással, 20 mm átmérőjű lándzsán át 3 kg/t mennyiségű, max. 4 mm szemcse nagyságú grafitot fújtak be szárított levegőáramban. Ha a beolvadási karbon 2,5% volt, akkor 1400 °C-on kb. 70%-os karbonizálási hatásfokot, ha 3,5%, akkor 60%-os hatásfokot értek el.

A Ford Michigan Casting Center vasöntődéjében a bázikus ívkemence fémbetétje lemezgrafitos vasak gyártásakor 40% visszatérő hulladékot, 20% acélforgácsot, 10% pakettált acélhulladékot, 2% ezüstnyersvasat és 28% vásárolt töretet tartalma-

zott. Gömbgrafitos vasak olvasztásakor a fémbetét 40% visszatérő hulladékból, 40% pakettált forgácsból és 20% Sorel-nyersvasból állt. A karbonizáló kokszt a fémbetét 3%-a volt. A redukáló salak bázikuságát 1,5—2-re állították be.

Mint ismeretes, az ívkemence eredetileg a nemesacélgártás metallurgiai eszköze volt. Vasöntődei vonatkozásban ez azt jelenti, hogy a bázikus ívkemencében megfelelő foszfortalanítás és kéntelenítés érhető el. Ez előfeltétele a gömbgrafitos és ötvözött öntöttvasak gyártásának.

Csehszlovákiában évek óta használnak vasöntődékhöz ívkemencét olvasztásra, elsősorban a ferrites-perlites gömbgrafitos öntöttvasak gyártásához. A betétben mélyhúzott lemezhulladékot használtak. A gyártott öntvények falvastagsága 20—1500 mm, súlya 20—2500 kg volt. Az ívkemencés vasolvasztás gazdaságosságát elsősorban a kokszt és a nyersvas drágulása magyarázza.

Az irodalom sokszor kiemeli az ívkemence előnyei között az olcsó fémbetétet. Ez általában igaz, de az erősen oxidált és olajos forgács növelheti a villamosenergia-fogyasztást. A kísérletek szerint a 10—30%-os forgácshányad az optimális. Az olaj és a víz disszociálhat, és hidrogénatmoszféra keletkezhet, amely jó hővezetésénél fogva hűti a zónát, és az ív egységnyi hosszára eső feszültségesezt növeli.

A vasöntődei ívkemencék szokásos és gazdaságos munkarendje a következő:

1,5 t befogadóképességig	napi 1—2 műszak,
6—8 t befogadóképesség mellett	napi 2 műszak,
8 tonnát meghaladó befogadóképességnél	napi 3 műszak.

A savas kemencében végzett olvasztás (adaggyártás) ideje kb. 30%-kal rövidebb, mint a kéntelenítést végző bázikus kemencében.

Az ívkemence vasöntődei alkalmazása megkívánja az olvasztás-formázás rendszer üzemének gondos elemzését. Az ívkemencés olvasztás szakaszos jellegű. Ebből következik, hogy az ívkemence — mint egyedüli olvasztó berendezés, közbeiktatott pufferkapacitás nélkül — csak szakaszosan üzemelő formázótérrel kapcsolható.

Ha a formázótéren folyamatos üzemű automatizált működik, akkor az ívkemence és a formázósor közé egy megfelelő nagyságú, a folyékony vasat hőtartó, tároló és homogenizáló duplex kemencét kell telepíteni. Ennek befogadóképessége minimum azonos az ívkemence befogadóképességével, de annak 1,5—3-szorosa is lehet.

A hagyományos ívkemencék üzemi jellemzőit a többi között *Kudlinski* vizsgálta, aki korrelációs kapcsolatot talált az egyes üzemi paraméterek között. Ezek az összefüggések, bár acélműi és acélöntődei ívkemencékre vonatkoznak, használhatók a vasöntődei kemencékre is. Egyben megmutatják azt a módszert, amelyet a vasöntődei ívkemencés olvasztás paramétereinek kutatásában követni kell.

A 80 tonnánál kisebb befogadóképességű ívkemence befogadóképessége és a transzformátorteljesítmény között az alábbi összefüggés van:

$$P = 1,4 + 0,25G \text{ (kVA)},$$

ahol G a kemence befogadóképessége, t.

A csapolás utáni javítás, a berakás, frissítés, kikészítés ideje szénacélra:

$$t_{rv} = 0,60G^{0,19} \text{ (h)}.$$

A teljes adagidő:

$$t = 1,2G^{0,29} \text{ (h)}.$$

Az évi teljesítmény kis és közepes kemencéknél:

$$W = 6250G^{0,64} \text{ (t)}.$$

A kemencejázat általában akkor tartható normálisnak, ha a veszteségidők nagysága a kemence névleges időalapjának max. 30%-a.

Az ívkemencés olvasztóműveket, ideértve a duplex olvasztóműveket is, 3 t ívkemence-befogadóképességig 24 méteres, 12 t befogadóképességig 30 méteres, ezen felül 36 méteres feszávolságú hajókban telepítik. Az ívkemencét és a duplex kemencét külön hajóban is telepítik. Az építészeti megoldás szoros kapcsolatban áll a kemence nagyságával. Mennél nagyobb a kemence, annál nehezebb daru szükséges, annál drágább a csarnok szerkezete is.

Az ívkemencés olvasztóművekben — a kemencék befogadóképességének függvényében — az alábbi teherbírású villamos darukat szokásos tervezni:

Kemence befogadóképessége, t	Daru teherbírása, t
3	10
6	15/3, 20/5
12	30/5
25	50/10
50	100/20

Az ívkemence vasöntödei alkalmazásának gazdaságosságát az üzemi és beruházási költségek vizsgálatával kell megítélni. Tekintve, hogy az ívkemence az egyetlen villamos olvasztókemence, amely 1,5—60 t kapacitáshatárok között magyar piacról beszerezhető, a jelenlegi gazdasági helyzetben ezért beruházási szempontból gazdaságos változatot jelent. Realitásként kell figyelembe venni, hogy az ívkemence importot megtakarító, megbízható, csupán forintrafordítást igénylő metallurgiai eszköz.

Az ívkemencés olvasztóművek beruházási költségeit nagyban befolyásolja az is, hogy milyen olvasztási-formázási rendszerben dolgoznak. Ha az ívkemence folyamatos formázósora dolgozik, akkor duplex kemencét kell hozzá csatlakoztatni. Ez néha lehet egy jól megválasztott befogadóképességű öntökemence is. Ez a körülmény azonban drágítja az ívkemencés olvasztómű beruházási költségeit.

Az üzemi költségek vonatkozásában az ívkemencét a hálózati és a középfrekvenciás indukciós tégelykemencével szokásos összehasonlítani. A vizsgálatok szerint elsősorban a tűzállóanyag-költségek és a porelszívás költségei nagyobbak, mint az indukciós kemencénél. Az ívkemencés olvasztás külön gyártási költségét képezi az elektród ára, ami az indukciós olvasztásnál nem létezik.

Világviszonylatban az ívkemencés olvasztás költségsszerkezetében az anyagköltség 70—90%, ami különös jelentőséget tulajdonít a betétköltségeknek. A fejlett ipari országokban, elsősorban az Egyesült Államokban, az esetek többségében ez magyarázza az ívkemencés olvasztás vasöntödei fejlesztését. Az a körülmény, hogy egyes gépgyári öntödéek a fémbetétben 70%-ot is meghaladó acélhulladékot, főként forgácsot tudnak hasznosítani, kedvezően befolyásolja az anyagköltségeket. Az Egyesült Államokban létezik olyan vasöntödei ívkemence, melynek fémbetétje 100%-ban forgácsból áll.

A betétköltségek tekintetében az sem elhanyagolható, hogy a közvetlen redukáló nyersvasgyártási eljárások termékét, a vasszivacsot az ívkemence betétjében jól lehet használni.

A korszerű ívkemencés olvasztóművekben a beruházásokkal létrehozott fajlagos transzformátor-teljesítmény kb. 500—1000 kVA/t. Ez nagy olvasztási teljesítményt és a fix költségek csökkenését biztosítja.

A korszerű ívkemencékkel elérhető a 4 kg/t elektród fogyasztás. A gyakorlati átlagérték 5—7 kg/t. A leégés átlagos értéke 6%.

A járatos öntöttvasminőségek gyártásában a fajlagos energiafelhasználás 480—570 kWh/t. Az üzembe helyezési és felfutási szakaszban ez az érték 580—590 kWh/t, de a normális üzemelés időszakában 550 kWh/t-nál kisebb.

Mind a savas, mind a bázikus kemencével gazdaságos határok közt tartható a tűzállóanyag-felhasználás. Az angliai Sheepbridge Stokes öntödében a 10 tonnás savas ívkemencék falzatának és fenekének tartóssága meghaladta a 2000 adagot, a szilika boltozaté az 500 adagot. A bázikus kemence fajlagos tűzállóanyag-felhasználása 6—10 kg/t.

Az ívkemencés olvasztás zajhatása általában 95—120 db (A). Ha ezt csökkenteni kívánják, az építési költségek növekednek. A porkibocsátás 2,5—8 kg/t.

Magyarországon érdemes az ívkemencék vasöntödei alkalmazásával foglalkozni, mert a dráguló betétanyagok és az öntödei kokszi hiánya erre ösztönöz. Az ívkemence univerzális metallurgiai berendezés, amelyet a Kohászati Gyárépítő Vállalat korszerű kivitelben gyárt, 1,5—60 t befogadóképesség között. A cég több mint 150 kemencéje működik külföldi országokban.

IRODALOM

- [1] *Haverhand, W.*: The production of high quality gray iron by the arc furnace process. Brit. Foundrym. 67 (1974) 9. sz.
- [2] *Wilson, P. A.*: Iron foundry melting — the modern arc furnace system. Brit. Foundrym. 67 (1974) 9. sz.
- [3] *Dell, J.*: Process and process control at John Deere foundry. 2nd Electric Ironmelting Conf. 1974.
- [4] *Grassam, B. W.*: Operating experience with an arc-furnace melting-system producing high-quality gray irons. Foundry Trade J. 138 (1975) 3064. sz.
- [5] *Elliot, J. F.*: Some physico-chemical considerations in the arc-melting of iron. Electric Furnace Proc. 1975.
- [6] *Hafke, H. D.*—*Justusson, W. M.*: Arc melting at Ford's Michigan Casting Center. Electric Furnace Proc. 1973.

- [7] Kudlinski, Z.: Technologické ukazatele práce elektrických pecí v hutnictví. *Hutnik* 40 (1973) 1. sz., 41 (1974) 4. sz. Foundry arc furnaces. *J. of Metals*, 1974. nov.
- [8] Doliwa, H.: Puffern und Speichern von Flüssigeisen-Wirtschaftlichkeit von Speicheröfen in der Eisengießerei. *Elektrowärme Internat.* 36 (1978) B3.
- [9] Leviček, P.—Jandajsek, V.: Možnosti zvýšení výrobnosti elektrických obloukových pecí procesem UHP. *Slévárnictví* 25 (1977) 9. sz.
- [10] Brown, J. W.—Voisinnet, L. J.: Le four à arc aujourd'hui, un outil de la fonderie de fonte. *Hommes et Fond.* 1977. apr.
- [11] Kraus, R.: Wirtschaftlicher Vergleich von Lichtbogen- und Induktionsöfen für den-Gießereibetrieb. *Maschinenmarkt* 82 (1976) 10. sz.
- [12] Huysmans, J.—Mailhos, P.: Élaboration des fontes dans les fours à arcs basiques. *Circ. Inform. Techn.* 29 (1972) 11. sz.
- [13] Brown, J. W.—Bucler, A.—Courvosier, B. P.: Einsatz des Elektro-Lichtbogenofens in der Giessereiindustrie. *Elektrowärme Internat.* 35 (1977) B5.
- [14] Franaszek, T.—Kosek, J.—Kurydło, M.: Ważniejsze osiągnięcia inwestycyjne w odlewnictwie w latach 1967—1976. *Przeł. Odlew.* 26 (1976) 11. sz.
- [15] Sykora, P.: Stav provozní metalurgie tvárné litiny v obloukových pecích. *Slévárnictví* 19 (1971) 3—4. sz.
- [16] Sykora, P.—Hornsteiner, P.—Mahd'ák, V.: Metalurgie výroby feritické a feriticko-perlitické tvárné litiny z obloukové pece bez tepleného zpracování. *Slévárnictví* 24 (1976) 2—3. sz.
- [17] Schmidt, G. G.: The direct arc furnace in the cast iron industry. *Proc. 1st AFS electric ironmelting conference*, 1970.
- [18] Sesztopal, V. M.: Proektirovanie litejnih cehov i zavodov. (Proektirovanie masinosztroitel'nih zavodov i cehov. Tom 2.) Moszkva, 1974.

Szakosztályi hírek

Az OMBKE Csongrád megyei öntödei helyi csoportjának megalakulása

Örömmel tapasztalható, hogy az egyesületünkben tömörülő öntő szakemberek száma egyenletesen nő. Példa erre, hogy a szegedi helyi csoport átszervezésével 1979. október 15-én Szegeden létrejött az OMBKE Csongrád megyei öntödei helyi csoportja, mely a hőmezővásárhelyi Mérleggyár (METRIPOND), az Öntödei Vállalat Szegedi Vasöntödéje, a Kábelgyár Kisteleki Gyára, a MÁV Gépjavító Üzeme és az Óra- és Ékszerész Könyyfém Szövetkezet szakembereit tömöríti.

Az alakuló ülést az MTESZ Csongrád megyei szervezete nevében *Jurátovics Aladár* társelnök üdvözölte. Bevezetőjében felhívta a figyelmet arra, hogy fokozódik műszaki értelmiségünk szerepe a szocialista építőmunkában. Jellemezte az MTESZ és taggyejeleteinek sajátos helyét és feladatát a szerepkör betöltésében, kiemelve a Szervezet szakmai vitafórumjellegét.

Ezt követően *dr. Bakó Károly*, az OMBKE Öntödei Szakosztályának titkára kapott szót, aki az OMBKE történetét, célját, tevékenységi területeit vázolta. Kiemelten foglalkozott bel- és külföldi rendezvényeinkkel, a Szakosztály munkabizottságainak tevékenységével és pénzügyi helyzetével.

Ezután *Rajczy András*, a fémöntő szakcsoport titkára felolvasta *dr. Pilissy Lajos* „A hazai nyomásos öntészet helyzete és fejlődése” c. előadását, amelyből kitűnt, hogy a nyomásos öntészet fejlődése hazánkban néhány súlyos ellentmondással terhes: szétforgácsolt, elaprózott, és rengeteg géptípusból álló telepítés jellemzi, a gépek többségéhez nem tartozik automatikus fémadagoló, öntvénykivevő és más fontos berendezés (pl. számszámhőmérséklet-szabályzó). Az előadó végül reményét fejezte ki, hogy a helyzet valamelyest javulni fog a Magyar Alumíniumipari Tröszt ajkai, 3000 t/év kapacitású nyomásos öntödéjének belépésével.

A vezetőség névsorát *Habozy László*, a jelölő bizottság elnöke terjesztette elő, aki javasolta, hogy a tömörülésben részt vevő öntödék mindegyikéből kerüljön ki legalább egy vezetőségi tag. A javaslatot az ülés résztvevői egyhangúlag elfogadták.

Az OMBKE Csongrád megyei öntödei helyi csoportjának vezetősége:

- Elnök: Földesi Gyula (METRIPOND).
 Titkár: Baka Ernő (Ö. V. Szegedi Vasöntöde).
 Tagok: Fónay Tibor (METRIPOND),
 Gazdag András (Kábelgyár Kisteleki Gyára),
 Árvay László (Ö. V. Szegedi Vasöntöde),
 Takács József (MÁV Gépjavító Üzem),
 Ágoston László (Órás és Ékszerész Könyyfém Szöv.).

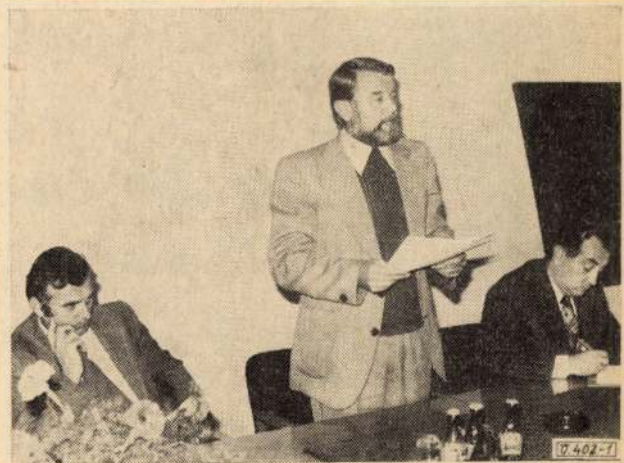
Az új helyi csoport 1980. évi munkatervét *Baka Ernő* titkár vázolta. Kiemelte a bel- és külföldi tapasztalat-cseréket és a Csongrád megyei műszaki hónap rendezvényein való részvételt.

Előkészületben az OMBKE egri öntödei csoportjának megalakítása

Helyi csoport megalakításának előkészítésére gyűltek össze Egerben az Öntödei Vállalat Egri Vasöntödéjének szakemberei. Az 1979. október 26-án megtartott megbeszélésen a mintegy 30 egri kollégán kívül részt vett *Farkas János*, az MTESZ Heves megyei szervezetének alelnöke, *Turi Jenő*, az MSZMP megyei bizottságának politikai munkatársa, *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi tanár, továbbá *dr. Bakó Károly* és *Ládai Balázs* a Szakosztály vezetőségének képviselőitében (1. ábra).

A közvetlen hangulatú rendezvényen először *dr. Bakó Károly*, az Öntödei Szakosztály titkára vázolta az Egyesület és a Szakosztály történetét, szervezeti felépítését, hazai és külföldi kapcsolatait, pénzügyi helyzetét. Külön foglalkozott a Szakosztálynak az öntödiparban betöltött szerepével és a jövőt illető céljaival.

Az ülésnek szakmai jellegét *dr. Nándori Gyula* előadása kölcsönözte. Az öntödei olvasztóberendezések fejlődésének ismertetése kapcsán a professzor módot talált öntészetünk helyzetének jellemzésére is. Hangsúlyozta,



1. ábra. Az egri ülés elnöksége. Balról: Turi Jenő az MSZMP megyei bizottságának politikai munkatársa, Farkas János az MTESZ Heves megyei szervezetének alelnöke és dr. Nándori Gyula tanszékvezető egyetemi tanár

hogy Borsod és Heves megye öntőipara mint háttérpar a gépgyártás igényeihez képest mennyiségben és minőségben is elmaradt. A fejlődés talán a utóbbi két-három évben gyorsult fel, ilyen szempontból az Egri Vasöntőde tipikusnak mondható.

Az olvasztóberendezések helyzetére áttérve az előadó sorra vette azokat a tényezőket, amelyek a villamos olvasztás elterjedését egyre szükségyszerűbbé teszik. Környezetvédelmi problémák is sürgetővé teszik a kupolókemencés olvasztás részarányának csökkentését olvasztóműveinkben. Az előadó röviden érintette az

indukciós kemencének az olcsóbb fémes betétanyag felhasználásában rejlő előnyeit. Befejezésül az ún. öntvénykeményedés problémájával foglalkozott: ez a perlitstabilizáló nyomelemek dúsulása következtében különösen kupolós olvasztás esetén okoz nem kívánt hatásokat.

A helyi csoport megalakulását előkészítő ülés baráti beszélgetéssel ért véget, melyen dr. Horváth Ferenc, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója, és dr. Kovács Dezső, a vállalat műszaki vezérigazgató-helyettese is részt vett.

L. B.

Megalakult a Vajdasági Öntők Szövetsége

Hírt kaptunk arról, hogy 1979. június 30-án Újvidéken megalakult a Vajdasági Öntők Szövetsége. A vajdasági öntők 47 küldötte mellett a közgyűlésen részt vettek Ranko Šotra, a Jugoszláv Öntőegyesületek Szövetségének alelnöke, a vajdasági öntődék igazgatói és különféle társadalmi-politikai szervezetek képviselői.

A kezdeményező bizottság munkájáról Kerekes István, az újvidéki Műszaki Főiskola tanára számolt be. A Vajdasági Öntők Szövetségének munkaprogramját Branko Kolaric ismertette, majd beszámolt a vajdasági öntészet fejlődéséről. Ezután hozzászólások következtek, majd a közgyűlés elfogadta a Szövetség alapszabályzatát. Megválasztották a végrehajtó bizottság tagjait és a Szövetség küldötteit.

A Vajdasági Öntők Szövetsége végrehajtó bizottságának tagjai:

Elnök: Kerekes István.
Alelnökök: Krizsán Vince,
Miladinović, Radmilo.
Titkár: Čretnik, Olga.
Pénztáros: Paško, Vladimir.
Tagok: Hajnal Piroška,
Matič, Luka
Hodak, Josip
Popeskov, Svetozar
Medjedovic, Savka
Grčić, Marinko.

Küldöttek a Szerb Szövetségi Köztársaság Öntőszövetségének

elnökségében:
Kerekes István
Sešun, Mirko,
Kostadinov, Rista.

L. B.

Könyvismertetés

Bođonyi Ferenc: **Kémiai összefoglaló.** Harmadik, javított kiadás. Kiadta a Műszaki Könyvkiadó 1979-ben Budapesten, 371 oldalon, 140 ábrával, 24 táblázattal. Ára 24,— Ft.

Ez a könyv kiválóan alkalmas az ismeretek felfrissítésére, vizsgákra való felkészülésre és általában a természet-tudományos ismeretek szerzésére.

A kémiai összefoglaló — példák kíséretében — alapkönny tárgyalja az általános, szerves és szervetlen kémia egészét:

Előszó

I. Általános kémia

1. Alapfogalmak, alaptörvények
2. Az anyag szerkezete
3. Halmazok, homogén és heterogén rendszerek
4. Elektrolitos disszociáció
5. Legfontosabb szervesetlen vegyületcsoportok
6. Kémiai reakciók
7. Kémiai egyensúlyok
8. Redoxifolyamatok

II. Szerves kémia

1. Az elemek (és vegyületek) csoportosítása és tárgyalási sorrendje
2. Elemek és szervesetlen vegyületek

III. Szénvegyületek

1. A szénhidrogének
2. Aromás heterociklikus alapvegyületek
3. Egyféle funkciós csoportot tartalmazó szénvegyületek
4. Többféle funkciós csoportot tartalmazó szénvegyületek
5. Műanyagok

IV. Kémiai kísérletek

1. Laboratóriumi eszközök
2. Általános kísérlet(ezés)i szabályok
3. Munkamódszerek, kísérleti berendezések és kísérletek

Irodalom

Név- és tárgymutató

Az utóbbi lényegesen megkönnyíti a mű használatát.

Py

Az 1979. évi nívódíjas cikkek

A Szakosztály vezetősége az Öntődében 1979-ben megjelent cikkek közül az alábbiakat jutalmazta nívódíjjal:

Dr. Bakó Károly—Rácz Ottó: A homok minőségével kapcsolatos igények és hazai öntődei homokjaink. 1978. 11. sz.

Brunner Géza—Simon Zoltánné: A formázóhomok melevizsgálata. 1979. 4. sz.

Koltai Gyula: Minőségi követelmények és öntvényhibák az alumínium dugattyúk gyártásában. 1979. 1. sz.

Dr. Macher Frigyes—Bognár Gáborné: Kísérletek a fekete töretű temperöntvények temperálhatóságának meghatározására. III. rész. 1978. 12. sz.

Dr. Nándori Gyula—Jónás Pál—Dúl Jenő: A ritka-földfémek hatása az öntöttvas szövetszerkezetére és szilárdsági tulajdonságaira. 1978. 12. sz.

Dr. Pusztai István az öntészeti szaknyelv kérdésével foglalkozó írásáért,

Krétai József pedig az üzemi hírek rendszeres szolgáltatásáért részesült jutalomban.



Nemzetközi öntőkongresszus

Az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének (CIATF) felkérésére a 46. nemzetközi öntőkongresszust a Spanyol Öntők Egyesülete (ATEF) szervezte Madridban. A Palacio de Congresos y Exposiciones (1. ábra) nagy előadótermében a kongresszus megnyitására 1979. október 1-én 9 órakor került sor. A 35 országból érkezett mintegy 900 szakembert és kísérőt elsőként *Antonio Claveria Pastor*, a szervező bizottság főtthkára üdvözölte. A CIATF 31 tagországának egy-egy hivatalos küldötte az elnökség mögött, nemzetük zászlaja előtt foglalt helyet.

Az ünnepélyes megnyitó további szónokai — *Marciano Tovar García*, az ATEF elnöke, majd Madrid főpolgármesterének képviselője — az öntészet fejlesztésének fontosságát, a kongresszus mottójának megfelelően az energiatakarékosággal kapcsolatos feladatokat hangsúlyozták.

A megnyitóünnepség második részében a résztvevők fúvós-ütőhangszeres spanyol zenét, majd a pamplonai kórus előadásában preklasszikus és modern műveket hallhattak.

A megnyitó után autóbussos városnézés következett (2. ábra), miközben a hivatalos küldöttek a madridi főpolgármesterrel találkoztak. A kölesönös üdvözléseket követően baráti hangulatú beszélgetésen néhány adatot kaptunk Madrid iparáról.

Délután megkezdődött a tudományos ülészek, amely két teremben folyt. Este a megnyitóünnepség színhelyén nagyzenekari koncertet adtak a résztvevők tiszteletére, amelyen spanyol szerzők műveit mutatták be.

Október 2-án délelőtt a tudományos ülészekkel párhuzamosan lehetőség nyílt öntődék, intézetek meglátogatására.

A *Chrysler España, S. A.* öntödét 1956-ban alapították. A dolgozók száma 450 fő. Az 18 000 t/év kapacitású öntőde járműipari szűrkevas öntvényeket állít elő kb. 60 000 m² beépített területen. A két 7,5 t/h teljesítményű kupolós két előgyújtón keresztül juttatja a folyékony vasat a 7 tonnás indukciós kemencébe. A formázás három soron bentonitkötésű homokban történik. Az öntődét korszerű tisztítóműhely, kémiai és homoklabor egészíti ki.

A *Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas* a magyarországi Vasipari Kutató Intézethez hasonló jellegű, szervezeti kutatóintézet, amely 60 %-ban központi megbízások alapján végez kutató-fejlesztő munkát. A vaskohászati, acélgépjártó, öntődei részleget korróziós laboratórium, gépműhely, vegyészeti osztály egészíti ki. Könyvtárában megtalálható a világ számos kohászati, öntészeti folyóirata, ezek cikkeit számítógép felhasználásával referálják, és így biztosítják az információkat a munkatársaik részére.

Október 2-án 15 órakor tartotta a CIATF éves közgyűlését. Elsőként *J. Courquin* elnök előterjesztésére a küldöttek egyhangúlag elfogadták a budapesti 45 nemzetközi öntőkongresszus közgyűlésének jegyzőkönyvét, és meleg szavakkal gratuláltak a kongresszus sikeréhez. A költségvetési beszámolót a küldöttek elfogadták.

A közgyűlés programján szerepelt a brazil és a dél-afrikai öntőegyesület (*Associação Brasileira de Fundição*, illetve *South African Institute of Foundrymen*) felvételi kérelme. A közgyűlés határozata alapján a brazil egyesület egyhangúlag, a dél-afrikai 20 szavazattal a CIATF tagjává vált, így a tagegyesületek száma 33-ra emelkedett.

A közgyűlés rögzítette a következő öt év kongresszusainak színhelyét:

- 1980 Jeruzsálem,
- 1981 Várna,
- 1982 Chicago,
- 1983 Kairó,
- 1984 Lisszabon.

A távolabbi jövőben Csehszlovákia, India, Japán, Lengyelország, az NSZK és a Szovjetunió kíván kongresszust szervezni.

A közgyűlés megválasztotta az 1980. évi elnökséget.

Elnök: T. R. Wiltse (USA)

Alelnök: G. Ohira (J)

Kincstárnok: F. Sigut (A)

A volt elnökök tanácsának tagjai:

W. Sakwa (PL)

H. Morrogh (GB)

J. Courquin (F)

A tagegyesületek képviselői:

W. A. Matejka (CH)

H. Godfroid (B)

N. N. Alekszandrov (SU)

J. Gerstert (CH) megerősítették főtthkari posztján.

A közgyűlést követően a Meliá Castilla Szállodában tartották a kongresszus bankettjét.



1. ábra. A Palacio de Congresos, a kongresszus színhelye



2. ábra. Madrid, Calle de Alcalá



3. ábra. A CIATF 1.6 „Formázókeverékek karbontartalmú adalékanyagai” munkabizottságának ülése
Balról: G. Novelli elnök (I), A. Kolorz (D), G. Levelink (NL), P. Jasson (F), Yu. Zhen Zong (CN),
J. Pascual (E), Bakó K. (H), L. N. Kozlov (SU)

Október 3-án délelőtt befejeződött a tudományos ülés, és a szervező bizottság főtitkára, majd az ATEF elnöke után T. R. Willse mondott búcsút a kongresszus résztvevőinek.

A kongresszus megnyitását megelőző napon, szeptember 30-án munkabizottsági ülésre is sor került. Az 1.6. „Formázókeverékek karbontartalmú adalékanyagai” munkabizottság dr. Novelli elnökletével megtárgyalta a zárójelentés anyagát, amelyet eljuttatnak a tagegyesületekhez (3. ábra).

A kongresszuson a következő előadások hangzottak el.

1. Czikel, J. (A): *A formatérfogat mérlege mint az öntvénygyártás és a költségszámítás alapja*

Az öntvényeket a forma pontosan meghatározható térfogatrésében alakítják ki. A formatérfogat mérlege olyan egyenleteket ad, amelyek segítségével lehetővé válik az olvasztás, a formakészítés és az űrités fajlagos költségének meghatározása. Az egyenletek a folyékony fém, a visszajáró hulladék és a maradék térfogat (homok) mellett figyelembe veszik az öntvénykihozatal, a maradék és a fémtérfogat közötti viszonyt. A mérleg matematikai modelljét megoldva térbeli ábrát kapunk. Az előadás egy acélöntőde példáján vizsgálta a modell használhatóságát. A kihozatal és az olvasztási költséghányad hiperbolikus összefüggést mutat, míg a maradék és a fémtérfogat hányadosa lineárisan befolyásolja a formázás költséghányadát. Az egyenletek felhasználásával lehetővé válik az olvasztás és a formakészítés fajlagos gyártási költségeinek meghatározása.

2. Lietaert, F. (B): *Néhány elméleti megfontolás metallográfiai mérések alapján a gömbrágit csíráképződésével kapcsolatban*

A kísérletek célja az volt, hogy meghatározzák az öntvények tömege, az öntési hőmérséklet, a karbon-egyenérték és a segédöntvény mennyiségének hatását a gömbrágitos öntöttvas grafitjának kialakulására. 6, 12, 18 és 24 mm falvastagságú öntöttvas lapokat öntöttek bentonitkötésű formákba. A szövetet a térfogategységre jutó grafitgömbök számával, a grafit alakjának változásával és egyszerű metallográfiai mérésekkel értékelték. Az eredmények megfelelnek Lux csíráképződési elméle-

tének, amelynek értelmében a grafit eutektikus kristályosodását a sószzerű karbidok hatékony csíráként segítik elő. Az optimális sószzerű csíráképződéshez kalciumra, stronciumra, báriumra, lantánra és más hasonló aktív elemekre van szükség. Az adagolandó mennyiséget a kémiai összetétel és a lehülési sebesség szabja meg. A gömbösítőadalék mennyisége függ az öntöttvas összetételétől, az öntvények tömegétől és a vas hőmérsékletétől. Csupán a kísérletileg meghatározott, kedvező minőségű ferroszilíciumot szabad felhasználni, ennek viszonylag kicsi az aktívelem-tartalma, és alumínium-tartalma sem haladja meg az 5 %-ot.

3. Arszov, J. B. (BG): *Különböző ötvözetek öntési tulajdonságainak kísérleti és matematikai elemzése*

Azonos feltételek mellett vizsgálták a szürke öntöttvas, az ötvözetlen és az ötvözött acél, a bronz és az alumíniumötvözetek öntési tulajdonságait: az önthetőséget, a gázhólyagok és a repedések keletkezését, valamint a vegyi összetételbeli egyenlőtlenségeket. Olyan matematikai összefüggéseket határoztak meg, amelyek kielégítő pontossággal lehetővé teszik néhány öntési tulajdonság előre történő meghatározását. A gyakorlatban nagy jelentősége van az öntési tulajdonságok becslésének, mivel a tömeges öntvénygyártást nem kell megelőznie kísérleteknek.

4. Marincek, B. (CH): *A szürkevasolvadékok minőségellenőrzésének alapjai és módszerei*

Az öntvénygyártásban jelentkező problémák többnyire az eutektikus grafit kiválásának — nehezen ellenőrizhető, de döntő jelentőségű — folyamatával függenek össze. Ez a folyamat a tulajdonságok egész sorát befolyásolja: a szilárdságot, a keménységet, a megmunkálhatóságot, a csíráképződést, a porózus helyeket, a gázhólyagosságot. Feltételezhető, hogy ezek a jellemzők már az öntendő vasolvadékokban is meghatározhatók, így a megoldás az olvadék vizsgálatában rejlik. Az olvadt állapotban történő minőségellenőrzés során a termelés egyensúlyi feltételeiből kell kiindulni, figyelembe véve a túlhűlést, az austenit karbonban való túlteltettségét, a dermedés során bekövetkező térfogatváltozást, az eutektikus grafitképződést, a fehéredési hajlamot,

a dúsulásokat stb. Az előadás bemutatta a legújabb olvadékellenőrzési módszereket, végül a szürkevas-olvadékok átfogó minőségellenőrzését vázolta.

5. Yaohe, Z. (CN): *A szigetelő tápfejek tanulmányozása*

Három hőszigetelő anyag (perlit, habosított műanyag és kerámia szálak) termofizikai tulajdonságait határozták meg. A bentonitkötésű homokformákba öntött ötvözetek dermedési tulajdonságai alapján dolgozták ki a szigetelt tápfejek számítási elvét. Alumíniumból négyzetes hasáb alakú öntvényeket öntve ellenőrizték a termofizikai tulajdonságokat. A kísérleti eredmények megfeleltek a számítás útján meghatározott értékeknek. Amennyiben perlitrel vagy habosított műanyaggal szigetelt tápfejet alkalmaznak, akkor hetedére, ha kerámia szálakkal szigetelt tápfejet alakítanak ki, úgy nyolcadára csökkenthető a tápfejek mérete. Szigetelt tápfejekkel az öntvénygyártás termelékenysége lényegesen növelhető, kevesebb fémelt kell megolvasztani és a tisztítási munka is egyszerűsödik.

6. Shaomin, S.—Yifei, Z. (CN): *Új emelőmágnesez és önműködő mérőberendezés vasöntődében*

Az előadás a kupolók mágnesdaruvál történő adagolásának az alapjait, a felhasználható berendezéseket ismertette. Olyan berendezést állítottak össze, amely emelőmágnesezből, érzékelő-szabályozó rendszerből és mérlegről áll. Az adagolás pontossága és a munka üteme tökéletesen megfelel az olvasztási technológia követelményeinek. Ez a berendezés nem csupán kupolókhoz, hanem más vasolvasztó kemencékhez is alkalmazható. Több ilyen berendezés néhány kínai öntődében már néhány éve működik.

7. Yicheng, Z. és társai (CN): *Hipoid kúp- és tányér-fogaskerek előállítására bainites gömbgrafitos öntöttvasból, héjformázott fogakkal*

A járművek hátsó tengelyei számára készülő, bainites gömbgrafitos öntöttvasból gyártott kúp- és tányér-fogaskerek fogaikat közvetlenül öntik, majd a fogaskereket izotermikusan edzik. A felhasználási tulajdonságok biztosítása érdekében a kis mangán- és nagy szilíciumtartalmú öntöttvasat rézzel és molibdénnel kell ötvözni és megfelelő segédötvözzellettel biztosítani kell a grafitgömbök egyenletes eloszlását. Ki kell dolgozni az izotermás edzési folyamatot, amelynek során alsó bainites szövet keletkezik. Megállapították, hogy az öntött fogaskerekek gazdaságosan gyárthatók, kopásállóságuk megfelelő. Az eljárást több öntődében alkalmazzák.

8. Rusin, K.—Fiala, A.—Macásek, I. (CS): *A Syncor-és a Delta-eljárás kötőanyagának összehasonlítása, a különbségek feltárása*

A Delta- és a Syncor-eljárás közös tulajdonsága, hogy a kötés szabályozott körülmények között megy végbe. Mindkét eljárásban a speciális kötőanyagot sűrített levegő átáramoltatásával kötik meg. A Delta-eljárásnál nagyobb hőmérsékleten, a Syncor-eljárásnál szobahőmérsékleten történik a kötés. A kötési idő megfelel a vízüveges eljárásban szokottnak. Az optimális levegő-sebesség meghatározására általános egyenleteket állítottak fel. Megállapították, hogy a kötési sebességet nem annyira a levegő hőmérséklete, hanem a levegőben levő nedvességtartalom befolyásolja. Olyan diagramokat szerkesztettek, amelyek segítségével a kötés folyamata különböző szelvényekben is figyelemmel kísérhető. Az előadás összehasonlította a vízüveges, a különböző cold-box, a Delta- és a Syncor-eljárás költségeit, egy 15 E t/év teljesítményű szürkevasöntődét alapul véve. A technológiától függően 15–50 %-os megtakarítás érhető el.

9. Burian, A.—Kristek J. (CS): *A vízüveg új felhasználása műszaki és gazdasági előnyöket biztosít*

Az utóbbi években szerte a világon megnőtt az érdeklődés a vízüveg mint öntődei kötőanyag iránt. A nagyobb méretű elterjedés ellen a nagy visszamaradó szilárdság szólt. Ezért a kutatóknak két feladatot kell megoldaniuk: öntés előtt megfelelő szilárdságot kell a keverékben biztosítani, öntést követően azonban a visszamaradó szilárdság lehetőleg minél kisebb legyen.

A kísérleti eredmények alapján lehetőség nyílik öntődei célokra használható újfajta vízüvegek gyártására. A vízüveg mennyisége úgy csökkenthető a keverékben, hogy a vízüvegbe bevitt lazítóanyag mennyisége megfelel az öntődei követelményeknek.

10. Steinbauer, G.—Orths K. (D): *A teljesítmény meghatározása egy öntőde összekapcsolt rendszerében*

Az összekapcsolt rendszerekben minden tagnak a következőhöz kell igazodnia. Az olvasztómű és a formakészítő műhely közötti kapcsolat kialakítása érdekében olyan grafikus módszereket dolgoztak ki, amelyek eredményességét az öntődei gyakorlat bizonyította. A szerzők figyelembe vették a formázógépek ütemidejét, a formázósorok terhelhetőségét, az egyes formák fémgigényét, a formázósorok óránkénti fémfelhasználását. A folyékonyfém-ellátás biztosítására meghatározták az öntőden belüli szállítórendszer teljesítési határait. Mivel kiküszöbölhetetlen állásidők az öntődékben nagy valószínűséggel előfordulhatnak, a kidolgozott módszer a termelékenység növelése érdekében igen hatékonyan alkalmazható.

11. Meister, F. (DDR): *Az energetikai hatások növelése öntöttvas kupolókban történő olvasztásakor*

Az egész világon megfigyelhető öntődei kokszihiány arra kényszeríti az öntőipart, hogy a kupolók áramlási és égési folyamatainak elméleti és kísérleti vizsgálata alapján olyan összefüggést határozzanak meg az elégető zóna helyzete, a primer salak képződése és a tűzálló bélés elhasználódása között, amely az energetikai hatások javítása szempontjából döntő jelentőségű. Az olvasztási módjától függetlenül a primer salak összetétele általában változatlan, vas-oxid-tartalma 40–50 %. Ennek a salaknak a megoszlása befolyásolja a tűzálló bélés kopásának sebességét. A törvényszerűségeket kihasználásával elérhető, hogy az égési folyamatot pontosan irányítsuk, a kupolóba bevitt fém mennyiségét csökkentjük. Az előadásban bemutatott módszerrel a kupolók energetikai hatások növekszik, azonos mennyiségű kokszt feltételezve növelhető az olvasztási teljesítmény és a csapolási hőmérséklet.

12. Fernández, S. (E): *Vastag falú acélöntvények hőkezelése*

Számos vizsgálat alapján megállapították, hogy az ötvözetlen és a gyengén ötvözött acélból öntött, nagyobb falvastagságú öntvényeket lényegesen nagyobb hőmérsékleten kell normalizálni, mint amilyen hőmérsékleten a szabvány tartalmaz (100–150 °C-kal az Ac pont fölött). Amennyiben a felfűtési sebességet megfelelően választják meg, a hőkezelt öntvények szövete az előírtnak megfelelően alakítható ki. A hőkezelt szövet minőségének ellenőrzésére ultrahangos vizsgálatot alkalmaztak, így folyamatosan nyomon követhették a hőkezelés egyes lépéseit. A gyakorlatban is bevezetett módszerrel jelentős energiamegtakarítást értek el, csökkent a hőkezelés időtartama.

13. Calmari, E. (E): *Korszerű olvasztástechnológia az energia jobb hasznosítására*

Az előadás azokat a legfontosabb tényezőket vizsgálta, amelyek alapján az öntőde csökkentheti energiaigényét, és ésszerűen alkalmazhatja a fejlett technológiákat. A hálózati és a középfrekvenciás indukciós kemencékben az olvasztásvezetés mind technológiai, mind metallurgiai és gazdasági szempontból javítható. A nagy beruházási költségű miatt a kemencéket gondosan kell kiválasztani a rendelkezésre álló betétanyagok és az olvasztandó fém fajtájától, minőségétől függően.

14. López Vázquez, L. B. (E): *Az öntvények mechanikai tulajdonságainak meghatározása ultrahanggal*

A mechanikai tulajdonságok folyamatos ellenőrzésére az ultrahangos vizsgálatot alkalmazzák, amely a szövet homogenitásának ellenőrzését is lehetővé teszi, és amellyel megfelelően ellenőrizhető a vasöntvények néhány jellemző tulajdonsága. A módszer egyszerű, nem csupán laboratóriumban alkalmazható, hanem üzemi körülmények között is bevezethető.

15. *Taha, M. A.—El-Mahallawy, N. A. (ET): A részben megdermedt ötvözetek keverésének hatása szöveteikre és tulajdonságaikra*

A rheocasting olyan öntési eljárást jelent, amelyben a részben megdermedt ötvözetet öntik a formába. A dermedés során létrehozott erőteljes keverés eredményeképpen viszkózus, homogén, folyékony masszát kapnak, amely a formákba közvetlenül önthető. Az előadásban ismertett kísérletek acél, ólom-, ón-, alumínium- és rézötvözetek öntésére irányultak. Az acél öntésekor indukciós vákuumkemencét alkalmaztak, amelyre megfelelő keverőberendezést szereltek. Az eljárással öntött öntvények felülete jó volt, a szövet homogenitása meghaladta a hagyományos úton gyártott öntvényekét. Mikrodúsulások nem voltak kimutathatók. A szövet homogenitása következtében a mechanikai tulajdonságok is kedvezőbbek. Úgy találták, hogy az előállított öntvények nyomószilárdsága is kedvezőbb a hagyományos eljárással előállítottakénál.

16. *Poyet, P.—Chevriot, R. (F): A regenerált acélöntődei kvarchomokban jelen levő kromit hatása*

A regenerált furánhomokot nagy mennyiségben tartalmazó acélöntődei mintahomok használatakor számos öntvényhiba jelentkezik. Az üzemi megfigyelések felhasználásával tanulmányozták a hibák természetét, szisztematikusan összevetették az új és a regenerált homokok fizikai és kémiai tulajdonságait. Gerstmann-féle vizsgálattal megállapították, hogy a 0,1 %-os kén-tartalom elhanyagolható szerepet játszik a felületi hibák kialakulásában, de a kromit hatása jelentős. A pásztázó elektronmikroszkópos és mikroszondás vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy a kromitohomok oxidáló atmoszférában elősegíti a fém behatolását a pórusokba, valamint hogy a kvarchomok-kromitohomok keverék kedvezőtlenül befolyásolja az öntvények felületi minőségét.

17. *Fennel, A. G. (GB): Hidegen kötő kötőanyag-rendszerek a brit öntődéekben*

Nagy-Britannia legtöbb öntődéjében a magok gyártására egy vagy több hidegen kötő kötőanyag-rendszert használnak. Általában olyan eljárásokat alkalmaznak, amelyek az öntőde körülményei között a leggazdaságosabbak. Nagy-Britanniában számos hidegen kötő kötőanyag-rendszer áll rendelkezésre, ezek kötőanyagát három csoportba sorolhatjuk: vízűvek, szerves és szervesetlen gyanták. A kötőanyagok katalizátorok, gáz vagy gőz hatására kötnek meg. Az eljárások legtöbbjét mind az egyedi, mind a nagy sorozatú gyártásban fel lehet használni. A kötőanyag-rendszer megválasztása gyakorlatilag független az öntvények anyagától. Az előadás részletesen tárgyalta a Nagy-Britanniában használt eljárások előnyeit és hátrányait.

18. *Macher F.—Fuchs E.—Gergely M. (H): A fekete temperöntvény temperálhatóságának szisztematikus ellenőrzésével nyert üzemi tapasztalatok*

A fekete temperöntvény grafitosító hőkezelése két lépcsőből áll. Az első lépcsőben az izotermás, 850—1050 °C közötti iztítás során az eutektikus karbidok elbomlanak, a második lépcső feladata, hogy szekunder grafit és ferrit keletkezzen. Az előadás az Öntődei Vállalat Soproni Vasöntődéjében kialakított ellenőrző rendszert mutatta be, amelynek segítségével a hőkezelés nyomon követhető, és garantáltan sikeres lágyítás biztosítható.

19. *Horváth Cs.—Rajczy A. (H): Öntészeti alumínium-ötvözetek felhasználása kevesebb olvasztási energiával*

Az előadás szövegét az Öntőde következő számában közzöljük.

20. *Santafe, C. és társai (I): Az ASTM A 217 CA-15 jelű acél módosítása a minőségi öntvények gyártásában, a metallurgiai szempontok és a gyártási problémák*

Bár az ASTM A 217 CA-15 (TERNI FMIM) acélnak öntődei szempontból számos hátrányos tulajdonsága van, a rozsdamentes acélok között előkelő helyet foglal el. Ez az anyag tartalmazza a legkevesebb ötvözőelemet, ennélfogva a legolcsóbb. Az előadás az atomerőművek szá-

mára készülő gőzturbinaházak acélöntvényeinek gyártástechnológiáját mutatta be. Megállapították, hogy a krómegyenértékben kifejezett kémiai összetétel hatásal van a ferrit mennyiségére és megszűlésára, így az anyag mechanikai tulajdonságai szabályozhatók. Az előadás gyakorlati példaként egy 80 tonnás turbinaház gyártását, ellenőrzését mutatta be.

21. *Yanagisawa, O.—Makuyama, M. (J): Az öntöttvas szilíciummal való beoltásának mechanizmusa*

A szilíciummal való beoltás mechanizmusának tanulmányozásakor a szilícium és az oxigén, valamint a szilícium és a karbon közötti reakciókat vizsgálták. Mérték a lehűlés során és a beoltást követően az oldott oxigéntartalmat. Megfigyelték, hogy nagyobb hőmérsékleteken az oldott oxigén mennyisége az egyensúlyi értéknél nagyobb. A szilíciummal történő beoltást követően az öntöttvasolvadékban gyorsan csökken az oxigéntartalom és állandó értékre áll be. Ez azt jelenti, hogy a szilíciummal való beoltás gyakorlatilag a vasolvadék dezoxidációját idézi elő. Összehasonlították a diffúzió útját a nagy és a kis karbon- és szilíciumtartalmú ötvözetekben. Meghatározták a heterogén csíráképződés feltételeit is.

22. *Nishi, S. (J): A gömbgrafitos öntöttvas törési tulajdonságai*

Biztonsági okokból szükségesnek mutatkozott a gömbgrafitos vasöntvények törési mechanizmusának kutatása. Úgy találták, hogy a statikus terhelési kísérletekkel a törési mechanizmus alábecsülhető. A dinamikus ütőmunka Charpy-ütővizsgálattal mérhető, azonban ebben az esetben nem becsülhető a K_{1d} értéke. Kíváncsús, hogy meghatározzák a törésig terjedő időt. Az előadásban bemutatott módszerrel meghatározható a gömbgrafitos vasöntvények ütőmunkája, és ennek segítségével a felhasználási tulajdonságokra lehet következtetni.

23. *Young, S. (KR): Az alumínium hatása az öntöttvasban*

Az alumínium befolyásolja az öntöttvas szilárdsági tulajdonságait. Megállapították, hogy kb. 0,6% alumínium gyakorolja a legnagyobb hatást a szakítószilárdságra, amely 0,85-os karbonegyenérték mellett eléri a 330 N/mm²-t; ez az alumíniumot nem tartalmazó próbák szakítószilárdságánál 15 %-kal nagyobb. A hipereutektikus összetételű öntöttvasokban a szakítószilárdság növekedése nagyobb mértékű volt. A gömbgrafitos vasöntvények szakítószilárdsága az alumínium hatására csökkent. Az alumínium a gömbgrafit alakját hátrányosan befolyásolja.

24. *Herrera, A.—Kondic, V. (MEX): A zsugorodási üregek és a formázás hatása egy alumíniumötvözet mechanikai tulajdonságaira*

Meghatározták a brit szabvány szerinti LM-13 alumíniumötvözetnél a formázás, a zsugorodási üregek és az öntvény mechanikai tulajdonságai közötti összefüggéseket. A vizsgálatok során mérték az ütőmunka változását, és a gázhólyagok, a zsugorodási üregek elrendezését is figyelemmel kísérték. Megállapították, hogy a kokillába öntött öntvények ütőmunkája jobb, mint a homokformákba öntötteké.

25. *Levelink, H. G.—Julien, E. P. M. A.—De Man, H. C. J. (NL): A formákból és magokból fejlődő gáz okozta öntvényhibák*

A fémmel körülvett formában és magban az öntés során gáz fejlődik. Az első maximum az elgőzölgés és a szerves alkotók bomlása következtében jelentkezik, míg a második maximum, mely hosszabb ideig tart, a kondenzátumok gázneművé válása miatt lép fel. A gázhólyagok keletkezésének veszélye ebben a fázisban a legnagyobb, mivel ekkor indul meg a kéreg dermedése, így a gázhólyagok az öntvényből már nem tudnak távozni. A gáznyomás változása szabályozható. A keletkező gázok, valamint a forma- és magbevonatok között összefüggés állítható fel.

26. Bazenga, E. (P): *Temperöntvény öntése függőleges osztású formákba*

Az előadás áttekintette a függőleges osztású formákba öntött minőségi temperöntvények gyártástechnológiáját. Bemutatta a beömlőrendszer számításának módját, amely diagramokkal kiegészítve kiválóan felhasználható a temperöntvények gyártástechnológiájának kidolgozásában. Az eredményeket a gyakorlatban a portugál öntődék alkalmazzák.

27. Khan, M. H. (PAK): *Néhány tipikus ipari öntött ötvözet dermedési sebességének hatása a szövetszerkezeti jellemzőkre*

Irányított dermedés során meghatározták 20 különböző ipari ötvözet dermedési jellemzőit. Az eredmények azt mutatták, hogy a vizsgált ötvözetek kristályosodási sebessége és az öntvények szövete között szoros összefüggés határozható meg. A kristályosodási sebesség közvetlen összefüggésben van a kristály növekedési morfológiájával. Megállapították, hogy a dermedést legjobban a növekedési sebesség befolyásolja, s ennek a kristálynövekedés morfológiájával és a táplálási kinetikával való kapcsolata megmagyarázhatja a szövet szerkezeti jellemzőket, és rávilágíthat az ötvözetek táplálásában még fennálló hiányosságokra.

28. Khan, M. H. (PAK): *A táplálás mechanizmusának és a szabályozható változóknak a hatása az öntvények dermedésére*

Az $5 \times 5 \times 10$ cm méretű öntvényeket 20 különböző ötvözetből öntötték úgy, hogy az öntvények felső részét elektromosan hevítették, míg az alsó részt erősen hűtötték. A dermedés során meghatározták a kristályosodási sebességet, és ezt a porozitással hozták összefüggésbe. Az eredmények azt mutatták, hogy összetételétől függetlenül minden öntvény erős kéregképződéssel dermedt az alsó részén. Amennyiben csökkent a kristályosodási sebesség, a porozitás mértéke növekedett. Az ötvözeteket a táplálás mechanizmusa szerint öt csoportba osztották.

29. Habibullah, P. (PAK): *Néhány vizsgálat a nyers formában dermedő folyékony acélban keletkező gázhólyagok képződésével, növekedésével kapcsolatban*

Az előadás a bukaresti ICPTSC intézetben elvégzett kutatási munka eredményeit foglalja össze. A krómmal, nikkellel ötvözött acélöntvények gázporozitásának legnagyobb része a formázókeverék víztartalmából származik. A vas, króm, nikkel, szilícium, mangán és karbon nagyobb hőmérsékleten a vízgőzre igen érzékeny. A króm a vízgőzzel 1850°C fölött lép reakcióba. A vas és a nikkel is reagál a vízgőzzel, és gázhólyagok keletkeznek. Nagyobb hőmérsékleten a szén-monoxid a nitrogénnel lép reakcióba, nitrogén-karbid és nitrogén-oxid képződik. A hőmérséklet csökkenésekor újra szén-monoxid keletkezik, és a kialakuló gázhólyagokba hidrogén áramlik be.

30. Jura, S.—Borel, K.—Sakwa, J. (PL): *Az öntöttvas dermedési folyamatának differenciáltermoanalízise*

Az előadás a kristályosodási folyamat kinetikája és a differenciálgörbe közötti összefüggéseket értékelte. Feltételezték, hogy az adott időben kiváló kristályosodási hő, valamint a kristályesíra-képződés és a kristályosodási sebesség között közvetlen összefüggés határozható meg. A bemutatott módszerrel lehetővé válik a dermedési folyamat közben a fázisátalakulás fizikai követése.

31. Paton, B. E. és társai (SU): *Az elektroszalakos öntés alapvető tudományos jellemzői és gyakorlati alkalmazása*

Az elektroszalakos öntéssel a kovácsolással és a forgácsoló megmunkálással készíthető hasonló tulajdonságú késztermék állítható elő. Az elektroszalakos öntéssel az alapanyagok hulladék nélkül használhatók fel. A kovácsolt darabokkal szemben az elektroszalakos öntéssel előállított termékek szövetének homogenitása kedvezőbb, kémiai és fizikai tulajdonságai jobbak. Az előadás bemutatta az elektroszalakos öntés hőtechnikai jellemzőit, és részletesen tárgyalta ennek az új eljárásnak a műszaki-gazdasági hatékonyságát.

32. Hudokormov, D. N. (SU): *Az ötvözés hatása az öntöttvas tulajdonságaira*

Az öntőformák szűk üregeiben a folyékony fém pulzáló mozgást végez. Az előadás olyan modellt tárgyalt, amelynek segítségével a formatöltés ciklikus rendszerrel valósítható meg. A modellel az ötvözőelemek hatását vizsgálták a folyékonyágra. A titán és a vanádium csökkentik a vas-karbon ötvözetek folyékonyosságát. Argonban olvasztva, a folyékonyág nem változik. A foszfor 0,3 %-ig növeli a folyékonyágot, bár a likvidusz-hőmérsékletet néhány fokkal csökkenti. A foszfor oldékonyságát csökkentő adalékok pozitív irányban befolyásolják a foszfor hatását.

33. Poliscuk, V. P.—Pügorcskij, V. K. (SU): *Magnetodinamikus öntés öntvények sorozatgyártásához*

A vasöntvények gyártásában jelentős szerepet kap a magnetodinamikus öntés. Az előadás az első kísérleti berendezés kialakításával, teljesítményével és működési elvvel foglalkozott. Mivel az öntőegység a folyékony fémeket melegen tartja, lehetővé válik az öntés körülményeinek állandósítása. Az előadók kidolgozták az adagolás pontos módszerét, amelyet diagramban foglaltak össze. A magnetodinamikus öntőegységeket 6 tonna kapacitásig készítik. A berendezések szerkezete egyszerű, megbízhatóan működnek, karbantartásuk nem igényel különösebb erőfeszítéseket, így az iparban széles körben alkalmazhatók. Egy traktorgyár öntődjében 5—10 ilyen berendezés működik.

34. Oljinszkij, V. S.—Nikiforov, I. A. (SU): *A grafit-csírák képződésének és növekedésének vizsgálata a temperöntvényekhez használt módosítóanyag összetételének optimalizálására*

Az olvadáskor a metallurgiai reakciók során képződő nagy olvadáspontú nemfémes vegyületek különböző határfelületi energiával rendelkeznek, így a heterogén fázisú grafitképződés lehetőségei nem azonosak. A legkedvezőbb zárványok a titán-nitrid és -karbid, valamint a cirkónium-nitrid. Az alumínium- és szilícium-oxidon, az alumínium-nitriden a nagy határfelületi energia következtében a grafit képződése nehezen megy végbe. Az alumínium és a bór elősegíti az olvadék gáztartalmának csökkenését, és a grafit kristályosodása szempontjából nagy olvadáspontú vegyületeket képeznek. A módosítóadalékok hatékonyságának növelésére általában célszerű az ötvözetekben a titán és a cirkónium jelenléte. A karbondiffúzió sebességének növelése érdekében a módosítóanyagba célszerű rezet és más olyan elemet bevinni, amely a kristályrácsot roncsolja és a kristályokon hibahelyeket idéz elő.

35. Loper, C. R. és társai (USA): *Összefüggés a vermikuláris grafitú öntöttvasak mikroszövete és mechanikai tulajdonságai között*

6,4 és 127 mm közötti falvastagságú kísérleti öntvényeket gyártottak, ezek dermedési ideje széles tartományban mozgott. Vizsgálták a szövetet és a keménységet. A szakítószilárdságot, az ütőmunkát és az egyéb mechanikai tulajdonságokat külön öntött próbákon mérték. A vermikuláris grafitú öntöttvas magnéziumtartalma 0,013—0,023 %, míg a titántartalma kb. 0,10 % volt. Néhány öntvényben a szokványos, 0,10 %-os réztartalmat 0,67 %-ra növelték. A vermikuláris grafitú öntöttvas szövete és anyagtulajdonságai között a gömbgrafitos öntöttvaséhoz hasonló összefüggések határozhatók meg.

36. Katavić, I. (YU): *A karbidos öntöttvasak viselkedése különböző koptatóhatások esetén*

A vas-karbon-króm-molibdén, vas-karbon-króm-nikkel és vas-karbon-vanádium-króm típusú karbidos öntöttvasak ásványi szemcsékkel szemben tanúsított kopási ellenállása az öntvények keménységének növekedésével növekszik. Az austenites-karbidos öntöttvasak kopásállósága a szövetben levő karbid mennyiségétől lineárisan függ. A nem szilárdan beágyazott ásványi szemcsékkel szemben a legnagyobb kopásállóságot a nagy karbidtartalmú austenites-karbidos öntöttvas mutatta. A levegővel áramló ásványi szemcsékkel

szembeni kopásállóság — kis ráfúvási szög esetén — az öntvények keménységétől és alapszövetétől függ. Ez az összefüggés akkor is érvényes, ha a ráfúvás szöge 90° és az ásványi szemcsék eléggé sarkosak.

37. *Stefanescu, D. M. és társai (R): Vermikuláris grafitú öntöttvas előállítás a grafit alakjának ellenőrzése és hatásos módosítása mellett*

Az előadás a vermikuláris grafitú öntöttvas újszerű gyártási módszeréről számolt be, amely lehetővé teszi a grafit alakjának ellenőrzését és módosítását a folyékony öntöttvasban. Az eljárás eredményeként a grafit jelentős hányada vermikuláris alakban jelenik meg akkor is, hogy ha a kezelés nem kifogástalan. A grafit alakjának módosítása mindkét irányban lehetséges, vagyis a lemez- és a gömbgrafit között bármely grafitalak biztosítható. Megfelelő ötvözettel történő módosítással a vermikuláris grafit megjelenési formája széles körben változtatható.

38. *Riposan, I.—Soironi, I.—Chisamera, M. (R): A vermikuláris grafitú öntöttvas oxidációval és hősekkel szembeni tulajdonságainak vizsgálata*

A hősekkel szembeni ellenállás a grafit típusától függ. A gömbgrafitos öntöttvasban a grafit körül sugárirányban keletkeznek a repedések (1–5 mikrométeres gömbönként, méretük 0,01–0,1 mm). Vermikuláris és lemezgrafit esetén a grafit csúcsain jelennek meg a repedések. Amennyiben a vermikuláris grafit kompaktabb, sugárirányban is megfigyelhetők mikro-repedések. Az oxidáció a mikro-repedések kialakulását a gömbgrafitos öntöttvasokban erőteljesebben, a lemez- és vermikuláris grafitú öntöttvasokban kisebb mértékben segíti elő.

39. *Franco, J. (E): Hulladékja- és fűrészporszerűtűs fémolvasztó tégelykemence*

A fahulladék ipari hasznosítására tégelyes kemencét fejlesztettek ki, amelyben alumínium és bronz olvasztható. Az elérhető hőmérséklet 1400 °C. A tüzelőanyagot és a szabályozott mennyiségű levegőt nagynyomású ventilátor juttatja a gyorsítóciklonba, amely homogénizálja a levegő-tüzelőanyag keveréket, s ez aztán tangenciálisan jut a kemence elégetőkamrájába, ahol a tégelyt spirál alakban áramolja körül. A berendezés egyszerű, gazdaságos, igen olcsón üzemeltethető és nem szennyezi a környezetet.

40. *Muralidhar, K.—Srinivasan, M. N.—Seshadri, M. R. (IND): Bevonatos és bevonat nélküli kokillákba öntött alumíniumötvözetek dermedése*

A vizsgálatok során olyan kísérleti és elméleti feladatokat oldottak meg, amelyek az öntvények modulusa, a különböző bevonatok és a kokilla termikus viselkedése közötti összefüggésekre kívántak fényt deríteni. Az ötvözetek dermedésének vizsgálatára modellt dolgoztak ki. Kísérleti úton meghatározták a kokillák felületi hőmérséklete és az öntvények tulajdonságai közötti összefüggéseket. Megállapították, hogy az öntvények tömege és kristályosodási jellemzői között elméleti összefüggés állítható fel.

41. *Kumar, B.—Sharan, R. (IND): Kiváló tulajdonságú új bronz hajócsavarhoz*

A vizsgálatok során arra kívántak választ kapni, hogy a 82 % réz, 4 % vasat, 9 % alumíniumot, 4 % nikkel és 1 % mangánt tartalmazó bronz megmunkálhatósága, mechanikai tulajdonságai és korrózióval szembeni ellenállóképessége javítható-e mischmetall adagolásával. A 0,25 % mischmetall-lal kezelt bronz mechanikai tulajdonságai meghaladták a kezeletlen anyagból öntött öntvényekét. 0,3 % cérium és 0,1 % lantan elegendő volt ahhoz, hogy a szakítószilárdság, a nyúlás értéke kedvezően változzon. A lantan hatására a képlékenység mind szoba-, mind nagyobb hőmérsékleten növekedett, míg a cérium ilyen hatásáról nincs értékelhető adat.

Kongresszus utáni tanulmányút

A kongresszust követően lehetőség volt néhány spanyol öntőde és a bilbaói öntészeti kiállítás megtekintésére.

Az *Astilleros Españoles, S. A.* acélöntődet 1964-ben alapították Asúában, és az azóta eltelt 15 év alatt nagyon kevés beruházás történt. Eredetileg egy hidegszeles kupolón alapuló vasöntőde és egy acélöntőde üzemelt ezen a helyen. A két öntődét 1970-ben egyesítették, a kupolót lebontották, és azóta elsősorban acélöntvényeket állítanak elő. A teljes beépített terület 140 000 m². A jelenlegi termelési volumen 5000 t/év (a kapacitás 8500 t/év), ennek anyagminőség szerinti megoszlása a következő: karbonacél 70 %, mangánacél (12–14 % Mn) 20 %, gyengén ötvözött acél 5 %, lemez- és gömbgrafitos öntöttvas 5 %. Kis mennyiségben esetenként hőálló, hidegálló és rozsdamentes acélöntvényeket is előállítanak. Az öntvények 30 %-a hajótest- és hajómotoröntvény az Euskalduna Shipyard Co. hajóépítő társaság részére, 50 %-a belföldi piacra kerül kereskedelmi öntvény, 20 %-át pedig exportálják. Az öntvények súlya 500 kg és 12 t között van. A kereskedelmi öntvények motor- és turbinaalkatrészek, erőműi öntvények, vasúti és egyéb közlekedési eszközökhöz szükséges öntvények, további igen nagy felhasználójuk a vegyi és petrokémiai ipar.

A formázás egységes furángyántás mintahomokkal, kézzel és egy 15 t teljesítményű Fordath homokröpítővel történik. Alkohol és víz alapú, cirkonos feketet használnak. A nagy mangántartalmú acélöntvényeket (vasúti váltók) olivinhomokból készült formákban állítják elő. Az olvasztómű két 9 tonnás ivkemencéből áll. Az adagvezetést ARL spektrométerrel és gáz-elemzéssel ellenőrzik.

Az öntvények tisztítására egy 16 MPa nyomású víz-sugaras tisztító és két szemcsefúvó berendezés (az egyik 2, a másik 20 t öntvényűlyig) áll rendelkezésre. A hőkezelést két olajtűzelésű (egyenként 7 × 4 × 2 m méretű), egy 4 × 2 × 1,2 m és két 5,5 × 0,7 × 0,9 m méretű villamos kemencében végzik.

A beérkező anyagok minőségének vizsgálatára, a gyártásközi és a végellenőrzéshez saját homok-, vegyi, anyagvizsgáló és metallográfiai laboratórium áll rendelkezésre. Az öntvények épségét mágneses repedésvizsgálóval, ultrahanggal és autoradiográfias módszerrel ellenőrzik. Több öntvényt (pl. a vasúti váltókat) megmunkálva, de a többséget előnagyoval szállítják.

Az *S. A. Fundiciones de Calidad—Metal* vasöntődet 1953-ban helyezték üzembe Echevarriában járműipari öntvények gyártására. 1965-ben exportra kezdett dolgozni (Hollandia, Belgium és az Európai Közös Piac egyéb országai), 1972-től amerikai exportra is dolgozik, és ma Spanyolország legnagyobb öntvényexportőre. A teljes spanyol öntvényexport 34 %-át a Metal realizálja. Jelenlegi termelési volumene 32 000 t/év (ebből 24 000 t/év export) és 912 főt foglalkoztat. Öntvényei megtalálhatók különböző márkájú traktorokban, teherautókban, személygépkocsikban. A fő gyártási profil: hengerfejek (4 és 6 hengeres motorokhoz kb. 58 kg súlyig), forgattyúházak (105, 130 kg öntvényűlyig), sebességváltóházak (88, 135 kg), hátsótengelyházak (83 kg), fékdobok, csapágyházak, fedelek stb. (4. ábra).

Az öntvények minősége perlit, krommal, molybdénnel ötvözött lemezgrafitos és a Meehanite-licenc szerinti lemezgrafitos öntöttvas. A differenciálműházat pl. egyetlen darabból, Meehanite-öntöttvasból öntik (szilárdsága 270 N/mm²).

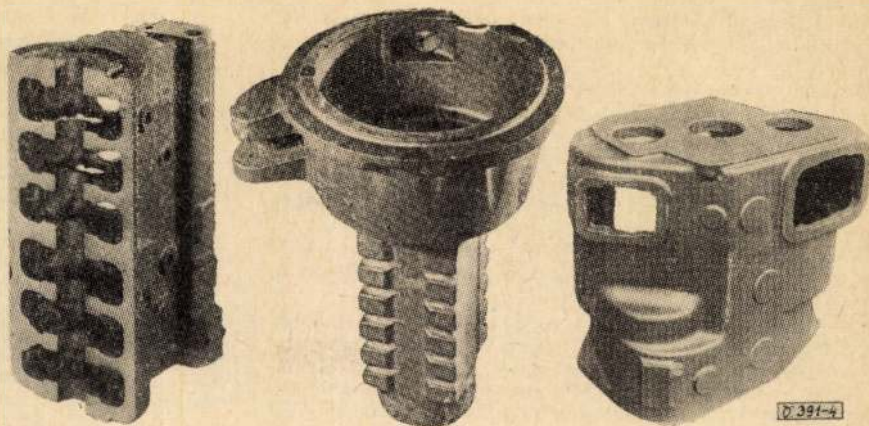
A formázás két nagynyomású formázósoron (Malcus) történik. Az egyik sor teljesítménye 40, a másiké 100 forma/óra. A hengerfejeket magba formázzák. A magok többsége cold-box (Ashland-) eljárással készül.

A vasat két (egyenként 15 t/h teljesítményű) hidegszeles kupolóban olvasztják. A kupolókhoz eredetileg 40 tonnás villamos fűtési tárolókemence tartozott, ez azonban jelenleg üzemben kívül van. A betét összetétele: 30 % nyersvas, 40 % acélhulladék, 30 % öntvényhulladék. Az adagkocsz mennyisége 20 %. Az olvadékat a hőmérséklet és a CEL mérésével ellenőrzik.

Az öntvények előtisztítása folyamatos soron, a finomtisztítás Pangborn szemcseszűrő berendezésben történik. A durvatisztító munkahelyek elszívása és megvilágítása jó (5. ábra).

Említésre méltó az egyéni védőfelszerelés általános használata (sisak, szemüveg, kesztyű, kötény, lábszár-

4. ábra. A Metacal öntőde gyártmányai (hathengeres motorblokk, hátsó tengelyház, sebességváltóház)



védő, bakancs, sőt a formázósoron, az összerakáskor, ürítéskor és tisztításkor a respirátor is).

A gyártott öntvények felülete nagyon szép, minősége jó. A nagy termelékenység és az aránylag kis tőkebefektetés miatt az öntvények gyártási önköltsége kicsi.

Az abadianói *Inyectametal, S. A.* nyomásos könnyűfémöntődét 1958-ban alapították alumínium és cinköntvények előállítására. Évi termelése 3000 t, ebből 1600 t alumínium és 1400 t cinköntvény. Az öntvények 50 %-a járműipari öntvény (Renault, Citroën, Chrysler és spanyol gépkocsikhoz), a másik 50 % gépipari öntvény, elsősorban háztartási gépek, pl. mosógépalkatrészek (6. ábra). Az öntödében kilenc 50–150 kN-os melegkamrás és 18 db 0,6–7 MN-os nyomásos öntőgép van. A villamos olvasztó- és hűntartó kemencék száma 29, a folyékonyfém-kapacitás 60–120 kg/h. Mind a cink-, mind az alumíniumöntödében több automata Bühler- és Spanyolországban készült IDRA-gép üzemel. Elsősorban a fémadagolás automatikus. Az öntvény elvételét többnyire a munkások végzik, akik a beömlőt is azonnal letörik és visszajuttatják az olvasztótégelybe. Az öntőgéptől csak az öntvény kerül tovább, a hulladékot azonnal visszajáratják. A fém minőségét kalorimetrikus módszerrel ellenőrzik, rendszeresen vizsgálják az Al, Zn, Fe, Cu, Si mennyiségét.

Az öntődét korszerű tisztító-, méretellenőrző, felületkikészítő műhely egészíti ki. A foglalkoztatottak létszáma 165, ebből az öntődékben 140, a felületbevonó műhelyben 25 fő dolgozik.

A használt kenő- és bevonóanyagok között az általánosan ismert Klüber és Acheson mellett meg kell említeni a spanyol gyártmányú Krafft-anyagokat.

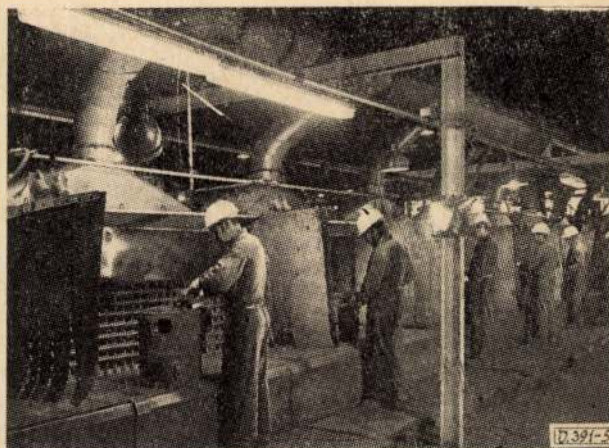
A *Fundiciones Vda. de Ansola, S. A.* nyomásos alumíniumöntődét 1956-ban létesítették San Andrés de Echevarriában. Kapacitása 1800 t/év. Gyártmányai elsősorban háztartási berendezések (vasaló, kávéfőző, grillsütők stb.), járműipari öntvények, hadiipari öntvények stb. Az öntödében 12 (1–5 MN záróerejű) nyomásos öntőgép üzemel, ezekhez két olvasztókemence (500–600 t) és 14 hűntartó kemence (150–300 kg) tartozik. Az olvadék minőségét angol (Baird Automatic SCE 14) spektrométerrel ellenőrzik, rendszeresen vizsgálják a Fe, Si, Zn, Al, Cu, Mg, Mn, Ni, Pb mennyiségét. Az öntvényeket nemcsak tisztítva, de többségüket megmunkálva szállítják.

A *TRASMET '79* nemzetközi kiállítást 1979. október 1–6. között rendezték Bilbaóban, ez volt sorrendben a negyedik spanyol öntészeti kiállítás. Az öntészet mellett azonban a kovácsolás, a hengerlés, a felületkezelés és a hegesztés területén elért új eredményeket és a berendezéseket is bemutatták.

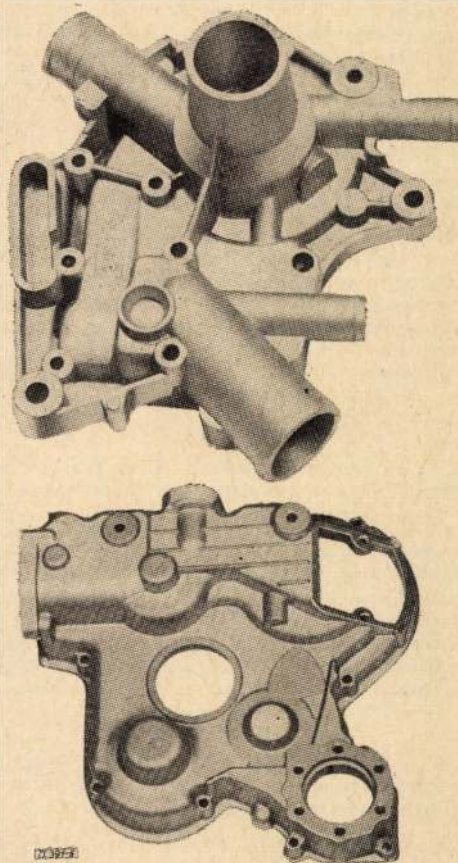
A kiállított öntődei berendezések közül az alábbiak voltak figyelemre méltóak:

Az AZLO cég különböző méretű és kivitelű ürítőrácsai, rázórostái, homokszállító szalagai és keverői.

A Loramendi cég magkészítő gépei (olajos, vízűveges, cold- és hot-box eljárásokhoz), különböző megoldású formázósorai, nyomásos öntőgépei, homokregeneráló berendezései.



5. ábra. Folyamatos durvatisztító sor a Metacal öntödében



6. ábra. Az *Inyectametal, S. A.* öntvényei

Az Alju Granalladoras cég szemecsefúvó berendezései. A Solids System-technikus pneumatikus szállítóberendezései.

Az energiatakarékos Naber-Hygassa laboratóriumi és üzemi izzítókemencék, indukciós téglakemencék.

A Spanyolországban gyártott IDRA nyomásos öntőgépek, automata fémadagolással.

Az öntődei berendezések között is kiemelkedő helyet foglalt el a Mebusa cég kiállítására, amely elektrohidraulikus öntvénytisztító berendezéseket mutatott be.

Nagyon sok spanyol öntőde (59 kiállító) öntvényekkel és öntéstechnológiákkal szerepelt, kiemelkedőek voltak az alábbiak:

— a Greyco Sociedad Anonima cég nagyon szép öntöttvas kokillaöntvényei (fékhengerek, kiegyenlítő, nyomásscábalyozó szelepek és egyéb járműipari öntvények, hűtőszekrény-kompresszorhoz főtengelyek, olajjégdőkhoz szivattyúalkatrészek, különböző hidraulikaelemek stb.);

— az Alfa cég legkülönbözőbb típusú, 0,1—20 kg-os öntvényei lemezgrafitos, ötvözött és gömbrgrafitos öntöttvasból (varrógép, orvosi műszer, fegyver, protézis stb., részben precíziós öntéssel);

— a Fucisa cég lemez- és gömbrgrafitos, valamint különleges ötvözött öntöttvasból gyártott hajó-, jármű-, papír-, textil- és vegyipari gépöntvényei;

— a Funcor cég villamosmotor-, szivattyú-, kompresszor- és járműipari vasöntvényei.

Sok cég mutatott be öntődei segédanyagokat. Közülük az ötvözők és modifikátorok érdemelnek említést, ezeket a gyártók könnyen törhető, adagolható apró tuskók, brikettek vagy tabletták alakjában, általában csomagolva szállítják. Mindez a segédötvözet-gyártás színvonalának ugrásszerű növekedését mutatja, és a hazai gyártás fejlesztése szempontjából is figyelmet érdemel.

BK—Vné

СОДЕРЖАНИЕ

Хаваш, Л.: Применение низкокремнистых чугунов для изготовления чугуна с пластинчатым графитом для отливок С 25

Опыты замещения литейного доменного чугуна в шихте индукционной тигельной печи в количестве 50—100% передельным чугуном с низким содержанием кремния. На основе данных исследований, при соответствующих перегреве и модифицировании, применение передельного чугуна вместо литейного доменного чугуна, не влияет отрицательно на механические и технологические свойства чугуна, исследованного качества.

Бакó, К.—Бруннер, Г.: Характеристика чугуна для отливок на основе показателей затвердевания С 32

На основе кривых линейной усадки и охлаждения в процессе затвердевания можно оценивать качество чугунного расплава и заранее охарактеризовать ожидаемые свойства отливок. С помощью дилатермического анализа, выработанного авторами, можно отказаться от регулярного химического анализа и от металлографического исследования.

Фаркаш, И. З.: Дуговые печи в литейных цехах С 36

Автором пересмотрены вопросы металлургии плавки чугуна для отливок в дуговых печах, показатели работы таких печей и наиболее важные точки зрения составления плана таких плавильных цехов. Проводится анализ расходов и выдвинуты технико-экономические преимущества дуговых печей.

INHALT

Havasi, L.: Die Verwendung Einsatzmaterialien niedrigen Siliziumgehaltes zur Herstellung von Gusseisen mit Lamellengraphit S 25

Im Beschickungsgut von Induktionsöfen wurde das Gießereirohisen bis zu 50, bzw. 100 % durch Stahlrohisen ersetzt. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen, daß — falls die Überhitzung ausreichend und das Impfen wirksam war — die Anwendung von Stahlrohisen die mechanischen und Gießereigenschaften des Gußeisens mit Lamellengraphit nicht beeinträchtigt.

Bakó, K.—Brunner, G.: Die Qualifizierung verschiedener Gusseisensorten auf Grund ihrer Erstarrungskennwerte S 32

Durch die gemeinsame Auswertung der Veränderung der Ausmaße während der Erstarrung und der Abkühlungskurven ist die Möglichkeit

gegeben Gußeisenschmelzen zu qualifizieren um die Brauchbarkeit der herzustellenden Gußstücke im voraus zu bestimmen. Die regelmäßige Durchführung chemischen und metallographischen Untersuchungen erübrigt sich dank der dilatothermischen Meßmethode, die von den Autoren entwickelt wurde.

Farkas, I. Z.: Die Verwendung Lichtbogenöfen in der Eisengießerei S 36

Der Autor gibt einen Überblick der Metallurgie des Schmelzens des Gußeisens in Lichtbogenöfen, macht die Kennwerte, die für die Lichtbogenöfen charakteristisch sind und die wichtigsten Gesichtspunkte der Projektierung der Schmelzwerke mit Lichtbogenöfen für Eisengießereien bekannt. Die Gestaltung des Kostenaufwandes wird analysiert und die technisch-ökonomischen Vorteile der Lichtbogenöfen werden hervorgehoben.

CONTENTS

Havasi, L.: The use of charge materials with low silicon content to manufacture gray cast iron P 25

In the charge material of induction melting furnaces 50 %, respectively 100 % of the foundry pig iron was replaced by white pig iron. In accordance with the results of the tests—in case of satisfactory superheating and efficient inoculation—the use of white pig iron doesn't have an influence on the mechanical properties and castability of gray cast iron.

Bakó, K.—Brunner, G.: The qualification of gray iron on the basis of its solidification characteristics P 32

By the joint evaluation of the change of the dimensions during the solidification and of the cooling curve there is a possibility to determine in advance the usability of the castings to be produced. The dilatothermal analysis which was developed by the authors makes the regular carrying out of chemical and metallographic examinations superfluous.

Farkas, I. Z.: The use of electric arc furnaces in iron foundries P 36

The authors offers a survey of the metallurgy of the melting of iron in arc furnaces, of the characteristic values of the arc furnaces and of the main points of view of the design of melting plants fit out with arc furnaces. The shaping of the costs is analysed and the technical and economic advantages of arc furnaces are underlined.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Ламенцев, В. Г.: Советское производство прокатных изделий и перспективы его развития ... С 49

Статья, исходя из данных по советскому производству прокатных изделий за последние годы, определяет, что годовое производство, по объему свыше 100 млн тонн, проходит широкий диапазон и в настоящее время изготавливают уже 3730 типовых размеров. Она останавливается на результатах прокатки, происходящей в отрицательном поле допуска, и на многонаправленных намерениях развития структуры изделий. Занимается с планируемым дальнейшим увеличением скорости прокатки и развитием технологии прокатки. Подробно излагает планы относительно увеличения объема производства плоских изделий и введения новых, современных продуктов.

Верё, Й.: Научная и развивающаяся промышленность деятельность Антала Керпели ... С 53

После шести лет заводской работы в 1868 г. его назначили заведующим кафедрой металлургии, возникшей в г. Шелмецбана по его инициативе. Лекции он читал вместо немецкого на венгерском языке, и написал на венгерском языке учебник по металлургии. Ежегодно в течение 30 лет он в одном немецком издании передавал существенные данные развития черной металлургии. Он посетил почти все значительные европейские металлургические заводы. Сопоставив это с венгерскими заводами он повторно выразил свое мнение о том, что последние устарели и работают неэкономично; заодно сделал предложения и разработал планы с целью улучшения жалкого положения. За 2 десятилетия с 1881 г. он и осуществил эти планы полностью в роли руководителя центральной дирекции казначеских заводов по черной металлургии; с помощью целесообразных инвестиций увеличил производственную мощность фабрик, начал производство новых изделий. Он создал новый металлургический завод в г. Вайдахуняд. Таким образом он спас венгерскую черную металлургию от гибели.

Ивани, А.: Анализ стоимости при подготовке к инвестициям дробильного цеха ... С 60

Автор покажет способ, который с точки зрения методики можно обобщать, и который был применен при планировании с анализом стоимости инвестиции в сплавном заводе г. Шалготарян.

Молнар, Й.: Основные проблемы развития отечественного производства стальной трубы ... С 68

Статья занимается с ожидаемым складыванием отечественной потребности в бесшовной трубе. Отсюда происходит необходимость развития отечественного трубного производства. Статья коротко излагает разработанные до сих пор оптимальные планы развития.

Калмар, Э.: Определение содержания алюминия в стали с применением спектрометра ... С 73

В статье автор излагает влияние способа связи алюминия в связи с определением содержания алюминия. Устанавливает, что для того, чтобы получить спектрометрические результаты подходящей точности надо знать и связь алюминия, находящегося в эталонах. С нужной установкой условий возбуждения также можно увеличить точность.

Белов, А. Ф.: Развитие литейной технологии алюминиевых сплавов ... С 81

Растущие потребности по качеству потребуют изготовление более чистых, однородных слитков и продуктов. Автор излагает способы фильтрации и очистки металлов. Привлекает внимание к значению эффективного смешивания сплавов, например с помощью электромагнитических насосов. Оценивает значительными способы непрерывной сплавки и литья. Анализирует влияние озвучивания на качество продукции.

Видер, Н.: Изготовление концентрата сернистой меди гидрометаллургическим путем ... С 85

Автор коротко излагает проблемы, трудности изготовления меди. Подробно опишет основы и экспериментальные результаты своего собственного метода.

Считает возможным, что при наличии определенного количества пирита уже из руды с 0,4% медистостью, в случае любой породы, можно извлечь медь и редкие металлы экономично.

CONTENTS

Levencev, V. G.: The production of rolled stock in the USSR and the perspectives of its development ... P 49

Beginning with the data representing the rolled stock production achieved in the last years it is stated that this production amounting more, than 100 million tons yearly, is very varied and more than 3730 typical dimensions being produced at present. The results of rolling with negative tolerances and the various objects of developing products are then discussed. The further increase of rolling speed and the improvement of the rolling technology are dealt with. The plans relative to broadening the assortment of flat products and to the introduction of modern new products are discussed in particular at last.

Veró, J.: A. v. Kerpely's activities as scientist and as reorganiser of the Hungarian ferrous metallurgy ... P 53

After six years service in ironworks he was appointed to the first professor of metallurgy at Selmecbánya in 1868. He began to hold his lectures in Hungarian and wrote a textbook also in this language. By successful researches he was able to improve the quality of steel products, chiefly the lifetime of rails. From 1866 to 1896 he prepared yearly a report on the progress of techniques in ironmaking. Based on what he saw on his frequent visits to the most modern ironworks in Europe and comparing his experiences with the Hungarian works he repeatedly expressed his opinion that the latter ones are outdated and do not produce economically. At the same time he made propositions and plans how to improve this undesirable condition. These plans he realised as the chief of the central direction of state-owned ironworks within two decades, after 1881. Hereby the production was considerably raised and turned also more economical.

Iványi, A.: The use of data analysing at the preparation of an investment of a breaking plant ... P 60

A procedure is described which in methodical aspect can be generalised and was first adopted in planning by data analysis a plant producing ferroalloys in Salgótarján in the near past.

Molnár, J.: Fundamental problems of developing the Hungarian production of steel tubes P 68

First the future needs of seamless steel tubes are discussed. Herefrom the necessity of developing the home production of tubes is concluded. Finally the optimum plans of development prepared up to now are outlined.

Kalmár, E.: Determination of the aluminium content in steels P 73

The author first discusses the effect of the mode of bond of aluminium on the determination of the aluminium content. It is explained that it is necessary to know the bond of aluminium present in the etalons in order to obtain a sufficiently accurate result. By a convenient adjustment of the spark producing assembly the accuracy of of the determination can be improved.

Belov, A. F.: Development in the casting technology of the aluminium alloys P 81

The increasing requirements related to the quality demand that ingots and products be made with higher purity and homogeneity. Methods for filtration and refining of fused metals are reviewed. The importance of an effectual mixing at the treating alloys is emphasized. The significance of the continuous melting-casting processes is stressed. The influence of the supersound-treating on the quality of the product was investigated.

Wieder, N.: Hydrometallurgical production of cupric sulfide concentrate P 85

The paper briefly summarizes the problems and difficulties at the production of copper. The author describes the fundamentals of his own method and gives account of his experimental results. He is of the opinion, that even the processing of poor ores with only 0.4 % Cu content can be economical, if the required quantity of pyrit is available. The adoption of the method has nothing to do with the chemical composition of the refuse. The method also renders possible the simultaneous recovery of the rare metals.

INHALT

Lamencev, V. G.: Die Walzwarenerzeugung der Sowjetunion und die Perspektive ihrer Entwicklung S 49

Aus den Angaben der Erzeugung von Walzwaren in den letzten Jahren wird festgestellt, dass die Jahreserzeugung über 100 Mio Tonnen sehr vielseitig ist, z. Z. werden 3730 typisierte Profilabmessungen hergestellt. Die Ergebnisse des Walzens in dem negativen Toleranzgebiet. Die vielseitigen Zielsetzungen der Entwicklung der Erzeugnisse. Die geplante weitere Erhöhung der Walzgeschwindigkeit und die Weiterentwicklung der Walztechnologie. Die Erweiterung der Erzeugung von Flachwaren und die Pläne der Einführung von zeitgemässen neuen Produkten.

Verő, J.: Die Tätigkeit A. v. Kerpely's als Wissenschaftler und als Organisator des ungarischen Eisenhüttenwesens S 53

Nach sechsjährigem Dienst in Eisenhütten wurde er zum ersten Professor der Hüttenkunde an der Bergakademie Schemnitz in 1868 ernannt. Hier

hielt er seine Vorlesungen als Erster in ungarischer Sprache. Durch erfolgreiche Untersuchungen gelang es ihm die Qualität der Stahlerzeugnisse, vor allem der Eisenbahnschienen zu verbessern. 30 Jahre lang veröffentlichte er in jedem Jahr einen „Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-technik“ Durch seine Besuche in fast allen europäischen Eisenwerken erkannte er klar, wie veraltet die ungarischen Werke sind. Seiner kritischen Meinung gab er wiederholt Ausdruck, begleitet von Vorschlägen und Plänen, wie der miserable Zustand zu bessern wäre. Nach 1881 konnte er diese Pläne in ziemlich kurzer Zeit, als Leiter der Zentralkonstruktion staatseigener Eisenhütten restlos verwirklichen.

Iványi, A.: Anwendung der Wertanalyse bei der Vorbereitung der Investition eines Brechwerkes S 60

Ein vom Standpunkt der Methodik verallgemeinbares Verfahren einer unlängst in Salgótarján durchgeführten Investitionsplanung durch Wertanalyse.

Molnár, J.: Die grundlegenden Probleme der einheimischen Stahlrohrerzeugung S 68

Die mögliche zukünftige Gestaltung des einheimischen nahtlosen Stahlrohrbedarfes. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung der einheimischen Rohrerzeugung. Die bisher ausgearbeiteten optimalen Entwicklungspläne.

Kalmár, E.: Die Bestimmung des Aluminiumgehaltes von Stählen S 73

Die Wirkung der Bindeart von Aluminium in Zusammenhang mit der Bestimmung des Aluminiumgehaltes. Um mit dem Spektrometer genügend genaue Ergebnisse zu erhalten, muss die Bindeart des Aluminiums in den Etalonen bekannt sein. Durch die entsprechende Einstellung der Erregungsverhältnisse kann die Genauigkeit der Bestimmung erhöht werden.

Belov, A. F.: Die Entwicklung der Technologie in der Giesserei der Aluminiumlegierungen. S 81

Die bezüglich der Qualität gesteigerten Anforderungen verlangen nach der Herstellung von reineren, homogeneren Blöcken, bzw. Produkten. Es werden einige Verfahren zum Filtrieren und zur Reinigung der Metallschmelzen behandelt. Die Wichtigkeit des wirksamen Umrührens der Schmelzen von Legierungen wird betont. Die Bedeutung der kontinuierlichen Schmelz- und Giessverfahren wurde hervorgehoben. Die Veränderungen der Qualität des Produktes unter der Einwirkung der Ultraschallbehandlung wurden untersucht.

Wieder, N.: Die Herstellung eines Kupfersulfidkonzentrates auf nassem Wege S 85

Die Problemen und Schwierigkeiten der Kupfergewinnung werden kurz besprochen. Der Verfasser erörtert ausführlich die Grundlagen und auch die Versuchsergebnisse seiner eigenen Methode. Der Autor ist der Meinung, dass die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Kupfergewinnung sogar aus einem Erz mit nur 0,4 % Cu Gehalt besteht, wenn die entsprechende Menge von Pyrit zur Verfügung steht. Die Anwendbarkeit der Methode ist unabhängig von der Zusammensetzung der Gangart. Das Verfahren ermöglicht auch die Gewinnung der seltenen Metalle.

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ MÁR-
TON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 3—4. szám 1980. márc.-ápr.

Az öntvénygyártás fejlesztésének gazdasági hatása a gépipar termelési szerkezetének korszerűsítésére

DR. PETŐ MÁRTON okl. közgazdász
Öntödei Vállalat

DK: 621.74:621:338.45:658.56

A tanulmány első része bemutatja a kooperáció, a háttérpar és ezen belül az öntészet szerepét a gépipar termelési szerkezetének korszerűsítésében. Foglalkozik az öntvények anyagminőségi választékával és az előgyártmányok forgácsolási szükségletével. A második rész részletes számítások alapján elemzi a kohászati előgyártmányok öntvényvel történő kiváltása és az öntvények forgácsolási szükségletének csökkentése révén elérhető gazdasági hatást. Végül foglalkozik a megtakarításhoz szükséges öntödei beruházásokkal és ezek hatékonyságával, s javaslatokat tesz az öntészet fejlesztésére.

A gazdálkodás minden szintjén állandóan napirinden szereplő kérdés a *termelési szerkezet* korszerűsítése. A Központi Bizottság 1977. október 20-i ülésén megtárgyalta és jóváhagyta a hosszútávú külgazdasági politika és a termelési szerkezet fejlesztésének irányelveit. A határozat hangsúlyozta, hogy „népgazdaságunk csak úgy tud megfelelni az új és magasabb követelményeknek, ha meggyorsítjuk a gazdaság intenzív fejlesztését, a termelési szerkezetet a belső és külső követelményeknek megfelelően átalakítjuk“. Előrehaladásunknak tehát alapvető követelménye a termelési szerkezet olyan változtatása, amely számol a hazai adottságokkal, de jobban igazodik a nemzetközi élvonal mércéjéhez, és végső soron növeli a társadalmi munka hatékonyságát.

Az öntvénygyártás színvonala és a gépipar termelési szerkezet

A KB határozata mind a kohászatra, mind a gépiparra vonatkozóan konkrét feladatokat, irányelveket is tartalmaz, amelyek az öntészetben dolgozókat külön is érintik. Az előgyártmányok, így az *öntvények* jelentőségét is a határozat a következőkben hangsúlyozza: „A gépipar fejlesztésének kulcskérdése a kifogástalan minőségű és széles körben felhasználható előgyártmányok, alkatrész-

szek és részegységek hazai gyártásának és külkereskedelmi forgalmának növelése.”

A vállalatok közötti kooperáció néhány problémája

A gépiparban a termelési szerkezet korszerűsítését, a több piacon értékesíthető termékek gyártását az egyéb tényezők mellett döntően az alkatrészek, a részegységek, az előgyártmányok, a „háttérpar“ alacsony szervezettsége, műszaki színvonala korlátozza. A gépipar világpiacon versenyképességének javítása az előgyártmányok és főleg az öntvények fejlesztése nélkül nem képzelhető el.

A gépipar évente 160—180 ezer tonna vas- és acélöntvényt használ fel. Az öntvény jelentőségét azonban nem a költségaránya jellemzi — a gépipar összes anyagköltségének az öntvény értéke csupán 5—6%-a —, hanem az, hogy mennyisége és minősége döntő hatással van a gépipar technológiájára, a gyártott gépek és berendezések műszaki színvonalára, végső soron a gépipar termelési szerkezetének átalakítására, világpiacon versenyképességének növelésére.

A vállalatok közötti kooperációs kapcsolat javításának is egyik feltétele az öntvénygyártás fejlesztése. A vállalatok kooperációs kapcsolatában (pl. alkatrészek, részegységek szállítása) ugyanis az öntvény az első láncszem.

Az ipari gazdálkodó egységek egyik lényeges együttműködési formája — és ez elsősorban a gépiparra jellemző — a termelés specializálására való törekvés, a munkamegosztás. A KSH adatai szerint a szocialista iparban 1977-ben az összes értékesítés 27,7%-a került *továbbfelhasználásra*, 0,7 százalékponttal kevesebb, mint 1970-ben. A kohászati termékeknel a közvetlenül felhasználásra történő értékesítés arányának csökkenéséhez egyrészt az export növekedése, másrészt a készletező vállalatok

szerepének növekedése járult hozzá. A gépiparon belül a továbbfeldolgozásra történő értékesítés aránya ágazatonként eltérő, azonban jellemző, hogy a különböző kiemelt fejlesztési programok (pl. közúti gépjármű gyártása, híradástechnika) megvalósításának hatására ezen ágazatokban 1970—77-ben nőtt az ágazat értékesítéséből az iparon belüli továbbfelhasználás aránya [1].

A termelési szerkezet alakításához célszerű ismerni azt is, hogy az egyes ágazatokban milyen mértékű az igénybevett kooperáció aránya, illetve az a termékek hány %-ához szükséges. Az MTA Ipargazdaságtani Kutatócsoportja 1974. évi reprezentatív felméréseinek adatai szerint a gépiparban a vállalatok 94%-a vesz igénybe kooperációt, és az a termelési érték 17%-ának felel meg (a közlekedési eszközök gyártásában ez 29%). A kooperáció igénybevételével előállított termékek aránya a gépipar egyes ágazataiban 59—84% között ingadozik, az átlag 73% [2].

Az iparon belüli továbbfeldolgozásra szolgáló értékesítés aránya, valamint az igénybe vett kooperáció értéke a termelési értékhez viszonyítva — mint láttuk — viszonylag nem jelentős.

Az öntvénygyártásunkra a nagyfokú széttagoltság, a koncentráció és a szakosítás hiánya a jellemző. A kereken 400 ezer tonna öntvényt mintegy 200 öntöde állítja elő. Vasöntvényt 51 vállalat gyárt, ezekből 42 a kohászáton kívüli ágazatokba tartozik. A termelésből az értékesítés aránya 1977-ben a kohászati vállalatoknál 53,0%, a kohászáton kívüli vállalatokhoz tartozó öntödeknél pedig 46,0% volt [1] (1. táblázat).

Az öntészet termelésének egyébként kereken 70%-a a gépiparban továbbfeldolgozás után, mint alkatrész kerül felhasználásra. Az öntészet azonban nem képes a jelentkező hazai mennyiségi és minőségi igényeket kielégíteni. Öntvény hiányában jelenleg is számos vállalat kénytelen a szükséges gépalkatrészeket nem egyszer jóval drágább anyagból és igen jelentős megmunkálással legyártani. Szinte fel sem becsülhető az a veszteség, amely a különböző karbantartó, de nem egyszer a produktív üzemekben is emiatt felmerül.

Az öntvény hiányának vagy késői beérkezésének kedvezőtlen hatása ugyanis végig gyűrűződik a felhasználás további fázisaiban, és sokszor okoz súlyos kooperációs problémákat.

Az öntészet fejlesztésének a felhasználó ágazatokhoz — főleg a gépiparhoz — való elmaradottságát mutatja az is, hogy például a szocialista gépipar gépberuházása egy év alatt több mint kétszer annyi volt, mint az öntészet összes beruházása az egész IV. ötéves tervidőszakban.

Az öntészet jelenlegi elmaradottságához döntően hozzájárult az, hogy 1960—1975-ban az öntészet beruházási terveinek csak mintegy 60—70%-a valósult meg. A beruházási tervtől való lemaradás a II. ötéves tervidőszakban 60%, a III. ötéves tervidőszakban 15%, a IV. ötéves tervidőszakban kereken 30% volt, ami folyóáron összesen közel 2 Mrd Ft, 1979. évi áron pedig — figyelembe véve a beruházási eszközök áremelkedését — több mint 5 Mrd Ft lemaradást jelent.

A fejlesztések elmaradása miatt az öntödek összes állóeszközének bruttó értéke még 1976. december 31-én is csak 5,1 Mrd Ft volt, amiből a gépek és berendezések értéke csak 2,7 Mrd Ft (2. táblázat).

Az öntvénygyártás jelenlegi helyzete, az öntvények nem kielégítő anyagminőségi választéka és méretpontossága kedvezőtlen hatással van a gépipar fejlődésére, termelési szerkezetének korszerűsítésére.

Az öntvények anyagminőségének választéka

Az öntvények szilárdságának növelésével csökkenthető a késztermék súlya, fokozható üzembiztonsága. A korszerű gépek általában kevesebb anyagból készülnek és súlyuk is kisebb. A hazai gépek és berendezések világpiacon elfoglalt kedvezőtlen helyzetének sok esetben éppen az az oka, hogy súlyuk a teljesítményükhöz képest nagy.

2. táblázat
Az öntödek összes állóeszközének bruttó értéke
1976. dec. 31-én

Megnevezés	Össz. állóeszköz M Ft	Ebből gép és berendezés	
		M Ft	%
Vasöntödek	2430	1250	51,4
Acélöntödek	1740	930	53,4
Könnnyűfémöntödek	680	390	57,4
Nehézfémöntödek	220	110	50,0
Összesen	5070	2680	52,9

1. táblázat
Az 1977. évi öntvénytermelés és -értékesítés

Öntvény	A gyártó vállalatok száma		Összes termelés, E t	A kohászáton kívüli vállalatok termelésének aránya, %	Az értékesítés aránya a termelésből	
	összesen	a kohászáton kívüli ágazatokban			a kohászati vállalatoknál, %	a kohászáton kívüli
Vasöntvény	51	42	281	49	53	46
Acélöntvény	12	7	59	51	73	19
Precíziós vasöntvény	5	3	0,4	67	99	78
Precíziós acélöntvény	11	10	1,1	99	—	57
Sárgaréz öntvény	11	9	4,3	64	39	11

Az öntvény anyagminőség szerinti használati értéke a kész gyártmányra egyrészt mint anyagköltség van hatással, másrészt a kész gyártmány hatékonyságát befolyásolja. Az öntvények anyagminőségi választékának növelése tehát a gépipar egyik alapvető érdeke, hiszen hatással van a gyártmányok fejlesztésére, korszerűségére, világpiaci versenyképességére.

Az öntvényminőség fejlődésének hatását a késztermékre megfelelően szemlélteti például az elektromotorok fajlagos anyagfelhasználására vonatkozó NDK-adat is. Eszerint pl. a 10 kW-os elektromotorok súlya az 1952. évi 145 kg-ról 1971-ben 84 kg-ra csökkent, teljesítménye pedig 11 kW-ra nőtt [3].

A gépipari termelési szerkezet korszerűsítésének tehát egyik feltétele olyan *öntvénykinálat*, amely a gépszerkesztők részére lehetővé teszi az optimális minőség kiválasztását. A hazai öntvénygyártás színvonala azonban ezt jelenleg nem biztosítja. Hazánkban az összes öntvénytermelésen belül például igen magas (16—17%) a drága acélöntvény aránya (a fejlett gépiparral rendelkező országokban ez 7—10%). Hazánkban gömbszemes vasöntvény gyártása lényegében nincs (0,4%), szemben a fejlett országok 10—20%-os arányával. Viszonylag kicsi a temperöntvény részesedése is (2,6%).

A gömbszemes vasöntvények csekély aránya különösen akadályozza a közúti járművek és a mezőgazdasági gépek gyártásának fejlesztését. A gömbszemes vasöntvény fizikai tulajdonságai ugyanis megközelítik, sőt nem egy esetben eléri az acélöntvényét, ezért a világon szinte mindenhol a korábban acélöntvényből gyártott alkatrészeket egyre inkább a vele egyenértékű gömbszemes vasöntvények váltják fel.

A minőségi öntvények gyártását azonban a hazai olvasztóberendezések sok esetben nem is teszik lehetővé. A nagy szilárdságú vasöntvények iránti igényt az öntödék évtizedek óta nem tudják kielégíteni. Gyakorlatilag 3—5 olyan öntödék van, ahol az Öv. 25-öt kellő biztonsággal gyártani tudják, pedig ez a minőség egyáltalán nem jelent különösen nagy követelményt [4].

Mindez a gépipar számára rendkívül kedvezőtlen helyzetet teremt, hiszen a bizonytalan minőségű öntvények miatt minden konstrukció már eleve túlméretezett. Az öntvényfelhasználásban még további kedvezőtlen körülményekkel is számolni lehet. Pl. a nem megfelelő olvasztóműi feltételek mellett a szövetszerkezettel kapcsolatos követelmények nem teljesíthetők. A fémöntészetben a kívánatos anyagminőség-választék kialakítását sok esetben a szennyezett hulladék feldolgozásával, tömbösítésével kapcsolatos problémák akadályozzák.

Az öntészet műszaki színvonalának elmaradottsága miatt a gömbszemes és más kényesebb öntvényekből 1978-ban mintegy 15 ezer tonna volt a *tőkés import*, és az import aránya növekvő tendenciát mutat [5].

Ugyanakkor a megfelelő minőségű és mennyiségű öntvény hiányában többféle alkatrészt, részegysé-

get tőkés importból szerzünk be, pedig ezek nagy részének hazai gyártása — az öntészet fejlesztése révén — különösebb probléma nélkül megoldható lenne. Jellemző például, hogy a nem rubel elszámolású alkatrészimport az 1976. évi 12 Mrd Ft-tal szemben 1978-ban már megközelítette a 20 Mrd Ft-ot, viszont az alkatrészexport alig változott (3,1—3,5 Mrd Ft).

Az egyre növekvő, nem rubel elszámolású alkatrészimporthoz számos tényező járul hozzá, amelyek közül a vállalatoknál érvényesülő végtermék-szemléletet, a hazai alkatrészgyártás elmaradottságát és nem utolsósorban a tekintélyes pótalkatrész-szükségletet emeljük ki. Pl. 1978-ban a közlekedési eszközökhöz importált 8,7 Mrd Ft értékű alkatrész nagyobbik része a pótalkatrész-ellátást szolgáltatta [6].

Az öntvények anyagminősége tehát a *pótalkatrész-ellátásra* is hatással van. Ez nem egyszer késztermékeink világpiaci versenyképességét is csökkenti.

A fejlett gépiparral rendelkező országok tapasztalatai is azt mutatják, hogy a műszaki haladásnak, a hatékonyság állandó növekedésének alapvető feltétele a gépiparon belül a magas színvonalú *belső munkamegosztás*. Megfelelő szakosítással egyes részegységeket, alkatrészeket és előgyártmányokat olyan műszaki színvonalon gyártanak, hogy ezek felhasználása nem egyszer mint márka „garantálja” a késztermék piackészségét is. A világpiacon például a szerszámgépgyárak sokszor úgy is reklámozzák gépeiket, hogy azokat Meehanite-öntvényből gyártják.

A gépipar előgyártmányainak méretpontossága, forgácsolási szükséglete

Gépalkatrészt többféle anyagból, félgyártmányból, hengerelt áruból, kovácsolt termékből és többek között öntvényből lehet készíteni. Az egymást helyettesítő anyagok közül a gépipar azt a félgyártmányt részesíti előnyben, amelyre a forgácsolási és szerelés előtti technológiai fázisokban már több élő és holt munkát fordítottak, azaz a legkevesebb további ráfordítást igényli. Ezek alapján a választás legtöbbször az öntvényre esik, mivel az öntvény közelíti meg a legjobban a kész alkatrész alakját.

Az öntvények méretpontosságát és egyben a forgácsolási szükségletet lényegében a *formázási és magkészítési technológiák korszerűsége* határozza meg. Az elmúlt időszakban — bizonyos fejlődés ellenére — ezen a téren alapvető változás nem következett be. Így például a nagy méretpontosságot biztosító héjformázás aránya 1960—1977 között 1,0%-ról 1,6%-ra (a vasöntödékben 0,7%-ról 1,9%-ra, az acélöntödékben 0,8%-ról 3,1%-ra) emelkedett.

A vízüveges formázás aránya a vasöntödékben az 1960. évi 0,1%-ról 1977-ben 6,2%-ra emelkedett. Az acélöntödékben az arány 1977-ben már 20,0% volt.

Az ugyancsak nagy méretpontosságot biztosító technológia, a precíziós öntés aránya a vasöntödékben alig haladja meg az 0,1%-ot, az acélöntödék-

ben is csak 1,5%. A precíziós öntödék nagy többsége kicsi és gyengén felszerelt, alacsony műszaki színvonalú. Csak 4—5 nagyobb üzemben érvényesülnek az eljárás műszaki előnyei, de ezek is kis termelékenységgel, nem gépesített módszerekkel dolgoznak, és az igényeket mennyiségileg sem tudják kielégíteni.

Azokat a korszerű formázási módokat (pl. keramikus formázás), amelyek eredményeképpen az öntvényen megmunkálás alig, legfeljebb csiszolás szükséges, csak egy-két öntödében alkalmazzák. A fémöntödékben a kokillaöntés aránya 70%, a nyomásos öntésé pedig 26—28%. A kokillaöntés azonban jelenleg is lényegében kézi erővel történik, a nyomásos öntészetben pedig nincs automatizálás (3. táblázat).

A méretpontosságot, a megmunkálási szükségletet meghatározó magkészítésnek a színvonala a fejlődés ellenére még ma is — néhány nagyobb üzemtől eltekintve — korszerűtlen.

A formázásban és a vele kapcsolatban levő munkafolyamatokban, valamint az öntvénygyártás egyéb technológiai ágazataiban (pl. tisztítás) a gépesítés színvonala — egy-két kivételtől eltekintve — alacsony. A gépi formázás aránya például nem éri el az 50 százaléket sem.

Öntvénygyártásunk műszaki színvonalát összefoglalóan jellemzi, hogy a fajlagos anyag- és energiafelhasználás 30—40%-kal több, a termelékenység pedig 40—50%-kal kisebb, mint a fejlett ipari államokban.

Az öntészet elmaradottsága miatt az öntvények méretpontossága az elmúlt 20 évben lényegesen nem változott, azonban az öntvények fölényét az egyéb előgyártmányokkal szemben mégis mutatja, hogy — a III. ötéves tervidőszak elején történt felmérés adatai szerint — a vas- és acélöntvények nyers (bruttó) súlyának 20—23%-át, a kovácsolt acélnak 40%-át, az egyéb kohászati termékeknek 31—39%-át forgácsolták le [7] (4. táblázat).

A téglya vonatkozó egyéb vizsgálatok is lényegében ugyanezt a forgácsolási arányt állapították meg. Például az 1968. évi adatok szerint a forgácsmennyiség aránya a vas- és acélöntvényénél 23%, az ötvözött és ötvözetlen acélnál kereken 35% [8]. Az 1970. évi adatok szerint az öntvényekből lemunkált rész aránya 20—25%, viszont a hengerelt acélokból 40%-ot, a rúdacélokból 35—45%-ot forgácsoltak le.

A legújabb adatok 1978-ból valók. A GTI esettanulmányok keretében hét vállalatnál kereken 140-féle öntvényre vonatkozóan tételesen megállapította a lemunkált mennyiséget. A vizsgálatból kitűnik, hogy az öntvények megmunkálási vesztesége a bruttó súly 18—25%-a [9].

Az előgyártmányok ismertített méretpontossága miatt a hazai gépipar technológiai struktúrájában — eltérően a fejlett ipari országokétól — igen jelentős a forgácsolás aránya. A szakminisztérium adatai szerint a gépiparban üzemelő gépek és berendezések 21%-a, bruttó értéküknek kereken 36%-a jut a forgácsolásra, ezen belül is jelentős a nagyoló megmunkálás aránya. Szakmai tapasztalatok szerint a forgácsoláson belül a nagyolás

aránya a hazai gépiparban 60—65%, a fejlett ipari országokban 40—45%. Bizonyos mértékig az előgyártmányhelyeztetel függ össze az anyagmozgatás és részben a gyártóeszközyártás viszonylag magas aránya is [10].

A KSH adatai szerint a szocialista gépiparban a IV. ötéves tervidőszakban a gépi beruházás közel 20 Mrd Ft volt, aminek 31%-a nem szocialista import. 1977-ben a nem szocialista importgép (4,3 Mrd Ft) aránya megközelítette az összes gépi beruházás 50%-át, amiből 1,8 Mrd Ft a közlekedési eszközök gyártására jutott [11].

A gépipar beruházásainak nem kis része ebben az időszakban is főleg a forgácsológépekre jutott. Jellemző például, hogy több mint 14 ezer forgácsológépet helyeztek üzembe. Az állami gépipar forgácsológépeinek száma (a kisegítő jellegű gépek nélkül) 1975-ben kereken 87 ezer volt, aminek több mint fele eszterga- és fúró jellegű gép [12].

Ismeretes, hogy termékeink jelentős része korszerűség és minőség tekintetében elmaradt a világszinttől. A közelmúltban a termelési szerkezet műszaki-gazdasági kritériumrendszerének vállalati alkalmazásával kapcsolatban végzett reprezentatív vizsgálat eredménye szerint *korszerűség* alapján a

3. táblázat
Az öntvénytermelés megoszlása formázási módok szerint, %

Formázási mód	Vasöntvény		Acélöntvény	
	1960	1977	1960	1977
Nyersformázás	51,8	58,3	59,4	63,6
Szártott formázás	41,6	26,1	21,7	10,3
Cementformázás	3,2	1,8	—	—
Vízüveges formázás	0,1	6,2	13,7	19,9
Héjformázás	0,7	1,9	0,8	3,1
Precíziós öntés	0,0	0,1	1,1	1,5
Kokillaöntés	2,6	0,6	0,4	0,4
Egyéb	—	5,0	2,9	1,2
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0

4. táblázat
A KGM-gépiparban forgácsolással lemunkált anyag mennyisége

Előgyártmány	Lemunkált mennyiség		
	1000 tonna	a bruttó súly %-ában	a nettó súly %-ában
Vasöntvény	26,9	20,5	25,8
Acélöntvény	7,3	23,4	30,8
Könnyűfém öntvény	2,2	19,7	23,6
Nehézfémm öntvény	2,1	37,5	60,0
Öntvények összesen	38,5	21,5	27,4
Kovácsolt acél	35,5	40,1	67,0
Rúd- és idomacél	59,0	36,3	57,0
Húzott, hántolt rúdacél	11,2	38,7	63,2
Bronz, réz stb. félégyártmány	9,2	31,2	45,4
Összesen	153,4	31,4	45,8

termékek 80%-a, a minőséget tekintve pedig kerekén 2/3-a a világszintet csak megközelíti, illetve attól lényegesen elmarad.

A vizsgálat arra a kérdésre is választ keresett, hogy termékeink korszerűsége és minősége milyen tényezők hatására maradt el a világszinttől [13].

Az erre vonatkozó adatok a következők:

Tényezők	A tényező által befolyásolt termékcsoporthányada
A „konstrukció” (gyártmányterv, receptúra stb.) színvonala	30
A termékalkotó elemek (anyagok, alkatrészek, intermedierek stb.) minősége	61
Gyártástechnológiai problémák	78
A formatervezés, divatosság, csomagolás stb. szintje	18

Ezekből az adatokból is kitűnik — a felmérés természetesen nemcsak a gépipari jellegű vállalatokra vonatkozott —, hogy a termékcsoporthoz közel 2/3-ára az anyagok, alkatrészek nem megfelelő minősége, 78%-ára pedig a gyártástechnológiai problémák voltak hatással.

Az elmondottak rámutatnak arra, hogy az előgyártmányok és ezen belül főleg az öntvények anyagminőségi választékának, méretpontosságának javítása nélkülözhetetlen feltétele a gépipari technológia korszerűsítésének is.

Az öntvénygyártás fejlesztésének gazdasági hatása a gépiparban

A gépipar nemzetközi versenyképessége csak úgy biztosítható, ha az egyes gépipari termékek háttérében levő termelési folyamatok is elérik (sőt meghaladják) a versenyképes színvonalat. Nem vitatható ugyanis, hogy egy gépipari termék csak akkor lehet versenyképes a világpiacon, ha az előállításához közreműködő valamennyi hazai termelési fázis — tehát az öntvénygyártás — tevékenysége, műszaki kultúrája is eléri a világszínvonalat [10].

A népgazdaság V. ötéves terve előírja, hogy „nagy gondot kell fordítani az elő- és félgyártmányok, alkatrészek és részegységek korszerű termelésének fejlesztésére, a hazai és a nemzetközi együttműködés erőteljes bővítésére”. A gépipari termékszerkezet átalakításának közép- és hosszú távon is egyik kiemelt feladata — az öntvények méretpontosságának és anyagminőségi választékának javítása — szükségessé teszi az öntvénygyártás fejlesztését.

Az öntvények méretpontosságának növelése lényegében a formázás és a magkészítés, az anyagminőség javítása pedig az olvasztás, a hőkezelés, tehát a metallurgiai folyamatok korszerűsítését

követeli meg. Az öntvény használati értékét növelő tényezők (méretpontosság, anyagminőség) hatása azonban legtöbbször nem külön-külön, egymástól elszigetelten, hanem egyszerre jelentkezik. Az anyagminőség javítására tett műszaki fejlesztés például gyakran hatással van az öntvények méretpontosságára is. A formázás, a magkészítés, a tisztítás korszerűsítése pedig legtöbbször a metallurgiai fázis korszerűsítésével, következőképpen az anyagminőség javításával is együtt jár. Nem indokolt, de nem is lehet élesen elválasztani, hogy ez a fejlesztés csak az öntvények méretpontosságának, az pedig csak az anyagminőség választékának növelését szolgálja. Itt is bizonyos átfedések, kölcsönhatások érvényesülnek.

Az elmondottak egyébként már rávilágítanak arra, hogy az öntészeti fejlesztések műszaki-gazdasági eredményének számszerű megállapítása nehézségekbe ütközik. A problémát növeli, hogy az öntészeti fejlesztés (a ráfordítás) eredményének, hozamának a nagyobb része (a megmunkálás csökkenése, a gépek műszaki-gazdasági paramétereinek növelése) a felhasználóknál jelenik meg. Az öntödék számára az elmúlt évtizedekben ez igen súlyos probléma volt és az jelenleg is, hiszen általánosságban az öntészet szükséges fejlesztését mindenki — minden ágazatban és a gazdálkodás minden szintjén — elismeri és támogatja is, amikor azonban a fejlesztés hasznosságát, hatékonyságát számszerűen is bizonyítani kellene, akkor az öntészet más ágazatokhoz képest már hátrányos helyzetbe kerül, mert az öntödékben önállóan nem „bizonyítható” a fejlesztések kívánt megterülése, gazdaságossága.

Véleményem szerint az öntészet fejlesztésének elmaradásához nem kismértékben járult hozzá az, hogy az öntészeti beruházások önmagukban való számszerű értékelése nem hozott, de értelemszerűen nem is hozhatott olyan eredményt, amely megfelelt az adott időszak általános követelményeinek, mert a fejlesztés hozama egy másik ágazatban realizálódott. Úgy gondolom, hogy a méretpontosabb öntvény gazdaságossági előnyét a felhasználóknál senki sem vitatja. A probléma az, hogy ezt általánosságban mindenki elismeri, azonban ez mindaddig nem kényszerítő, konstruktív erő, amíg nem ismerjük az általánosításban rejlő konkrét adatokat, lehetőségeket, pozitív és negatív hatásokat stb. Véleményem szerint ez az általánosítás nem kismértékben akadályozta (és akadályozza jelenleg is) az öntészet fejlesztését és növeli a relatív elmaradottságát.

„Az általánosítás a fejlődést körülbelül ugyanúgy hátráltatja, mint a kód a közlekedést. Bár a kód nem jelent szükségszerűen igazi akadályt, mégis mint sűrű függöny, amely fölött nincs hatalmunk, valóságos akadályként hat. Olyan általános és változókéony, hogy az esetleges valódi problémákat nem lehet miatta látni; de egyáltalán nem biztos az sem, hogy a kód nem rejt magában problémákat” [14].

A következőkben megkíséreljük az öntvénygyártás fejlesztésének a gépiparra kifejett gazdasági hatásait megközelítően számszerűsíteni.

A forgácsolási szükséglet csökkentésének gazdasági eredménye

1. Alkatrészek kohászati anyagok helyett öntvényből történő gyártásának gazdasági hatása

A gépipar évenként az öntvényen kívül mintegy 460 ezer tonna kohászati terméket (hengerelt, húzott acél, kovácsolt termék, félgyártmányok stb.) használ fel, ezek nyers súlyából átlagosan 35%-ot munkálnak le. Nem túlzott becslés szerint feltételezhetjük, hogy a 460 ezer tonna kohászati terméknek kereken 10%-át, tehát 46 ezer tonnát — ami 23%-os megmunkálási arányt figyelembe véve 30 ezer tonna készalkatrésznek felel meg — öntvényből jóval gazdaságosabban lehetne gyártani. Az így jelentkező anyagmegtakarítást az 5. táblázat mutatja.

Tehát 30 ezer tonna készalkatrésznek kohászati anyag helyett öntvényből történő gyártásakor a lemunkált anyag mennyisége 43,7%-kal csökken. (Amint a különböző vállalati felmérések is mutatták, a megtakarítás ennél jóval nagyobb arányú is lehet.)

5. táblázat
Az öntvényből való készalkatrész-gyártással elérhető anyagmegtakarítás

Megnevezés	Nem öntvényből		Öntvényből	
	történő gyártás esetén	t	%	Megtakarítás
Bruttó súly	46 000	39 000	7000	15,2
Lemunkált anyag, tonna	16 000	9 000	7000	43,7
a bruttó súly %-ában	35	23	—	12,0
Kész súly	30 000	30 000	—	—

2. Az öntvények méretpontosságának növelésének hatása a forgácsolási szükségletre

Az öntödék műszaki fejlesztésével a megmunkálási szükséglet átlagosan 23%-ról mintegy 18%-ra csökkenthető. Az így jelentkező megtakarítást a 6. táblázat alapján számítjuk ki.

Az öntvények méretpontosságának növelésével a megmunkálási arány öt százalékponttal javítva tehát 26,3%-kal csökken a lemunkálandó forgács mennyisége.

6. táblázat
Az öntvény méretpontosságának növelésével elérhető anyagmegtakarítás

Megnevezés	Jelenleg		Fejlesztés után	
	t	%	t	%
Bruttó súly	170 000	159 750	10 250	6,0
Lemunkált anyag, tonna	39 000	28 750	10 250	26,3
a nyers súly %-ában	23	18	—	5,0
Kész súly	131 000	131 000	—	—

Az öntészet fejlesztése révén tehát a kohászati anyagoknak öntvényvel történő kiváltásával	7 000 t
az öntvények méretpontosságának növelésével	10 000 t
összesen:	17 000 t

forgács lemunkálása takarítható meg.

A forgácsolási megtakarítás hatása a megmunkáló gépparkra, a létszámra és a költségekre

Mindenekelőtt ismernünk kell az 1 kg forgács leválasztásához szükséges gépi üzemórák számát.

A Gépipari Technológiai Intézet számításai szerint egy forgácsológép egy év alatt átlag 6 t készalkatrészt állít elő. A forgácsarány és az üzemóra alapján tehát 1 üzemórára 1,2 kg forgács jut. Egy másik módon történő számítás szerint 1 üzemóra alatt átlag 0,17 dm³ forgács választható le, ami ugyancsak 1,2—1,4 kg/h teljesítménynek felel meg.

A már említett 1978. évi esettanulmányoknál megfigyelt 140-féle öntvénynél a lemunkált forgács 956 kg, a megmunkálási idő pedig 907 óra volt, tehát a forgácsolási teljesítmény 1,05 kg/h.

Mindezek alapján egyszerűsítve kereken átlagosan 1 kg/h-ban határozhatjuk meg a lemunkált forgács mennyiségét. Változatlan műszaki paraméterek (fogásmélység, előtolás stb.) mellett a 17 ezer tonna forgács lemunkálásához tehát 17 millió géppóra szükséges. Az egyszerűség érdekében tételezzük fel, hogy egy forgácsológép évi üzemórája kereken 3000 óra, így 17 ezer tonna forgács előállításához kereken 5670 gép szükséges. Ennek értéke (gépenként 600 E Ft árral számolva) összesen 3,4 Mrd Ft.

A megtakarítást más módszerrel is megközelíthetjük. Az 1978. évi reprezentatív felmérés alkalmával a megfigyelt vállalatoknál ugyanis egy üzemórára átlagosan 16 Ft értékcsökkenés jutott, ami 17 millió géppórára számítva 272 M Ft összes értékcsökkenést jelent. Kereken 8%-os átlagos leírási kulccsal számítva a gépek bruttó értéke 3,4 Mrd Ft.

Az előzőekben láttuk, hogy a megtakarítható 17 ezer tonna forgácsmennyiséghez kereken 17 millió üzemóra tartozik. A normatülteljesítést is figyelembe véve, egy forgácsolómunkás teljesítménye kereken 2000 normaóra/év, a szükséges forgácsolólétszám tehát 8500 fő/év.

Más módon végezve a számítást is hasonló eredményt kapunk. A már ismertetett vizsgálat adatai szerint az egy üzemórára eső közvetlen bér 20 Ft. Ebből következően a 17 millió órára 340 M Ft közvetlen bér jut. Évi 40 ezer Ft/fő átlagbérral számítva a szükséges közvetlen létszám 8500 fő.

Megtakarítás jelentkezik azonban a közvetett létszámban (pl. anyagmozgatás, karbantartás stb.) is, amit a közvetlen létszámhoz viszonyítva — minimálisan — 2500 főben határozhatunk meg.

A 17 ezer tonna forgács lemunkálásának elmaradása tehát összesen 11 000 fő létszámmegtakarítást jelentene a felhasználóknál.

A felhasználóknál jelentkező költségmegtakarítást megkíséreljük két módon is meghatározni. A reprezentatív felmérésbe bevont gépipari vállalatoknál az egy gépóra jutó költség 176 Ft volt. A 17 millió üzemóra számítva ez kereken 3,0 Mrd Ft költséget jelent. Minimálisan ennek csupán 50%-át számítva megtakarításként — miután az általános költségek egy része ettől függetlenül megmarad — 1,5 Mrd Ft/év költségcsökkenést kaptunk.

A megtakarítható összeg az alkotóelemeiből (az 1979. évi szabályozás szerint) felépítve a következő:

Munkabér (11 000 fő)	430 M Ft
A munkabér közterhei (35%)	150 M Ft
Az élők munkával (munkaerővel) kapcsolatos egyéb költség (10%)	43 M Ft
Értékcsökkenés (a 3,4 Mrd Ft 8%-a)	272 M Ft
Eszközleketési járulék	96 M Ft
Állóeszköz-fenntartási költség (10%)	340 M Ft
Üzemeltetési költség	160 M Ft
Összesen:	1491 M Ft

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk: a kohászati anyagoknak öntvénytel történő kiváltása és az öntvények méretpontosságának növelése a felhasználóknál 5700 db (3,4 Mrd Ft értékű) forgácsológép és 11 000 fő létszám megtakarítását jelentené, és minimálisan 1,5 Mrd Ft költségcsökkenést (nyereségnövekedést) eredményezne. (Természetesen, mint minden számításnál, ez esetben is az adatokat átlagértékként kívánatos kezelni, ettől mindkét irányban bizonyos eltérés lehetséges.)

A gépiparban jelentkező megtakarításhoz szükséges öntödei beruházások gazdaságosságának néhány problémája

A felhasználóknál jelentkező, az előbbieken ismertetett megtakarításhoz számításaink szerint mintegy 60 ezer tonnás új, korszerű öntödei kapacitás létrehozására lenne szükség, és ezáltal 10 ezer tonna anyag leforgácsolása lenne megtakarítható.

Az új öntöde azonban nagyrészt olyan öntvényeket gyártana, amelyeket addig is valamelyik öntödében termeltek. Azaz: az új korszerű öntöde létesítésével egyben olyan 60—70 ezer t/év öntödei kapacitás is felszabadulna, amely megközelítően biztosítaná az addig kohászati anyagból készült alkatrészek öntvényeinek előállítását.

Más szóval ez azt jelenti, hogy a 60 ezer tonnás korszerű öntödei kapacitás létrehozásával megtakarítható a 17 ezer tonna anyag lemunkálása. (A félreértések elkerülése érdekében megjegyezzük, hogy jelenlegi számításainknál természetesen nem vettük figyelembe az öntvényigény várható alakulását, a megszüntetendő öntödei kapacitást stb.)

Az új 60 ezer tonnás öntödei kapacitás (egy vagy több új öntöde) jellemző adatait a következőkben

7. táblázat
Az F alap képzése és a beruházás megtérülése az F alapról (M Ft)

Megnevezés	Az új öntödében	A felhasználóknál jelentkező eredmény	Összesen
1. Fejlesztési költség	6500	—	6500
Nyereség	600	1500	2100
F alap nyereségből	120	300	420
amortizációból	216	—	216
2. F alap összesen	336	300	636
3. Beruházás megtérülése F alapról (1 : 2), év	19,3	—	10,2

határozzuk meg (az 1979. évi árak és szabályozók szerint):

Beruházási költség 100 M Ft/(ezer t) fajlagos beruházási költséggel számítva	6,0 Mrd Ft
Forgóeszköz-szükséglet	0,5 Mrd Ft
Fejlesztési költség összesen:	6,5 Mrd Ft

Tervezett termelési érték: 3,3 Mrd Ft

Tervezett nyereség (jövedelmezőség 18,2%, eszkozarányos nyereség 9,2%): 600 M Ft/év

(A további számításokhoz szükséges egyéb adat: anyagköltség 1230 M Ft, munkabér 400 M Ft, a bér járuléka 140 M Ft, értékcsökkenés 360 M Ft, eszközleketési járulék 330 M Ft, anyagjellegű költség 180 M Ft.)

Az öntödei fejlesztés hatékonyságát vizsgálhatjuk csak az öntödére, valamint az öntödénél és a felhasználóknál jelentkező együttes eredményt is figyelembe véve.

Az új öntöde (vagy öntödek) létrehozásához szükséges fejlesztési költség az öntödében képződő fejlesztési alapról csak 19,3 év alatt térül meg, ami jóval alatta van a kívánt szintnek. Viszont ha a felhasználóknál jelentkező és az előzőekben kimutatott 1500 M Ft költségcsökkentést is figyelembe vesszük, úgy a megtérülési idő 10,2 év (7. táblázat).

A fejlesztés hatékonysági mutatói — az öntödében és a felhasználásban jelentkező együttes eredmény alapján számítva — is kedvezőek.

A *hatékonysági mutató*¹ az öntödében 0,96, a felhasználóknál jelentkező többleteredményt is figyelembe véve pedig 2,31. Mindez jóval kedvező.

¹Hatékonysági mutató = Nettó jövedelem : (Ált. nettó eszközérték × 0,085 + Bérköltség × 1,4). Nettó jövedelem = Vállalati nyereség + Növelő tényezők (eszközleketési járulék, bérjárulék, termelési adó, építési jellegű adók, kereskedelmi adó, forgalmi adó, vám- és importforgalmi adó, egyéb költségvetési befizetések) — Csökkentő tényezők (állami visszatérítés, dotáció, termelési, fogyasztói árkiegészítés, importár-támogatás stb.). Átlagos nettó eszközérték = Lekötött állóeszközállomány nettó értéke + Lekötött eszközök értéke.

zőbb, mint 1977-ben az ipar (0,84), a gépipar (1,21), a vegyipar (1,40) vagy a könnyűipar (0,67) adata volt [15].

A *komplex hatékonysági mutató*² pedig az öntödében 1,22, viszont a felhasználóknál jelentkező többleteredményt is figyelembe véve 2,42, ami ugyancsak kedvező.

Ezekből az adatokból is kitűnik, hogy az öntödei fejlesztések hozamának több mint a fele a felhasználóknál realizálódik, ezért a hatékonysági mutatók között is kerekén kétszeres az eltérés.

Az öntészet fejlesztési problémáinak megoldását tehát az öntészet és a felhasználók (gépipar) kapcsolatából kiindulva indokolt meghatározni.

Az öntészet mint termelő és a gépipar mint felhasználó kapcsolatát az öntvény közvetíti, és miután az öntvény is áru, ezért a két ágazat kapcsolatára a piaci viszonyok a jellemzőek, és érvényesül az *árak* ösztönző hatása. A hatósági (maximált) öntvényárrendszer azonban gátolja az öntvények használati értékének növelését. „Amikor tehát egy időre rögzítik az árakat, ezzel a termékeknek mint használati értékeknek a helyét (társadalmi jelentőségét) határozzák meg — jól, vagy kevésbé jól — a termelés és az effektív szükeletek szerkezeti viszonyának dinamikus rendszerében. Ez ismét mutatja, mennyire lehetetlen másodrendű jelentőséget tulajdonítani a használati érték viszonyainak a szocialista árképzés gyakorlatában” [16].

Az öntészeti fejlesztések és az öntvényárak ellentmondásos helyzetét összefoglalóan mutatja, hogy az öntészet a beruházási eszközöket, a gépeket és berendezéseket világpiaci áron kapja — hazai öntödei gépgyártás nincs —, ugyanakkor az ezeken termelt öntvények ára közel fele a világpiaci szintnek.

Az öntészet és gépipar közti aktív kapcsolat feltételeit így foglalhatjuk össze:

1. Az öntödében a méretpontosabb öntvény gyártása érdekében történő ráfordításoknak, a fejlesztések költségeinek az *ártöbbletben* meg kell térülnie, és ezen kívül olyan nyereséget is biztosítani kell, amely lehetővé teszi legalább az ipari átlagnak megfelelő fajlagos érdekeltégi alapok képzését.

2. A gépiparnak (a felhasználóknak) viszont csak akkor érdeke a méretpontosabb öntvényt magasabb áron megvásárolni, ha az *ártöbblet* kevesebb, mint a megmunkáláskor jelentkező megtakarítás, tehát az egyenlegben *megtakarítás* jelentkezik. Az öntvény megmunkálási használati értéke egyébként a kész gépben materiálisan nem jelentkezik. Az öntvény nagyobb megmunkálási használati értéke a kész gyártmányok előállításának költségére van hatással, tehát költséget (értéket) csökkentő, és így végső soron árcsökkentő hatás-ként is jelentkezhet.

3. Az öntvény anyagminőség szerinti használati értékének növelése is az öntödében költség (beru-

házás), és így áremelkedést jelent. Az öntvény magasabb ára a gépipar költségét növeli. Mindezt viszont a készgyártmány fejlesztése teszi szükségessé, aminek eredményeképpen a gép üzemeltetési hatékonysága, használati értéke és értéke is nő (korszerűbb a termék), s ennek a gép árában is realizálódnia kell [17].

A magyar árvitában a rugalmas ármechanizmus többségi véleményként kialakult tézise, — amelyet *dr. Csikós-Nagy Béla* foglalt össze — úgy véljük, az öntvényekre is maradéktalanul érvényes: „A termelés szféráján belül forgalmazott, vagyis továbbfeldolgozásra kerülő terméknel szabadárak alkalmazása kívánatos. Ezzel elérhető az, hogy a termelési kooperáció elé az árerevség ne gördítsen akadályokat, hogy az új modern eljárásokhoz az árak automatikusan alkalmazkodhassanak, hogy az értékviszonyokban bekövetkező változások azonnal érvényesülhessenek. Az e körben érvényesített szabad ármechanizmus árszínvonal-növelő hatását feltételezhetően korlátozza egyrészt az, hogy a termékek termelése terén a termelés monopólijele korlátozottabb, bizonyos verseny is feltételezhető, és másrészt a végtermékek bizonyos mértékig behatárolják a termékek ármozgásának lehetőségét” [18].

Javaslatok az öntészet fejlesztésére

A termelt öntvényeknek kerekén a fele a gyártó vállalatokon belül továbbfelhasználásra kerül, ezért sem a termelési érték, sem a nyereség, sem a fejlesztési alap nem az öntödében, hanem a *késztermékeknel* jelenik meg. Az öntödével rendelkező (főleg gépipari) vállalatok nemcsak a létszámot, hanem a beruházási eszközeiket is a nagyobb hatékonyságú, a vállalat számára előnyösebb késztermék gyártására, fejlesztésére csoportosítják át.

Az öntészet fejlesztésére a *nagy tőkeigényesség* a jellemző, ami jórészt a környezetvédelemmel és a munkakörülmények javításával kapcsolatos. Az öntödei beruházás hatékonysága (önmagában számítva) alatta van a minimális követelményeknek is, ezért a hitelért folyó „versenyben” az öntödék más ágazatokhoz képest kedvezőtlen helyzetben vannak.

Az elmondottak következtében szinte évtizedek óta — forrás hiányában — nem lehet megoldani a korszerű technológiák és anyagminőségek fejlesztését és üzemszerű alkalmazását. (Egyébként az öntészeti beruházások sajátos jellege miatt az iparilag fejlett tőkés országokban is az öntödék fejlesztése nem egyszer központi támogatással történik.)

Az előgyártmányoknak, részegységeknek stb. az V. ötéves tervben szereplő fejlesztését a következő tervidőszakban is célszerű tehát előirányozni, azonban *gyorsabb ütemben*. Amennyiben a vállalat saját öntvényigényét figyelembe véve a vertikumban működő öntöde elérheti a nemzetközi gyakorlatban jól kialakult gazdaságos üzemenagyságot, úgy ezek fejlesztése és működtetése vertikumban lehetséges és célszerű is. (Ilyen azonban a hazai viszonylatban csak néhány vállalat esetében képzelhető el.)

²Komplex hatékonysági mutató = Nettó termelési érték : (Ált. nettó eszközérték × 0,1 + Bérköltség × 1,5).
Nettó termelési érték = Termelési érték — Anyag- és anyagjellegű költség és az értékcsökkenés.

A hazai öntvényigényre az a jellemző, hogy csak számos vállalat együttes öntvényigénye elégíti ki az optimális öntödenagyság követelményét, ezért *önálló árutermelő öntödék* létrehozása, illetve azok fejlesztése szükséges.

A gépipar technológiai rekonstrukciójának szerves részét kell képeznie az öntvénygyártás fejlesztésének is, hiszen korszerű öntészet nélkül nincs korszerű gépipar. A termelési szerkezet korszerűsítésére vonatkozó döntések túlnyomó része vállalati hatáskörbe tartozik. A népgazdasági célok és érdekek megvalósítását a vállalati szférában azonban azzal is biztosítani kellene, hogy a *népgazdasági érdek a vállalati gazdálkodás feltételrendszerének szerves része legyen.*

Az öntvénygyártás fejlesztése érdekében indokolt lenne például a *jövedelem központi tervszerű átcsoportosításával* is ösztönözni a vállalatoknál az előgyártmányok, a részegységek termelését, a technológia korszerűsítését. Célszerű lenne a tőkés kooperáció lehetőségeinek nagyobb arányú feltárása is.

A késztermékek (célprogramok) fejlesztésekor, a beruházási hitelek és a különböző állami támogatások esetében kívánatos legalább a legfontosabb háttérpiacot megvizsgálni, és ezzel együtt is kiszámítani a *beruházás népgazdasági szemléletű gazdaságosságát.*

Az öntészet fejlesztése tehát nemcsak vállalati, hanem ágazati és népgazdasági probléma is. Ismételten hangsúlyozni kell az *időtényező* jelentőségét, ami azt is jelenti, hogy miután a fejlesztés és a gazdasági eredmény között jelentős fáziskülönbség van, ezért az elmaradt döntések és fejlesztések hatása is csak jóval később jelentkezik, és tovább fokozza az öntészet kedvezőtlen népgazdasági hatásait.

Az öntvénygyártás és a gépipar kapcsolatának ágazati-népgazdasági szintű vizsgálata azonban

nem szoríthatja háttérbe az *öntödék mindennapi feladatát* (és felelősségét) a termelés szerkezetének korszerűsítésében. Az öntvénygyártás szakosítása és koncentrációja, a nagyobb használati értékű öntvények termelési arányának növelése, a korszerű gépek és berendezések kihasználásának fokozása, az új technológiák alkalmazása és arányának növelése, a fejlődés intenzív tartalékainak feltárása és hasznosítása, a szervezethez színvonalának javítása, végső soron az élő- és holtmunka-felhasználás hatékonyságának növelése mind szerves része annak, hogy az öntödék hozzájáruljanak a népgazdaság egyensúlyi helyzetének javításához, a gépipar termelési szerkezetének korszerűsítéséhez.

IRODALOM

- [1] *Kristóf L.*: Ipari és Építőipari Statisztikai Értesítő, 1979. 5. sz.
- [2] *Sternthal J.*: Termelési kooperáció a gépiparban. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.
- [3] *Ambos, E.*: Öntöde 29 (1978) 7. sz.
- [4] *Szende Gy.—Szilágyi I.—Vörös Á.*: Öntöde 26 (1975) 1. sz.
- [5] *Roth A.*: Figyelő, 1979. okt. 24.
- [6] *Garamvölgyi I.*: Figyelő, 1979. okt. 24.
- [7] A technológiai ágazatok tervezésének előkészítése. Forgácsolás. GTI 6—0132/3d. 1967.
- [8] *Gillemot L.*: Gép 21 (1969) 7. sz.
- [9] Az öntvényfelhasználás műszaki-gazdasági hasznossága. (Ésettanulmányok értékelése.) Gépipari Technológiai Intézet, 1978. Kézirat.
- [10] *Pető M.*: Figyelő, 1978. márc. 7.
- [11] Beruházási adattár 1950—1977. KSH, 1979.
- [12] Kohászati és gépipari adattár. KSH, 1979.
- [13] *Papanek G.*: Közgazd. Szemle, 1979. 10. sz.
- [14] *Miles, L. D.*: Értékelemzés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1973. 141—142. old.
- [15] *Lévai I.*: Pénzügyi Szemle, 1978. 11. sz.
- [16] *Szabó K.*: A szocialista termelés alapvonásai. Kossuth Könyvkiadó, 1964. 392. old.
- [17] *Pető M.*: Öntöde 21 (1970) 12. sz. 22 (1971) 1. sz.
- [18] *Csikós-Nagy B.*: Általános és szocialista árelmélet. Kossuth Könyvkiadó, 1968. 229. old.

Szakosztályi hírek

Szimpozium az ASEA indukciós kemencéiről

1979. november 21-én az ASEA AB és az Öntödei Szakosztály szimpoziumot rendezett egyesületünk székében.

A nagy múltú vállalat képviseletében megjelent *Knut Georg Söderlund*, az ASEA Export Igazgatóság területi igazgatója, *Kjell-Ove Karlsson* és *Erik Ericksen* az ASEA Indukciós Kemence Osztályáról, valamint *Deteky Ágoston* (UNIVERSAL Co. Ltd), a cég magyarországi képviselője.

Söderlund úr üdvözlő bevezetője után négy előadás és négy film került bemutatásra, amelyeket a megjelent hazai szakemberek nagy érdeklődéssel fogadtak.

Kjell-Ove Karlsson ismertette a vállalat eddig elért eredményeit és a fejlesztési célkitűzéseket. *Erik Ericksen* az ASEA csatornás kemencéinek felépítéséről, működéséről beszélt. Az előadó kiemelte azokat a szerkezeti újításokat, amelyeket a cég saját szabadalmaként a csatornás kemencéknél alkalmaz. *Kjell-Ove Karlsson* előadása a vas- és acélöntödékben használt indukciós kemencékről szólt. Nagy érdeklődés kísérte

az ASEA automatikus öntökemencéjét ismertető előadást. A PRESSPOUR kemencével kiküszöbölhető a formázósorok folyamatos és az olvasztóberendezések szakaszos üzeme következtében előálló termelési problémák, hiszen a PRESSPOUR az öntés automatizálása mellett hőntartó kemencéként is szolgál.

Minden előadást filmvetítés kísérte. Az ASEA a világban című filmből kiderült például, hogy a kemencégyártás a vállalat tevékenységének csak egy részterületét képviseli (a cég elsősorban különféle villamos berendezéseket, turbinákat, nagyfeszültségű elosztó-állomásokat stb. tervez és épít). Filmet láthattunk a csatornás és az indukciós kemencék működéséről és az automatikus öntökemencéről is.

Benyovszky Móric és *Deteki Ágoston* szakszerű tolmácsolása nagyban hozzájárult a rendezvény sikeréhez, valamint az a körülmény is, hogy a résztvevők az előadások fordítását előre kézhez kapták.

Úgy véljük, hogy az anket sikeresen járult hozzá mind a nagy múltú cég, mind a villamos olvasztás magyarországi népszerűségének növeléséhez.

L. B.

Öntészeti alumíniumöntvények felhasználása kevesebb olvasztási energiával*

HORVÁTH CSABA—RAJ CZY ANDRÁS okl. kohómérnökök
Csepel Vas- és Fémművek

DK 669.716:621.74:620.9

Az energiaköltségek csökkentése céljából a kétlépcsős olvasztástechnológiáról (tömbösítés—újraolvasztás) egylépcsősre tértek át. Az ötvözetek minőségének megőrzésére új, több célú sókeveréket kísérleteztek ki. A szerzők ismertetik a sókeverék tulajdonságait, és bemutatják az új olvadékezelési technológia bevezetésével elért műszaki és gazdasági eredményeket.

Bevezetés

A nagyüzemi termelés egyik alapvető célkitűzése világviszonylatban az anyag- és energiaköltségek csökkentése. Alumíniumöntödei vonatkozásban ezt a célkitűzést elsősorban az olvasztási energia mérséklésével, továbbá az alapanyagok gazdaságosabb felhasználásával oldhatjuk meg. A hulladék felhasználásának határt szabnak egyrészt az öntvények minőségével szemben támasztott követelmények, másrészt pedig az adott üzemben alkalmazott metallurgiai módszerek.

Vállalatunk közel három évtizedig alkalmazta a világszerte elterjedt kétlépcsős olvasztási technológiát. Az első lépcsőben lángtüzelésű kemencében elkészítettük az ötvözetet, majd tömbösítettük. A második lépcső az indukciós újraolvasztás volt, amelyet a szintén elektromos hőntartó kemencében pihentetés követett. Tömbösítéssel és újraolvasztással megfelelő minőségű öntvényeket gyártottunk anélkül, hogy valamilyen olvadéktisztítási technológiát alkalmaztunk volna.

Az alumíniumöntvények előállításának és felhasználásának során kiemelkedő szerepük van a különféle sókészítményeknek. Ezek feladata, felhasználási területe sokoldalú. Gyártásukkal és forgalmazásukkal nagy világcégek foglalkoznak. Hazai üzemeink is rendszerint ezeknek a cégeknek a készítményeit használják.

Energiaköltségeink csökkentésére az ötvözés utáni tömbösítés és az indukciós újraolvasztás kiküszöbölése látszott a legalkalmasabbnak. Alapos kísérleti előkészítés után a hagyományos kétlépcsős olvasztási-ötvözési technológiáról egylépcsősre tértünk át, azonban a minőség fenntartása érdekében a sókezelés mellett egyéb olvadéktisztító műveleteket is be kellett vezetnünk.

Az olcsóbb alapanyagok fokozottabb mértékű felhasználását ezzel a technológiával nem tudtuk megoldani, ezért az olvadékezeléshez használt sókeverékeink továbbfejlesztését tűztük ki célul.

Üzemünk a fémolvadék kezeléséhez szükséges sókeverékeket több évtizede maga állítja össze. Ehhez minden esetben a magyar alumíniumöntők körében legismertebb szakírók, *Altenpohl* [1], *Irmann* [2] és *Goederitz* [3] összefoglaló munkái szolgáltatták az alapot. Ehhez jött még számos üzemi

tapasztalat és egyéni ötlet, ami elsősorban a sókeverékek gazdaságosabb felhasználásához járult hozzá. Ilyen volt például a nemesítőso ismételt felhasználása takarósó céljára.

A takaró- és tisztítósok között lényeges különbség alig volt, mindkettőnek fő alkotói a kriolit és a nátrium-klorid. A kriolittartalom szerepe az oxidok oldása, tehát a takarósók is aktív jellegűek. A téglykemencékhez és a közvetlen lángtüzelésű kimerőkemencékhez használt takarósók 5% dikéndikloridot (kén-klorürt) is tartalmaznak, ami a tisztító hatás javítását célozta. A tisztítósok mindig tartalmaztak dikén-dikloridot.

A tömbösítés és újraolvasztás elhagyása alaposabb olvadéktisztítást igényelt, ezért ötvözetkészítéskor a földgáztüzelésű kemencében a fémeket tetraklór-metános (szén-tetrakloridos) tisztításnak vetettük alá. Súlyos hátránya a tetraklór-metánnak és még inkább a dikén-dikloridnak, hogy erősen szennyezi a levegőt. Egészségre káros hatásuk miatt csak megfelelő elszívással alkalmazhatók.

A tömbösítés és újraolvasztás nélküli technológia bevezetése még egy tisztítási műveletet igényelt: az öntőüstbe csapolt fém mechanikus gáz-talanítását nitrogénnel. A nitrogénezéshez óvintézkedések nem voltak szükségesek, de a korábbiakhoz képest lassította az anyagkiadást.

A fémnátriummal és a sókeverékekkel való nemesítést alkalmaztuk, esetenként kombinált nemesítés is előfordult, elsősorban téglyes olvasztáskor. A nemesítőso ismételt felhasználása takarósóként hasznos ötletnek bizonyult, azonban összetétele miatt a só a tisztító hatás szempontjából passzív. Másik hátránya, hogy a felhasználás hőmérsékletén viszkózus, tehát nem tud tökéletes takarást biztosítani.

A kísérletek ismertetése

A korábban alkalmazott olvadékezelési technológiáink hiányosságait figyelembe érvé, az új sókeverékekkel szemben az alábbi követelményeket támasztottuk:

- ne fejlesszenek egészségre káros gázokat,
- ne reagáljanak a fémolvadékkal és a kemencék falzatával,
- minél kevesebb alkotót tartalmazzanak,
- csökkenjen a sókeverékek összetévesztésének veszélye,
- egy évre eső segédanyag-felhasználást tekintve, lehetőleg ne emelkedjenek a költségek,
- növekedjen az olcsóbb alumínium-alapanyagok felhasználásának lehetősége.

A kitűzött célok elérésére olyan univerzális hatású sókeverék kidolgozását vettük tervbe, ami egyaránt alkalmazható takaró-, tisztító- és neme-

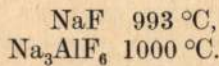
* A 46. nemzetközi öntőkongresszus információs előadása.

sítősóként. Az olvadékezeléshez kizárólag a kifejlesztendő sót szándékoztuk igénybe venni, mert a nitrogén gáztalanítás nehézkes volt.

Elméleti alapok

Azzal kezdtük az előkészítést, hogy szakítottunk a csupán öntődei ismeretekre szorító szemlélet-móddal, és az alumíniumkohászat szakirodalmából próbáltunk ötletet meríteni. Ezt a lépést a kriolit oxidoldó szerepe indokolta. Az alumíniumot timföldből (alumínium-oxidból) állítják elő olvadékelektrolízissel. Az elektrolit fő tömegét a kriolit alkotja, ebben oldják fel a sokkal nagyobb olvadáspontú timföldet. A kriolit kettős só, ami a $\text{NaF}-\text{AlF}_3$ rendszerben 25 mol-% alumínium-fluoridnál keletkezik. Beljaev és szerzőtársai [4] a kétalkotós rendszer elemzése során megállapítják, hogy a rendszer első eutektikuma 14 mol-% alumínium-fluoridnál van, 880 °C körüli olvadásponttal.

Ebből kiindulva számítottuk ki azt, hogy ennek az eutektikumnak létrehozása 61,4 tömeg-% kriolitból is lehetséges. Az alkotórészek olvadáspontja [5]:



Az olvadékezelés szemszögéből nézve az eutektikus keverék nemcsak az olvadáspont csökkenése szempontjából érdekes, hanem a nátrium-fluoridból eredő nemesítő hatása miatt is. Az olvadéktisztító és nemesítő hatást ilymódon egyfajta sókeverékkel el lehet érni, ha az eutektikum olvadáspontját tovább csökkentjük nátrium-klorid adagolásával. Meg kellett tehát keresnünk azt a keverési arányt, amelynél a — most már háromalkotós — só takarósóként is alkalmazható.

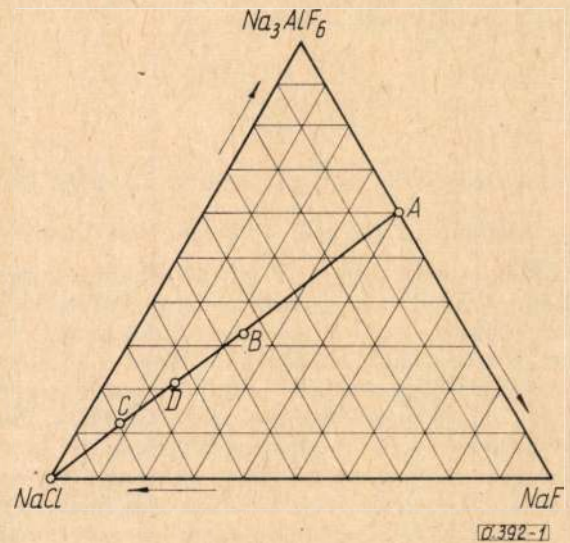
Mérések a $\text{NaF}-\text{Na}_3\text{AlF}_6-\text{NaCl}$ rendszerben

Gondolva arra, hogy a későbbi üzemszerű alkalmazás során a keverék összeállítását minél egyszerűbben kell megoldani, már a kísérleteket is úgy végeztük, hogy csekély mértékben eltértünk az eutektikus összetételtől a százalékarány kerekítésével. Kiinduló anyagként így 60% kriolitot és 40%

nátrium-fluoridot tartalmazó alapkeveréket készítettünk. Ezt az alapkeveréket használtuk fel a kísérletek során egyik alkotóként, a másik a nátrium-klorid volt. A $\text{NaF}-\text{Na}_3\text{AlF}_6-\text{NaCl}$ rendszert tehát úgy vizsgáltuk, mintha az A alapkeverék a nátrium-kloriddal kvázibiner rendszert alkotna (1. ábra).

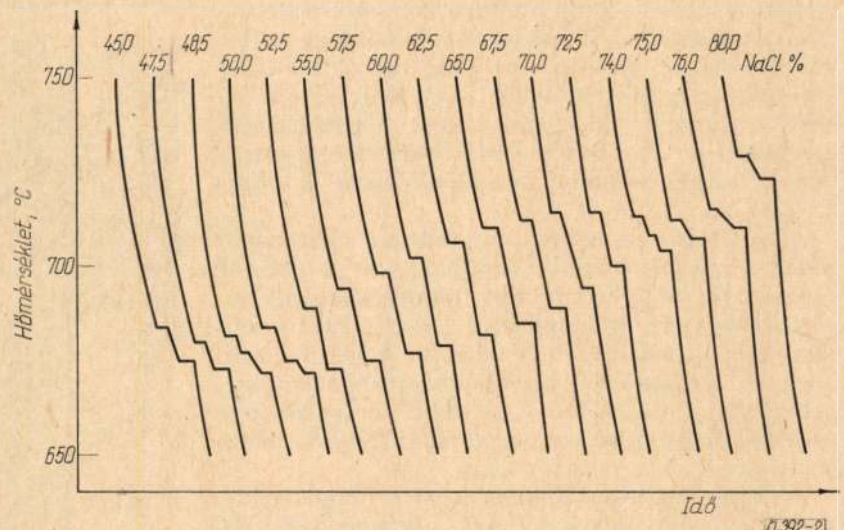
Előzetes tájékozódó mérések alapján a lehülési görbék meghatározását a $\text{NaCl}-A$ rendszerben 45% és 80% NaCl -tartalom között végeztük. A százalékos összetételt a mérések során 2,5%-onként változtattuk. Méréseinket elektromosan fűtött téglében végeztük, lehülés közben a só-olvadék hőmérsékletét 10 másodpercenként regisztráltuk, és az így kapott táblázat adataiból szerkesztettük meg a 2. ábra lehülési görbéit.

A $\text{NaCl}-A$ kétalkotós rendszer egyensúlyi diagramját (3. ábra) a lehülési görbék alapján rajzoltuk fel. A legszélesebb, 25 °C-os dermedési intervallum 65% NaCl -tartalomnál van, ahol a likvidusz-hőmérséklet 710 °C, a szolidusz-hőmérséklet

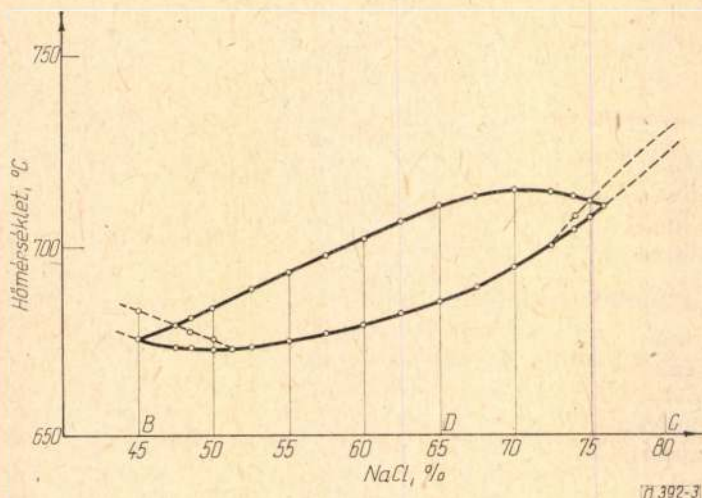


1. ábra. A $\text{NaF}-\text{Na}_3\text{AlF}_6-\text{NaCl}$ rendszer
A — alapkeverék, B — 45% NaCl , C — 80% NaCl , D — 65% NaCl
(kiválasztott összetétel)

2. ábra. A nátrium-klorid és az alapkeverék kétalkotós rendszerének lehülési görbéi



3. ábra. A NaCl-A rendszer egyensúlyi diagramja 45—80% NaCl között



pedig 685 °C. Ezt az összetételt találtuk legalkalmasabbnak az üzemi kísérletek lefolytatására.

Az alapkeverék összetételét figyelembe véve a mérési adatok alapján kiválasztott háromalkotós sókeverék összetétele a következő:

21% Na_3AlF_6 ,
14% NaF,
65% NaCl.

Ezt az összetételt az 1. és 3. ábrán a D pont jelöli.

Gyakorlati tapasztalatok a kiválasztott keverékkel

Először arról kellett meggyőződnünk, hogy a nátrium-klorid 65%-os részarányát helyesen választottuk-e a 3. ábra egyensúlyi diagramja alapján. Négy tonna ötvözet készítésére alkalmas, közvetlen földgáztüzelésű teknős kemencében próbáltuk ki az új sókeveréket mint *takarósót*. Nem változtattuk sem a felhasználás módján, sem a sókeveréknek a fémolvadékhoz viszonyított mennyiségén, tehát az ötvözesi-olvasztási technológia csak a sókeverék összetétele szempontjából módosult. A korábbi nátrium-klorid-kriolit típusú kétalkotós keverékek szoliduszpontja a 735 °C-os eutektikus olvadásponttal azonos [2], tehát takarás szempontjából az új háromalkotós só alacsonyabb dermedési intervalluma kedvezőbb körülményeket teremt. A kisebb olvadási hőmérséklet következtében várható volt, hogy az új *takarósó* eltávolítása nehezebb lesz, mint a korábbi keveréké. Az üzemi kísérletek ennek az ellenkezőjét igazolták, ugyanis a nagyobb fluoridtartalom szárazabbá tette a salakot, megakadályozta a tapadását.

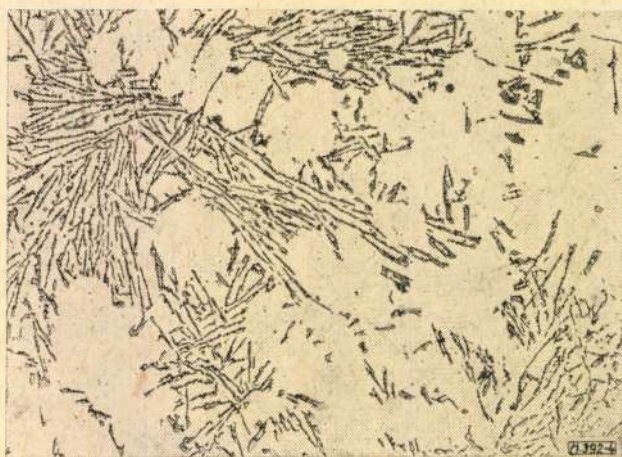
Technológiai próbákkal vizsgáltuk az új *takarósó*val készített ötvözet tulajdonságait és azt tapasztaltuk, hogy az gáztalan, oxidokban szegény, és szövetszerkezete megfelel a gyengén nemesített állapotnak. Beigazolódott tehát az a feltevésünk, hogy az alapkeverék kisebb olvadáspontja javítani fogja a tisztító hatást, továbbá az olvadáspont csökkentésére alkalmazott nátrium-fluorid nemesítő hatása is érvényesülni fog.

Az ilyen kezelés után az öntőüstbe csapolt olvadékot a hagyományos módon — lenyomó merítő-

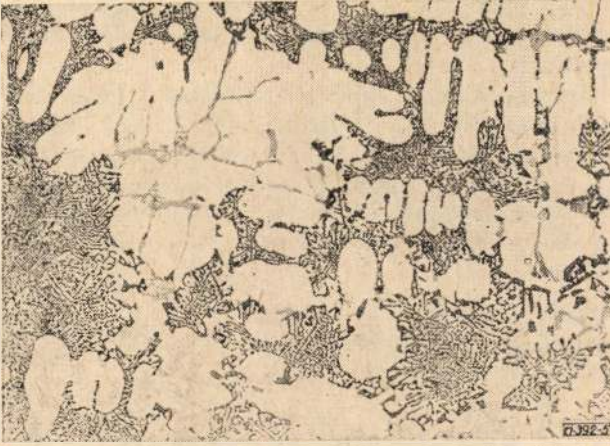
haranggal —, de az új sóval *nemesítettük*. Növekedett az olvadék viszkozitása, erősen romlott a formakitöltő képessége, minden jel erős túlnemesítésre utalt. Feleslegesnek, sőt károsnak bizonyult tehát a hagyományos módon végzett nemesítés, mert az olvadék már a sótakaróból annyi nátriumot vett fel, amennyi a nemesítéshez majdnem elegendő volt.

A só tisztító- és nemesítőképességét a *takaró hatásától függetlenül* is vizsgáltuk. *Takarósó* nélkül olvasztott, kizárólag hulladék alumíniumból gyártott ötvözetet olvasztottunk újra a kísérleti tégelykemencében. Az olvadékból próbát vettünk metallurgiai vizsgálatra a beolvadás után (4. ábra), majd az olvadékot az új sókeverékkel, átkeveréssel kezeltük. Kezelés után 15 perccel ismét próbát vettünk (5. ábra). A mikroszkópi felvételekből látható, hogy a sókezelés előtti, oxiddal szennyezett, durva szerkezetű fém a kezelés hatására megtisztult, és az alumíniumdendritek közötti eutektikum jól nemesített állapotú lett. A vizsgált ötvözet vegyi összetétele a következő volt: Si = 10,60%, Mg = 0,38%, Mn = 0,40%, Fe = 0,28%.

A vegyi és metallográfiai vizsgálat jó eredményéből persze nem szabad levonni azt a következtetést, hogy kohóalumínium nélkül, csak hulladékból is lehet öntvénygyártásra alkalmas ötvözetet gyár-



4. ábra. *Takarósó* nélkül olvasztott AlSi10Mg ötvözet szövetszerkezete. $N=500\times$



5. ábra. A 4. ábra szerinti ötvözet szövete a több célú sóval végzett kezelés után. $N=500\times$

tani. Ez csak kivételes esetekben sikerülhet, mert a vásárolt alumíniumhulladékok sokszor tartalmaznak a szabványokban előírt értéknél több szennyezőanyagot — pl. vasat, rezet és cinket —, a sókezelés pedig csak a nemfémes (oxid és gáz) szennyezők csökkentésére alkalmas.

Az új technológia

Kísérleti eredményeink alapján felülvizsgáltuk a fémolvadék előkészítésének teljes technológiai folyamatát. A *fémolvadék előkészítése* alatt azoknak a műveleteknek sorozatát értjük, amelyek a fémes alapanyagok beszerzésétől az öntésre alkalmas fémolvadék öntőüstbe csapolásáig követik egymást. A felülvizsgálat során kiemeltük és átdolgoztuk mindazoknak a műveleteknek leírását, amelyek a sókezeléssel függték össze.

A technológia leírása

Az új, több célú sókeverék kifejlesztésével megvalósult olvadékkezelési technológiát ezen a helyen nem abban a formájában ismertetjük, ahogy az üzem mindennapi munkáját szabályozza. Sókezelés szempontjából ugyanis közömbös, hogy a magyar szabványelírások szerinti öAlSi10Mg , öAlSi12Mg vagy öAlSi12 ötvözeteknek mi a pontos vegyi összetétele, és ez az összetétel hogyan módosul az exporttermékeknél.

Hasonlóképpen lényegtelen az is, hogy anyagellátási nehézségek esetén milyen módon lehet változtatni (költségesebb alapanyagok javára!) az ötvözet összetételén. A továbbiakban a fémolvadék előkészítésének folyamatából csak azokat a műveleteket emeljük ki, amelyekben a sókeverék tulajdonságai a korábbi olvadékkezelő segédanyagokkal szemben érvényesülnek.

A tömbösítés és újraolvasztás nélkül öntvénygyártásra felhasznált ötvözetünket közvetlen lángú, földgáztüzelésű teknős kemencében készítjük. Az adagot kohóalumínium tömbből, saját öntődei hulladékból, vásárolt hulladékból, továbbá ötvözőfémekből és segédötvözetből állítjuk össze. A kohótömbhányad műszakilag megengedhető leggazdagabb összetétele: 70% 99,7-es tisztaságú és 30% 99,0-ás tisztaságú. A vásárolt, pakettált

hulladékot — ha 2 mm-nél nem vékonyabb — közvetlenül adagoljuk az olvadékba, a vásárolt hulladék részaránya legfeljebb 25%.

Az olvasztási-ötvözési folyamat során kétszer használjuk a több célú sót *takarósóként*, egyszer pedig a csapoláskor keletkezett oxidhab eltávolítására *tisztítóként*. Egy adag elkészítéséhez a felhasznált összes sómennyiség az adagsúly 0,7%-a.

További sókezelést akkor alkalmazunk, amikor a villamos ellenállásfűtésű hőtartó kemencéből a fémot az öntőüstbe csapoljuk. Az adagsúlyra vonatkoztatott 0,2% sókeveréket a fémugárba szórjuk, hogy a habképződést csökkentse és az olvadékkal elkeveredve az oxidszennyeződések a felszínre hozza. Ez a kezelés biztosítja a takarósóból származó nátrium kiegészítését is ahhoz, hogy az eutektikum jól nemesített állapotba kerüljön.

Jelenlegi technológiánk szerint a leírtakon kívül más kezelést sem a több célú sóval, sem más tisztító vagy egyéb célt szolgáló segédanyaggal nem alkalmazunk.

Eltérések a régi előírástól

Ahhoz, hogy az új olvadékkezelési műveletek előnyeit értékelni tudjuk, át kell tekintenünk a tömbösítés nélküli ötvözetgyártás és felhasználás korábbi módszereit.

A *kétalkotós takarósót* (75% NaCl + 25% Na_3AlF_6) is kétszer használtuk a kemencében takarásra, egyszer pedig a csapolóüstben hableszedésre, de a keverés nagyobb olvadáspontjából adódó gyengébb takaróképessége miatt az összes sófelhasználás 1,2% volt a teknős kemencében. A sókezelés elégtelensége miatt az ötvözőanyagok teljes oldása után szén-tetrakloridos olvadéktisztítást is kellett alkalmaznunk, aminek egészségügyi hátrányairól már szóltunk. Kedvezőtlen hatása ezenkívül a többletköltségekben és a többletmunkában is megnyilvánult.

Az alaposabb és bonyolultabb anyagkezelés ellenére a tisztító hatás bizonytalanabb volt a jelenleginél, ezért a pakettált, vásárolt hulladékot csak kohótömbbel feljavítva, készre ötvözve és tömbösítve tudtuk felhasználni. Az így feldolgozott ötvözetből is csak 25%-ot lehetett adagolni. Kohótömb vonatkozásában is szigorúbb volt az előírás, mert a teljes mennyiséget 99,7-es tisztaságú tömbbel kellett biztosítani.

A készre ötvözött hulladék feljavításakor 2 : 1 arányban használtunk pakettált hulladékot és 99,7-es tisztaságú (!) kohótömböt. Ezeknek az előre feldolgozott hulladékadagoknak gyártása a fentiekben leírtakhoz hasonlóan történt, tehát a kétszeri feldolgozásra kerülő fémmennyiség arányosan növelte a sófelhasználást is.

A csapoláskor keletkezett hab leszedése korábban is a fémugárba szórt 0,2%-nyi tisztító sóval történt, de a folyamatban eddig a műveletig használt sók minimális nátriumleadó képessége miatt nemesítésre is szükség volt. A *nemesítősót* (67% NaF + 26% NaCl + 7% KCl) a fémmennyiségre vonatkoztatott 0,5—0,8%-ban adagoltuk. Nemesítés után az olvadékot ismételt tisztításnak kellett

alávetni, amit palackos ipari nitrogéngázzal, erre a célra kialakított nitrogénező csővel végeztünk. Mind a nemesítési, mind a nitrogénezési művelet tovább növelte a segédanyag-felhasználás költségeit és a munkaráfordítást.

Az anyag- és energiaköltségek csökkentése

Az új sókeverék alkalmazásával kettős célt szándékoztunk elérni. Az egyik az olvasztási energia csökkentése, a másik az olcsóbb alapanyagok részarányának növelése.

Az elért eredmény áttekinthetősége érdekében összefoglaljuk az ötvözesi-olvasztási technológiák fejlődésének három szakaszát.

a) Az eredeti technológia műveletei:

- ötvözetkészítés lángtüzelésű kemencében só-takaró alatt,
- tömbösítés,
- újraolvasztás indukciós kemencében,
- az olvadék hőntartása ellenállásfűtésű kemencében,
- csapolás az öntőüstbe,
- szemcsefinomítás nemesítő sókeverékkel.

b) Az átmeneti megoldás műveletei:

- ötvözetkészítés lángtüzelésű kemencében só-takaró alatt,
- olvadéktisztítás szén-tetrakloriddal,
- az olvadék hőntartása ellenállásfűtésű kemencében,
- csapolás az öntőüstbe,
- olvadéktisztítás nitrogénnel,
- szemcsefinomítás nemesítő sókeverékkel.

c) Az új technológia műveletei:

- ötvözetkészítés lángtüzelésű kemencében só-takaró alatt,
- az olvadék hőntartása ellenállásfűtésű kemencében,
- az öntőüstbe való csapolás közben sókezelés.

Láthatjuk, hogy elsődleges célunkat, az energiafelhasználás csökkentését már az átmeneti megoldással elértük. Sajnos a szén-tetrakloridos és a nitrogénes olvadéktisztítás bevezetése növelte a segédanyagok költségét és lassította a technológiai folyamatot. Ennek ellenére már ez az eredmény is pozitív volt, mert az energiafelhasználásunk 25—30%-kal csökkent. Lényeges tényező az is, hogy a megtakarított energia villamos energia volt.

Az anyagköltségek csökkentését az új sókeverék alkalmazása tette lehetővé. Két részre osztható ez a megtakarítás: az alumínium alapanyagok költségeire és a metallurgiai műveletek segédanyagainak költségeire. Legnagyobb változás a segédanyag költségeiben következett be, mert a szén-tetraklorid és a nitrogén alkalmazása teljesen megszűnt, csökkent a sófelhasználás, a sóösszetétel változása pedig kedvezően befolyásolta a sókeverék egységárát. A segédanyagköltségek csökkentése megközelíti a 80%-ot. Az alumínium alapanyagok vonatkozásában a költségsökkentést nehezebb követni, mert a hulladékanyagok széles árskálája miatt

erősen ingadozik. Az ezen a téren elért gazdasági eredményt jó közelítéssel 10% körülnek tekinthetjük.

Az ismertett technológiafejlesztés teljes gazdasági eredményéről a fenti értékek csak akkor adhatnak reális képet, ha figyelembe vesszük az egységárakat és a konkrét felhasználást. Megközelítő pontossággal az egyes költségtényezők az alábbiak szerint részesednek a teljes gazdasági eredményből:

energiaköltségek	49%
alapanyagköltségek	43%
segédanyagköltségek	8%

Műszaki és gazdasági eredmények

Az ötvözesi-olvasztási technológiánk fejlődésének eredményeit legjobban fő termékeinkkel, az export-forgattyúházakkal igazolhatjuk. Ezek az öntvények öntödénk összes öntvénytermelésének 80%-át képezik. A forgattyúházakra előírt műszaki követelmények az alábbiak:

Vegyí összetétel:

Si = 8,00—10,50%, Mg = 0,20—0,40%, Mn = 0,25—0,50%, Al = maradék, Fe = max. 0,40%, Ti = max. 0,15%, Cu = max. 0,03%, Zn = max. 0,10%, Sn = max. 0,10%.

Mechanikai tulajdonságok:

Szakítószilárdság min. 200 N/mm²
Fajlagos nyúlás min. 1%
Brinell-keménység 75—110 HB.

Ezeket a követelményeket forgattyúházöntvényeink az ötvözesi-olvasztási technológia fejlődésének mindhárom szakaszában kielégítették, tehát a metallurgiai műveletek egyszerűsítése nem károsította az öntvények minőségét. A forgattyúházak mért mechanikai tulajdonságai jelenleg a következők:

Szakítószilárdság 235—275 N/mm²
Fajlagos nyúlás 1,5—3,0 %
Brinell-keménység 97—107 HB.

A kedvező műszaki eredmények és az előző fejezetben már leírt jelentős energia- és anyagköltségcsökkenésen kívül még egy tényezőre hívjuk fel a figyelmet, ami a termelés gazdaságosságával szorosan összefügg: az öntvények anyagának belső szerkezete. Az öntvények rejtett hibáit röntgenvizsgálattal tárjuk fel, és — ha szükséges — hegesztéssel javítjuk. A metallurgiai műveletek eredményességét egyrészt az öntvényjavításra fordított munkák, másrészt a megmunkálás után belső anyagszerkezeti hibák miatt kiselejtezett öntvények tükrözik. Ezeket vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az eredeti, kétlépcsős technológiához viszonyítva az ötvözesi-olvasztási technológia fejlődésének középső szakaszában csekély mértékű visszaesés következett be. Lényeges javulást hozott viszont a harmadik szakasz, ami a mai gyártásunkra is jellemző.

Az öntvényjavítások számszerű vizsgálata nem ad könnyen áttekinthető képet, sőt hamis következtetésekre is vezethet, mert a hibák mértéke és a javítások munkaigényessége öntvényenként változó. Jól követhető a minőség alakulása ezzel szemben a megmunkálás után kiselejtezett öntvényeken. Erre vonatkozó adataink 2—4 év átlagai alapján a következők:

I. szakasz (eredeti, kétlépcsős technológia)	3,24%
II. szakasz (szén-tetrakloridos és nitrogénes tisztítás)	3,78%
III. szakasz (olvadékkezelés a több célú sóval)	2,78%

Végkövetkeztetésként tehát az ismertett több célú sókeverék előnyeit úgy foglalhatjuk össze, hogy az energia- és anyagköltségek jelentős csökkentése mellett képes biztosítani az előírt műszaki követelményeket. További kedvező tulajdonsága, hogy alkalmazásával csökkenthetők az öntvények belső anyagszerkezeti hibái.

Kísérleteink eredményei azt igazolják, hogy a világgazdaság egyre fokozódó nyersanyag- és energiagondjait nemcsak különleges műszaki megoldásokkal, a technikát forradalmasító találmányokkal lehet enyhíteni. Nagyon sok tartalék rejlik még az általánosan ismert gyártási módszerekben, és ezek a tartalékok sokszor egyszerű eszközökkel is feltárhatók.

IRODALOM

- [1] *Altenpöhl, D. G.*: Aluminium und Aluminiumlegierungen. Springer—Verlag, Berlin, 1965.
- [2] *Irmann, R.*: Alumíniumöntés. Nehézipari Kiadó, Budapest, 1954.
- [3] *Goederitz, A. H. F.*: Metallguss. VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle, 1955.
- [4] *Beljajev—Rapoport—Firszanova*: Az alumínium kohászata. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1957.
- [5] *Erdey—Grúz T.*: Vegyszerismeret. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963.

Folyamatos öntéssel gyártott lemezgrafitos öntöttvas félkész termékek tulajdonságai

S Z A T M Á R I E L E K okl. kohómérnök
Ganz-MÁVAG Soroksári Vasöntöde

DK 669.111.223—14:621.74.047

A szerző ismerteti a lemezgrafitos öntöttvas folyamatos öntését, és az így kapott félkész termékek tulajdonságait és felhasználási lehetőségeit. Összefoglalja a Soroksári Vasöntödében szerzett gyártási tapasztalatokat.

Bevezetés

A folyamatos öntés elvét már hosszú évek óta ismerjük. Így 1846-ban *Henry Bessemer* szabadalmaztatta először az ónfólia és ólomlemez közvetlenül folyékony fémből való gyártását. Majd 1891-ben közölt egy tanulmányt, amelyben a folyamatosan öntött acéllemezek gyártásáról számolt be. Ezt követően 60 év kellett ahhoz, hogy ez az elv az acélipar számára gazdaságos eljárássá fejlődjön.

Junghans az 1920-as években vezette be a folyamatos öntés technológiáját a nem vas fémek területén. A következő két évtizedben már jelentős számban voltak félig folyamatos, függőleges öntőgépek, amelyekkel bronz- és alumínium rudat vagy lemezt gyártottak.

A fő érdeklődés azonban az első acélbuga-öntőgépekre irányult, de ezeket csak az 1950-es években vezették be az ipari gyakorlatba. Az első 20 év alatt közel 300 berendezést helyeztek üzembe, ezek a világ acélbuga-termelésének kb. 9,3%-át gyártották. Szemben a kezdeti időszak lassú termelésfelfutásával, 1977-ben már közel 730 egység üzemelt, és a bugatermelés közel 30%-át képviselte. A jelenleg üzemben levő gépek többségének kapacitása 25—50 t/h között változik és elsősorban ötvöztelen szerszámacélokat öntenek [1].

Mivel a foszforbronzok és az öntöttvas nem alakítható kovácsolással, sajtolással vagy hengerléssel, ezért folyamatos öntésük bevezetése és elterjedése is sokkal lassabban valósult meg, mint a képlékeny alakítással feldolgozható fémeké. Kezdetben itt is a függőleges elrendezéssel próbálkoztak, azonban később a vízszintes, zárt rendszerű berendezések terjedtek el, mivel ezek nagyobb biztonsággal üzemeltethetők és lényegesen kevesebb beruházási költséggel telepíthetők.

A vízszintes öntőgépek elvét két mérnök, *Wertli* Svájcban és *H. A. Krall* Németországban fejlesztette ki. Mindkét gép jól bevált a fémöntődékben, ugyanakkor az utóbbi — *Technika Guss* által gyártott — berendezés nagyon sikeresnek bizonyult a vasöntészetben is. A zárt rendszerű vízszintes öntőgépek elterjedését legjobban szemlélteti az a tény, hogy már több mint 150 *Technika Guss*-berendezést telepítettek világszerte, ezek egyharmada fémöntődékben üzemel [1].

Az öntöttvas folyamatos öntése a szakirodalom tükrében

Az öntöttvas folyamatos öntésének is az alapja, hogy az öntött rúd vagy szelvény hosszabb, mint az öntőforma. Más ötvözetekkel összehasonlítva a gyártás lényegében a hőelvonás és a kristályosodási front előrehaladási sebességének megválasztásában különbözik, ami lényegében meghatározza a szövetszerkezetet.

A húzott szál teljes keresztmetszetének megdermedése két fokozatban valósul meg. Először egy vékony héj keletkezik a vízhűtésű grafitko-

killában, majd a magrészt lassúbb hűlési sebesség mellett, a kokillát elhagyva szilárdul meg.

A kétfokozatú hűtés következtében a metastabilis kristályosodás csak 80—100 °C/s feletti hűtési sebességnél jelentkezik, míg a homoköntéssel készült rudakban a lebedurított kéreg már 10 °C/s-nál gyorsabb hűlési sebesség esetén is bekövetkezik [2].

Az intenzív hűtésű kristályosítóban a szelvény egy vékony kérge megdermed, és amint annak szilárdsága minimálisan akkora lesz, hogy húzás hatására nem szakad el, és a folyékony fém metallosztatikus nyomása sem töri át, a szerszámból szakaszos mozgatással (löketenként) kihúzzák. A folyékony mag — olvadáshője és nagyobb hőmérséklete révén — ezt a felületi kérget kb. 150—200 °C-kal felmelegíti. Mivel az öntöttvas valamennyi tulajdonságát a hűtési sebesség és az összetétel meghatározza, és e két paraméter nagy variációs lehetősége áll fenn a folyamatos öntéskor, ennek következtében a termékek felhasználási területe is jelentősen bővíthető. Elsősorban ezen előnyöknek a bizonyítéka, hogy a korszerű technológia bevezetésével a folyamatosan öntött szelvények termelése 1969—74 között megkétszereződött, bár ekkor is csak kb. 2%-át tette ki az iparban felhasznált öntöttvas gyártmányoknak [1].

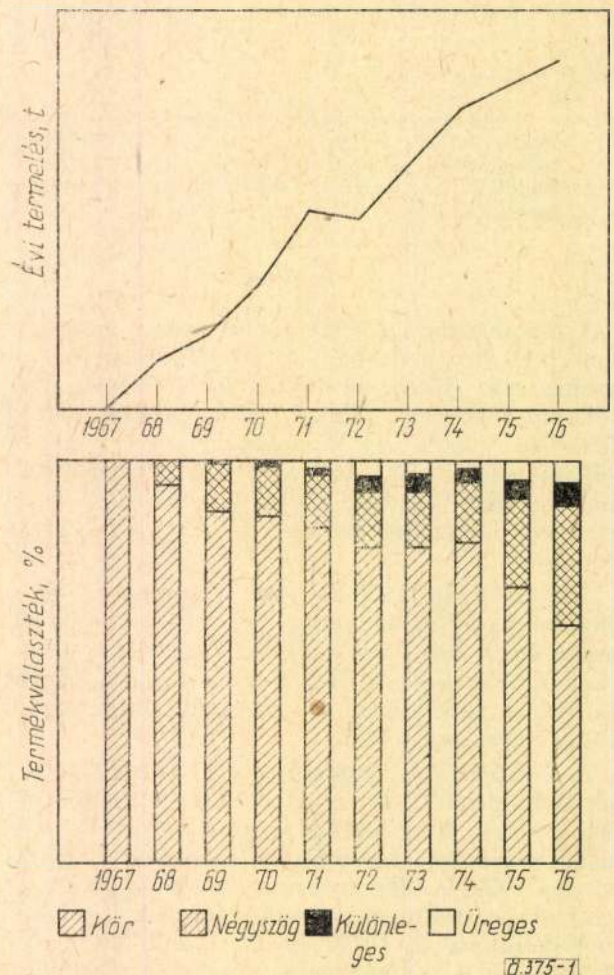
A széles körű alkalmazási lehetőség ellenére 1975 után bizonyos visszaesés volt tapasztalható, ennek feltételezett oka az, hogy sok vasöntvény-felhasználó nem tud a folyamatos öntés létezéséről, vagy nem ismeri azokat az előnyöket, amelyeket ez az öntvényfajta nyújt. Kosarski [1] szerint az új folyamatos öntőberendezések üzembe állítása is fokozatosan csökkenő irányzatot mutat, különösen Európában, ahol az utóbbi években szállított berendezésekkel a piac már telítve van. Becslések szerint pl. Angliában a legújabb korszerűsítések után a kapacitás közel kétszerese a közeljövőben várható keresletnek.

Az alkalmazási terület jelenleg sokszor olyan alkatrészekre korlátozódik, amelyeknél egyszerű esztergálás vagy fúrás a megmunkálási követelmény. Ennek példái a görgők, ékszíjtárcsák, perselyek, fogaskerekek, orsók stb. A folyamatosan és nagy hosszakban öntött rúd ideális anyag a nagy sorozatokhoz, ilyenkor automatikus rúdesztergálással jelentős költség- és anyagmegtakarítást érhetnek el. Továbbá mind az üvegipar, mind a textilipar nagy mennyiségben használ kör vagy különleges profilú rúdanyagot. Nagy felhasználó a hidraulikus és pneumatikus berendezéseket gyártó szektor, minthogy ezen anyagok nyomásszilárdsága sokkal megbízhatóbb, mint a homokformába öntött öntvényeké. Jellemző példák a dugattyúk, tömítések, zárósapkák, szelepházak, elosztórendszerek, fogaskerék-szivattyúk. A szerszámgépipar területén egyre több helyen alkalmazzák, pl. fúró- és marógépek csúszó és kopásnak kitett részeihez, hagyományos esztergapadokon keresztzán-pályákhoz.

Nem elhanyagolható felhasználók a karbantartó üzemek, ahol különösen a széles termékválaszték nyújt lehetőséget a tartalék alkatrészek olcsó előállítására.

Ezeket a példákat elsősorban a hagyományos homoköntvény helyettesítésének lehetőségeit láthattuk, azonban meg kell említeni, hogy bizonyos esetekben az acél, a gömbrágitos öntöttvas és egyéb ötvözetek is helyettesíthetők. Példa erre a hidraulikus emelőszerveket gyártó francia vállalat (Perrier et Fils), ahol mintegy 10 évvel ezelőtt áttértek a bronz, illetve betétben edzett acél alkatrészekről az adott esetben jobb tulajdonságokkal rendelkező, folyamatos öntéssel gyártott öntöttvas szelvényekre, és ezáltal jelentős költségmegtakarítást értek el.

Mindezek ellenére a keresletet csak akkor lehet jelentősen növelni, ha az öntvényfelhasználók, tervezők, konstruktőrök ismerik ezt a technológiát, a gyártmány anyagi tulajdonságait, gazdasági előnyeit és merik vállalni, hogy az egyébként hagyományosan bevált alkatrészt az új termékből gyártásuk le. Ugyanakkor a felhasználók látva ennek előnyeit, új profilok tervezésével, illetve a régi konstrukciók módosításával, a gyártó vállalatokkal való szoros együttműködés révén közösen kereshetnek a további felhasználási területeket. Szemléletes példa erre az NDK hidraulikus ipara, dízelmotorgyártása és a gépgyártás több területén kialakult tervező-gyártó együttműködés.

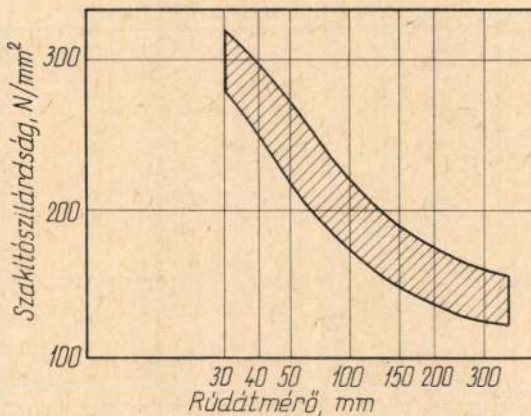
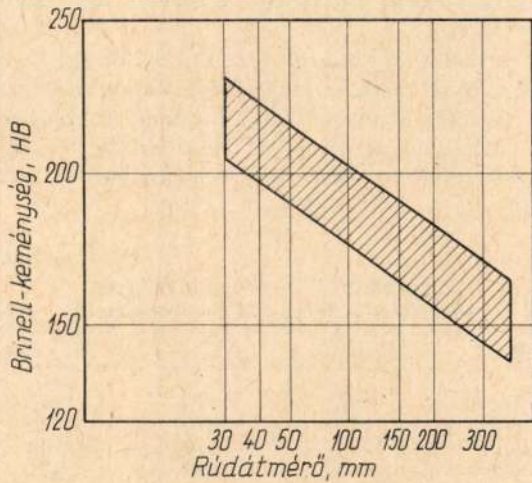


1. ábra. A folyamatos öntésű rudak termelésének fölfutása és a választékbővülés a VEB GISAG lipcei öntödében [4]

A VEB GISAG lipcei öntödéjében 1967-ben kezdtek meg a folyamatosan öntött profilok gyártását [3]. A korábban kokilla- és homoköntéssel termelő üzemet fokozatosan az új technológiára állították át. Kezdetben csak kör szelvényeket, később pedig mind többféle (négyzög, üreges, különleges alakú) profilt gyártottak. A termelés felfutására jellemző, hogy 1976-ig több mint 100 ezer t öntvényt gyártottak (1. ábra), és a fajlagos költségeket a kiindulási évekhez képest közel 80%-kal csökkentették. A szakosodott öntödében öt szálöntő berendezés működik, és az alábbi méretű szelvényeket gyártják [4]: kör \varnothing 30—350 mm, négyzög 30—375 mm élhosszal, különleges profilok, üreges körszelvények \varnothing 55—120 mm külső átmérővel és 15—40 mm falvastagsággal.

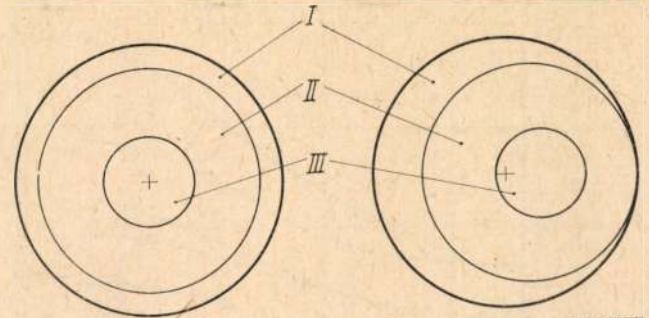
A szilárdsági tulajdonságok jellemzésére a 2. ábrán feltüntettük az Öv. 25 minőségű anyag Brinell-keménységét és szakítószilárdságát a rúdátmértől függvényében.

A szövet a kokillában való intenzív hőelvonás következtében jellegzetes struktúrával rendelkezik. A kör szelvényeknél a kristályosodási front sugárirányú előrehaladási sebességének függvényében koncentrikus, esetenként excentrikus raj-



15.375-2

2. ábra. Folyamatos öntésű, Öv. 25 minőségű rúd Brinell-keménysége és szakítószilárdsága az átmérő függvényében [4]



15.375-3

3. ábra. A szövet jellegzetes zónái a folyamatosan öntött kör szelvényben [5]

I — az intenzív hőelvonás zónája, II — átmeneti zóna, III — a teljes megdermedés zónája

zolatú, jól elkülöníthető sávok különböztethetők meg (3. ábra).

A külső I peremzónában finom, pontszerű vagy csomós grafit található, a fémes mátrixra pedig az erős túlhűlés miatt kristályosodott proeutektoidos ferrit megjelenése a jellemző. Gyakori ebben a zónában a hőelvonás irányával párhuzamos tengelyű elrendezésben a finom eloszlású cementitlemezek előfordulása, ami a nagy kristályosodási sebesség, esetenként a szükségesnél alacsonyabb karbonegyenérték együttes következménye. Ha a cementit túlsúlyba kerül, káros, mivel a keménységeloszlást szélsőségesen egyenlőtlené teszi, és forgácsolási problémákat okoz.

A középpont felé haladva a II zónában a grafit pontszerű és pikkelyes dendritközi (Ge 5—Ge 6), az alapszövet pedig döntően perlitese, a proeutektoidos ferrit mennyisége fokozatosan csökken.

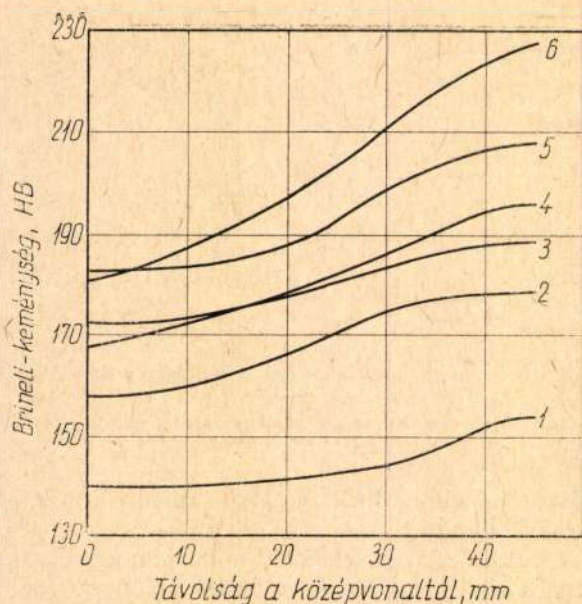
A legbelső III zónában egyenletes vagy örvényes, Ge 1—Ge 2 eloszlású lemezgráfit a jellemző, az alapszövet perlit-ferrit vagy tisztán perlit.

A három jól elkülöníthető zóna vastagsága elsősorban a szelvényátmérő függvénye. A zónák tovább is bonthatók, ha az egyes határátmeneti sávok szélessége olyan nagy, hogy jól elkülöníthetők. A jellegzetes struktúrában szövetszerkezeti anomáliák gyakran megjelennek, ami a szelvényen belüli kristályosodási sebesség változásával szorosan összefügg [5].

A szövetszerkezeti anomáliák megjelenése elméletileg nem teljesen tisztázott folyamat. Kiküszöbölésükre többféle modifikáló- és ötvözőanyaggal végeztek kísérleteket [6, 7]. Többek között vizsgálták az ón, antimon, molibdén, a ritkaföldfémek, a ferroszilícium-granulátum és az ún. komplex modifikátorok hatását, amely elsősorban azok perlitstabilizáló és a metastabilis primer kristályosodást gátló tulajdonságán alapul (4. ábra).

A fejlett ipari országokban mind nagyobb szerepet kapnak a gömbgráfitos öntöttvasból folyamatosan öntött rudak, profilok. Egy angol öntödében 12 hónapos kísérleteket folytattak a gömbgráfitos öntöttvas folyamatos öntésére, és tapasztalataikat az alábbiak szerint összegezték [8].

1. A folyamatos öntéssel előállított gömbgráfitos öntöttvas nagyon előnyös tulajdonságokkal rendelkezik.



Á. 375-4

4. ábra. Komplex módosítóanyagokkal kezelt 90 mm átmérőjű kör szelvény keménységeloszlása [7]

1 — alapvas: C=3,44%, Si=2,39%, Mn=0,7%, 2 — 0,2% Sb+0,3% KaCuO, 3 — 0,5% FeSiCr, 4 — 0,2% Sn+0,5% Cu, 5 — másodlagos hűtés, 6 — másodlagos hűtés+0,1% Sb+2% KaCuO

2. Az öntőberendezést minden esetben frissen kezelt folyékony vassal kell ellátni, és különösen fontos a hőtartó tégelyben levő fém mennyiségének és pontos összetételének állandó ismerete.

3. Az öntőkokilla kialakítása, anyaga és hűtése a gömbgrafitos öntöttvas öntésekor igényesebb, mint a lemezgrafitos öntöttvas esetében.

4. A folyamatosan öntött profilok grafitalakjának ellenőrzésére az ultrahangos vizsgálat bizonyult a legjobbnak.

5. A legnagyobb nehézséget az olyan profilok gyártása jelentette, amelyeket nem kívántak hőkezeln.

Gömbösítő adalékként 1,2—1,7% Procalloyt használtak.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tan-székén laboratóriumi kísérleteket folytattak külön erre a célra kifejlesztett berendezésen nagy szilárdságú, szívós öntöttvasrudak folyamatos gyártására. A 30 mm átmérőjű rudak szakítószilárdsága az összetételtől és kőkezeléstől függően 300—400 N/mm² között, a nyúlás 2—8% között változott [9].

Összefoglalva a folyamatos öntéssel gyártott öntöttvas termékek felhasználásának előnyeit, röviden az alábbiakat sorolhatjuk fel:

1. méretpontos, jó felületi minőségű;
2. porozitás, lunkerosság, salak- és homokzárvány a szelvényben nem jelentkezik;
3. forgácsolhatósága a finom grafiteloszlás következtében jobb, a megmunkált felület minősége is kedvezőbb, ezért polírozásra és más felületi kezelésre (galvanizálásra, zománcozásra) kiválóan alkalmas;
4. tömör és finom eloszlású mikrostruktúrája következtében előnyösen használható nagy kopásnak kitett és nyomásálló alkatrészek alapanyagául;

5. szilárdsági tulajdonságai az azonos keresztmetszetű, homokba öntött rudakénál 30—50%-kal jobbak;
6. gyártási hossza tág határok között változtatható, csak a darabolási és szállítási feltételektől függ (általában 1—3 m);
7. nagy termelékenységű technológia, amellyel minden utóművelet (tisztítás, köszörülés) nélkül további feldolgozásra alkalmas félkész termék gyártható;
8. alkalmazása gazdaságos, mind a gyártáskor, mind a továbbfeldolgozás során kedvező anyagkihozatal érhető el.

Gyártási tapasztalatok a Soroksári Vasöntödében

A Soroksári Vasöntödében 1971 óta üzemel a Technika Guss által gyártott horizontális elrendezésű, öntöttvas rudat gyártó berendezés. Három fő egysége: az 1,5 t folyékony fém befogadására alkalmas olajtüzelésű hőtartó kemence a részrelelt vízhűtéses grafitkokillával; az egyidejűleg négy szál huzására alkalmas, programvezérlésű vonszolóberendezés; a bemetsző és daraboló egység.

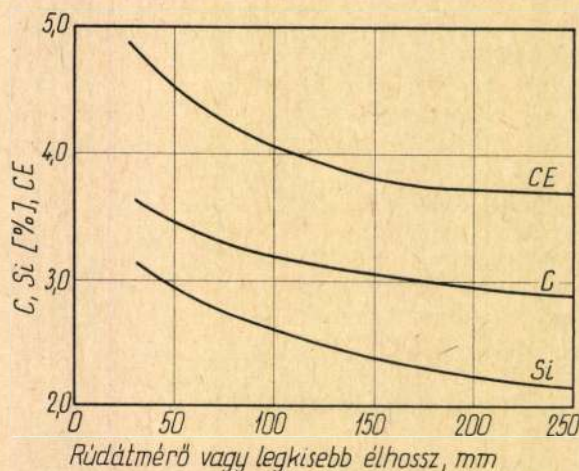
Az üzembe helyezés óta főleg kör szelvényeket, ritkábban félkör vagy különleges profilokat gyártottunk, 1978-ig bezárólag összesen 7550 tonnát (1. táblázat).

A termelés nagyságát a felhasználói igény szűkössége korlátozta, a berendezés kapacitása azonban jelenlegi kihasználtsági fokának többszöröse.

A rúdanyag mechanikai tulajdonságait, szállítási feltételeit az MSZ 8617—76 szabvány tartalmazza.

1. táblázat
Folyamatos öntésű rúdöntvények termelése a Soroksári Vasöntödében (t)

Év	Termelés	Év	Termelés
1971	264	1975	1231
1972	710	1976	773
1973	1920	1977	1102
1974	580	1978	973



Á. 375-5

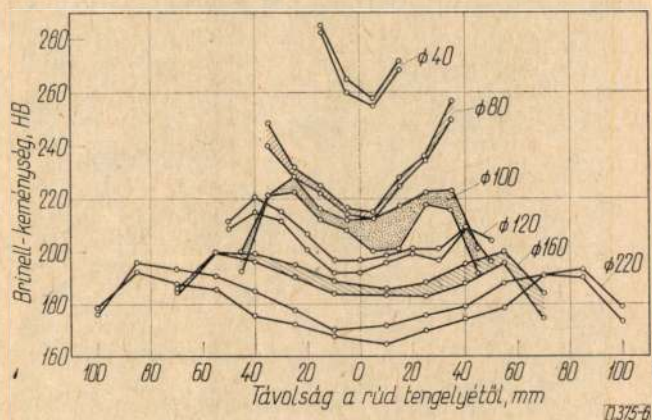
5. ábra. A kémiai összetétel a falvastagság függvényében

Alapvető fontossággal bír a szelvényátmérőhöz (falvastagsághoz) illesztett kémiai összetétel megtartása (5. ábra).

A gyártási tapasztalatok kiemelt részeként ellenőrző vizsgálatokat végeztünk különböző szelvényeknél a szövet, a keménységeloszlás és a szakítószilárdság figyelembevételével. A kör szelvényű rudak keménységeloszlását a húzás irányára merőleges síkokon határoztuk meg. Erre a célra a 40—220 mm átmérőjű rudakból 20 mm vastagságú tárcsákat vágunk ki és két, egymással derékszöget bezáró átmérő mentén mértük a Brinell-keménységet 10 mm átmérőjű golyóval, 3000 kp terhelés mellett (6. ábra).

Az eredmények értékelésekor három fő méretcsoportot különböztethetünk meg:

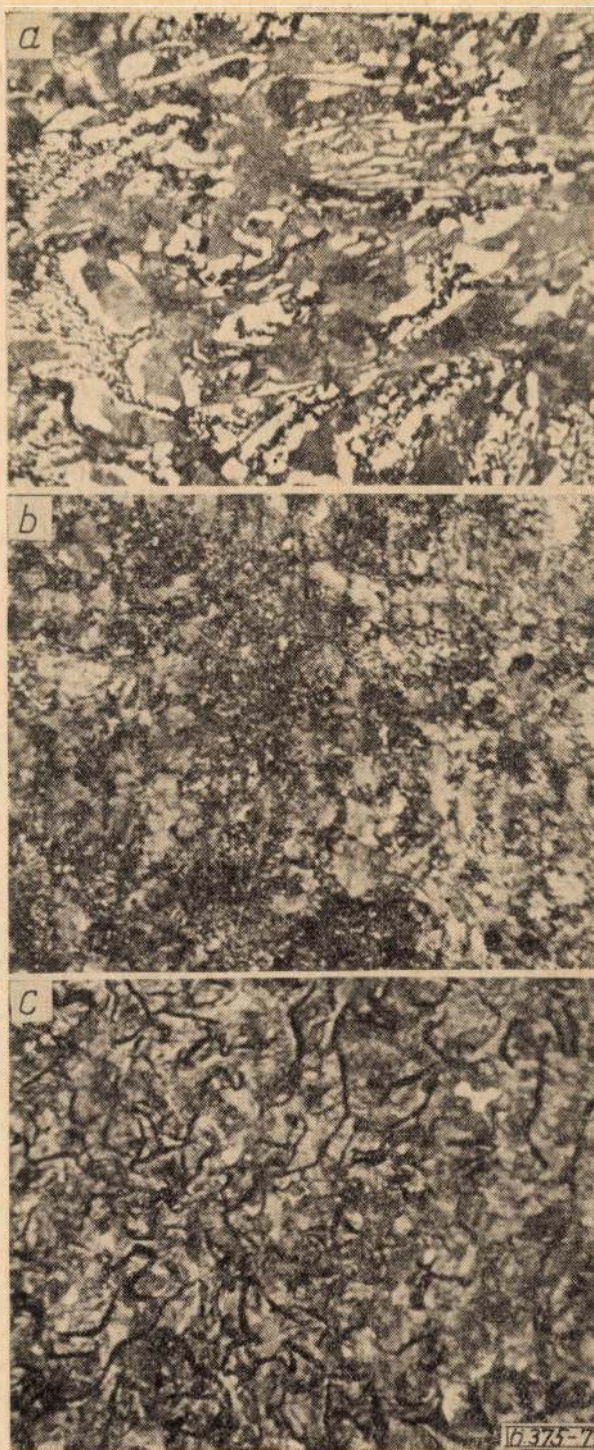
A 40—80 mm átmérőjű kör szelvényekre jellemző, hogy a külső zóna a legkeményebb, majd a keménység a középpont felé haladva csökken, az átlagos keménység 230—270 HB. A finom eloszlású cementitlemezek megjelenésekor a keménység eléri a 280—300 HB-t. E szelvényekben ta-



6. ábra. Kör szelvényű rudak keménységeloszlása.

pasztható leggyakrabban a hűtési egyenlőtlen-ségből eredő aszimmetria, ami a szövetszerkezetet aszimmetrikussá teszi és a keménységeloszlás egyébként szabályos jellegét torzítja. A szövetszerkezeti tulajdonságokat vizsgálva ebben a mérettartományban megállapítható, hogy az intenzív hűtésű zónában a túlhűlt ferrit a jellemző, de gyakori a sugárirányú cementitlemezek egyidejű megjelenése is (7a ábra). Ezt felváltja a finom (Pf 0,3) perlitese mező (7b ábra), majd az utóljára kristályosodó magban a helyenként újra ferritet tartalmazó perlit (Pf 0,5) ahol kisebb-nagyobb foszfideutektikum foltok is felfedezhetők a kristályhatárok mentén (7c ábra). A grafiteloszlás a külső zónából befelé haladva — jól elkülöníthető sávokban — sorrendben Ge 5—Ge 6—Ge 1, a grafit mérete Gm 15—Gm 40—Gm 90.

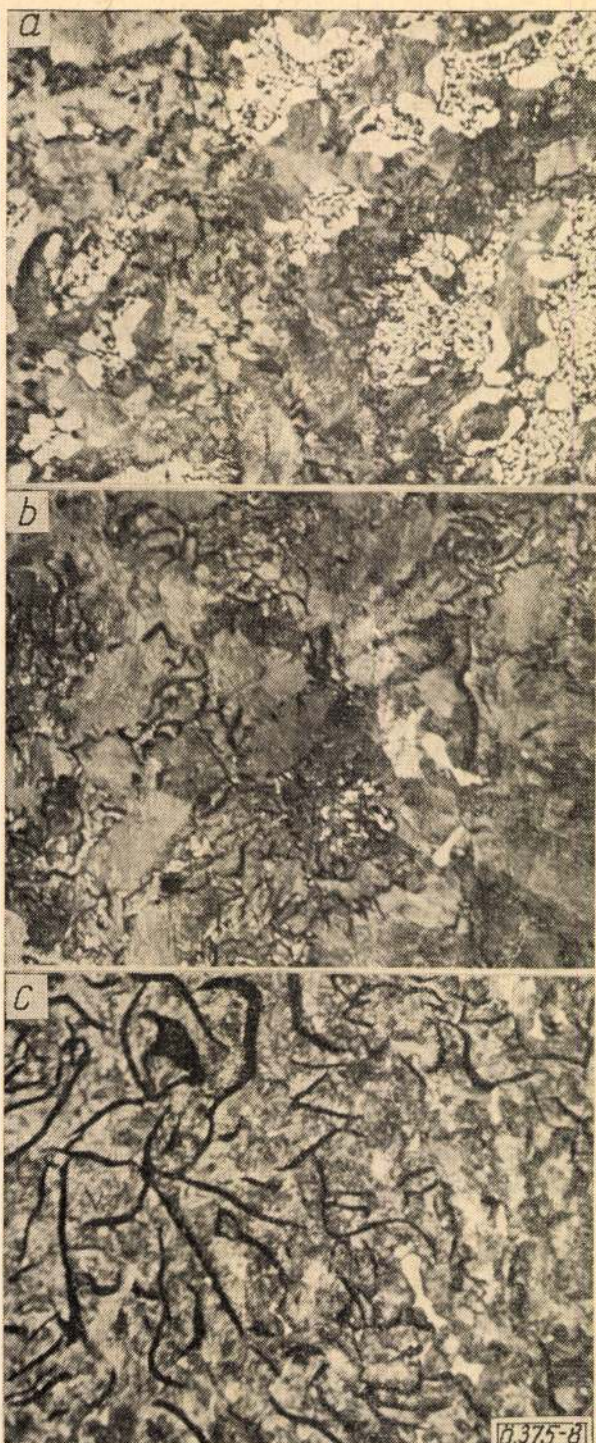
A 100—120 mm átmérőjű szelvények keménységeloszlása annyiban különbözik, hogy a külső zóna puhább, ugyanis a ferrites sáv szélesebb, cementitlemezek pedig kisebb arányban vagy egyáltalán nem fordulnak elő (8a ábra). A II. zóna



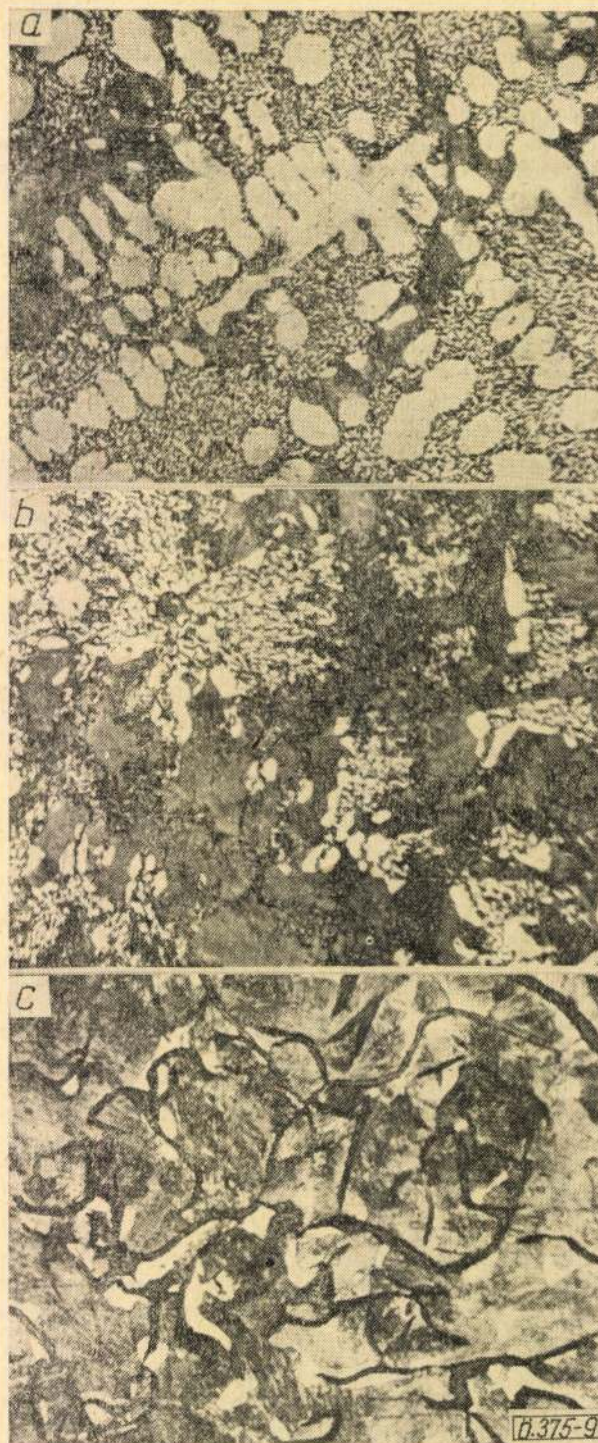
7. ábra. 40 mm átmérőjű rúd szöve a három jellemző zónában

határán megjelenik a finom (Pf 0,3) perlit, ezáltal a keménység is nő, minimális ferrit azonban előfordul (8b ábra). A legbelső zóna szöve már durvább (Pf 1,0) perlitet és a grafitlemezek mentén helyenként ferritet is tartalmaz (8c ábra). A grafit eloszlása a jellegzetes zónákon áthaladva sorrendben Ge 5—Ge 6—Ge 1, mérete pedig Gm 15—Gm 180. Az átlagos Brinell-keménység 200—210 HB.

A 160—220 mm átmérőjű szelvények keménységeloszlása jellegében azonos az előbbi csoport-



8. ábra. 100 mm átmérőjű rúd szövete a három jellemző zónában



9. ábra. 220 mm átmérőjű rúd szövete a három jellemző zónában

tal, azonban az átlagos keménység kisebb: 180—190 HB. A szövetszerkezet jellemzője, hogy a külső ferrites sáv (9a ábra) 15—20 mm széles, a II. és a III. zóna alapszövete perlit (Pf 1,0), azonban gyakran tartalmaz 10—15% ferritet (9b—c ábra). A grafit eloszlásának változása a belső mag felé haladva hasonló, mint az előbbi csoportban.

Az intenzív hőelvonás zónájában mindhárom csoportban megtalálható a proeutektoidos ferrit és a grafiteutektikum (7a, 8a, 9a ábra). Ezeknek a szövetelemeknek a megjelenése — mint erre már

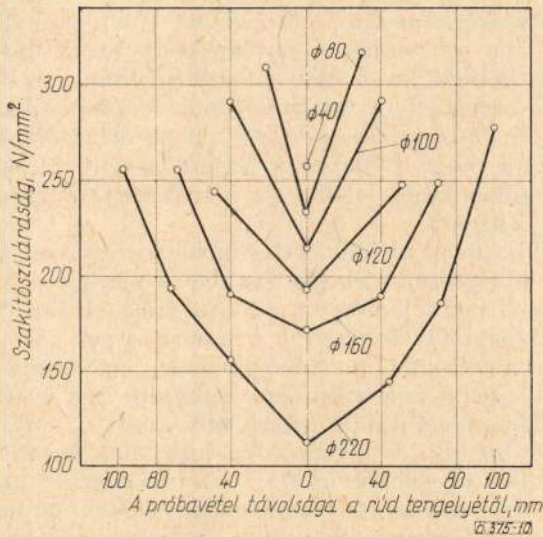
utaltunk — az egyensúlyi feltételektől alapvetően különböző, nagy kristályosodási sebesség következménye. Szembetűnő azonban, hogy a 40 mm átmérőjű szelvényben a proeutektoidos ferrit mellett cementitlemek is előfordulnak, a 220 mm átmérőjűben pedig az alapszövet szinte teljes egészében grafiteutektikumból áll. Erre magyarázatul szolgál a kémiai összetétel, ugyanis a vékony szelvény karbonegyentértéke $CE=4,33$, azaz 0,22-dal kisebb a technológiailag szükségesnél, a 100 mm átmérőjű rúd karbonegyentértéke meg-

egyezik az előírttal ($CE=4,15$), a legvastagabb szelvényé viszont $CE=4,20$, és ez 0,45-del nagyobb az indokoltnál.

Az intenzív hűlési zónát elhagyva mindinkább uralkodóvá válik a perlités alapszövet, a perlit aránya a vékony szelvényekben eléri a 98–100%-ot (7b, 8b, 9b ábra). A teljes megdermedés zónájában (7c, 8c, 9c ábra) mindhárom esetben perlitből áll a mátrix, helyenként foszfideutektikum is előfordul, a 220 mm átmérőjű rúdban pedig a lemezgrafit mentén kisebb-nagyobb ferritfoltok láthatók.

Az elmondottak is ráirányítják a figyelmet a falvastagsághoz illesztett kémiai összetétel fontosságára. Ugyanakkor a homogén perlités szövet biztosításához komplex modifikálóanyagokat, perlitstabilizáló mikroötvozőket kell használni.

Valamennyi vizsgált rúdból az átmérő mentén 20×20 mm keresztmetszetű négyzetes hasábokat fűrészeltnük ki, és az ezekből forgácsolt $\varnothing 12,5$ mm-es próbatesteken ellenőriztük a szakítószilárdságot (10. ábra). Ha az eredményeket összehasonlítjuk az MSZ 8280—66 előírásaival, megállapíthatjuk, hogy a folyamatos öntéstechnológiával gyártott rúdöntvény 120 mm átmérőig az Öv. 30—Öv.35, a 120 mm fölötti mérettartományban pedig az Öv.25 minőséggel egyenértékű.



10. ábra. Kör szelvényű rudak szakítószilárdságának eloszlása

Végezetül érdekességképpen bemutatunk néhány különleges alakú profilt, amelyeket a Soroksári Vasöntődében gyártottunk. A szelvények keménységeloszlását a vázlaton jelölt középvonal mentén mértük (2. táblázat).

Mérés helye	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	228	231	214	221	217	217	216	214	220	219
	217	208	205	170	170					
	185	187	207	203	209	219	203	205	211	183

Összefoglalás

A folyamatos öntésű kör, négyszög és különleges profilú, lemezgrafitos öntöttvas rudak kedvező minőségi tulajdonságai és a széles körű termék-választék révén a gépipar számára előnyös felhasználási lehetőséget jelentenek. A folyamatos öntésnek a homoköntéssel összehasonlítva számos előnye van: ezzel a technológiával korszerű munkakörülmények mellett, nagy termelékenységgel minőségileg lényegesen magasabb követelményeket kielégítő félkész terméket, gazdaságosan felhasználható anyagot lehet a gépipar számára gyártani.

A felhasználási területek kibővítése és a meglévő lehetőségek feltárása jelentős mértékben függ az öntvényfelhasználók és a tervezők tájékozottságától. Előrelépést jelentett az MSZ 8617—76 Folyamatos eljárással öntött kör szelvényű lemezgrafitos öntöttvas rudak c. szabvány megjelenése.

A további minőségi igények kielégítésére is lehetőség adódik ötvözőelemek, komplex modifikálóanyagok felhasználásával, ezek elősegítik a homogén perlités szövetszerkezet kialakulását, az egyenetlesebb keménységeloszlást. Meg kell említeni azonban, hogy a dermedési sebesség változása a keresztmetszet mentén döntően meghatározza a szövetszerkezet kialakulását. A modifikálóanyagok és ötvözőelemek elsősorban az éles kontrasztok megjelenését gátolják.

IRODALOM

- [1] Kosarski, Z. Z. J.: Brit. Foundrym. 70 (1977) 8. sz. 235—240. old.
- [2] Krall, H. A.: Öntöde 20 (1969) 1. sz. 20—24. old.
- [3] Görner, K. és társai: Giessereitechnik 23 (1977) 9. sz. 343—347. old.
- [4] Görner, K.: Giessereitechnik 22 (1976) 5. sz. 174—176. old.
- [5] Zárójelentés. NME Öntészeti Tanszék, Miskolc, 1976.
- [6] Vida, L.: Öntöde 28 (1977) 6. sz. 109—118. old.
- [7] Szkotarenko, V. Sz. és társai: Lit. Proizv. 1977. 12. sz. 20—21. old.
- [8] Templar, B. J. és társai: Foundry Trade J. 133 (1972) 2906. sz. 176. old.
- [9] Zárójelentés. NME Öntészeti Tanszék, Miskolc, 1974.

Az alumínium öntvények árképzésének közgazdasági és egyéb kérdései*

SOMOGYVÁRI VILMOS okl. közgazdász
CSM Qualital Könnyűfémöntőde

DK 669.716: 621.74: 338.5

A szerző áttekinti az alumínium öntvények jelenlegi árképzési rendszerével kapcsolatos ellentmondásokat, és javaslatot tesz ezek megszüntetésére. Részletesen foglalkozik a súlykategória szerinti beosztással, a bonyolultsági fokkal, a különböző felárakkal és árengedményekkel.

Az alumíniumöntészet jelenlegi helyzete és az árképzés

A színesfémöntvények — és ezen belül az alumíniumöntvények — árképzési rendszerét a KGM II/33. sz. árjegyzéke szabályozza. Az árképzés jelenlegi elve 1968. január 1. óta érvényes. Az alapanyagok 1972., illetve 1975. évi áremelkedésének átvezetésén kívül két módszerbeli változás történt:

— 1972-ben a nyomásos öntvények súlykategóriáit és alapárait különválasztották a kokillaöntvényekétől;

— 1975-ben a homokmagos kokilla-(félkokilla-) öntvények árképzését elhatárolták a kokillaöntvényekétől, és a homokmag érintkezési felületétől függően két alapárképzést vezettek be a kokillaöntvényre és a homoköntvényre.

Az 1978 évi árképzési módszer kialakítása az 1965 évi országos termék- és technológia-összetételre épült. Az 1965-ben gyártott alumíniumöntvények technológiai megoszlása a következő volt:

- 58,3% homoköntvény,
- 28,6% kokillaöntvény,
- 13,1% nyomásos öntvény.

Az árutermelés szempontjából a nyomásos öntvények aránya még rosszabb volt, mert az össztermelésnek kb. 30%-át vertikális üzemekben állították elő (Ipari Műszergyár, Elzett Sátoralja-újhely stb.).

A termelés technológiai összetétele alapvetően befolyásolta a három technológia árkialakítását, mert 1965-ben, a bázisévben a homoköntvények átlagára 30%-kal volt nagyobb a kokillaöntvények átlagáránál, és ez a különbség 1968-ban közel 33%-ra növekedett. Hasonló tendenciák mutatkoznak a homok- és a nyomásos öntvények 1968 előtti és utáni árai között.

Az elmúlt évek alatt az ország alumíniumöntvény-termelésének szerkezete alapvetően megváltozott. Az 1975 évi adatok szerint a megoszlás a következő:

- 20,8% homoköntvény,
- 55,5% kokillaöntvény,
- 23,7% nyomásos öntvény.

* Elhangzott az Apci Helyi Csoport, majd a Fémöntő Szakcsoport rendezvényén. Az előadás itt közölt tartalmát a klubnapokon elhangzott hozzászólások figyelembevételével kapta. Időközben az új árjegyzék már életbe lépett.

Az alumíniumöntvény-termelés a tíz év alatt kb. 11 000 tonnával, azaz 112,2%-kal nőtt úgy, hogy a homoköntvény 33%-kal csökkent, a kokillaöntvény 317%-kal és a nyomásos öntvény 266%-kal növekedett.

A technológiai összetétel változása gyakorlatilag azt jelenti, hogy az alumíniumöntődék termékeikért — változatlan, 1968 évi áron számolva — 10%-kal kevesebb átlagértéket kaptak, mint amennyit kaphattak volna az 1965 évi termékösszetétel alapján. A fajlagos (t/Ft) árbevétel csökkenése — a technika fejlődését figyelembe véve — közgazdaságilag helyes és elengedhetetlen követelmény is.

Az iparágak — itt az alumíniumöntvényeket előállító és feldolgozó öntődéket értjük — egyenes fejlődési lehetősége azonban megköveteli, hogy az ilyen mérvű fajlagos árcsökkenés ne csak a feldolgozóiparban csapódjon le nyereségként, hanem valamilyen arányban az öntődék is részesüljenek belőle.

A jelenlegi árképzési lehetőség és a realizálható nyereség a homoköntvényekre nézve — főleg a kis eszközállományú öntődékben — elfogadható, a kokilla- és nyomásos öntődékben viszont kicsi. Ez utóbbiakban a realizálható nyereség és az ebből képezhető osztatlan érdekeltégi alap fejlesztési hányada kérdésessé teszi azt az országos célkitűzést, hogy 1985-ben a homoköntvény 11,0%, a kokillaöntvény 49,0% és a nyomásos öntvény 40,0% legyen.

Az öntődék technikai (technológiai) színvonalának fejlesztése az elmúlt években elmaradt a feldolgozó ipar fejlődésétől. Az elmaradás elsősorban a minőségi követelmények és a lehetőségek közötti ellentmondásban mutatkozik meg. Az öntődék lehetőségei a fejlesztési alap képzésére és a hitelre — alacsony rentabilitási szintjük miatt — erősen korlátozottak, és így nehezen juthatnak korszerű (pl. kis- és ellennyomású) öntőberendezésekhez.

A felhasználó iparban a végtermékek árának kb. 0,1—3%-a az alumíniumöntvények költsége. Az öntvény szerkezet változásából adódó öntődei nyereségsökkenés esetleges megosztása az öntődék helyzetét javítaná, a felhasználó ipart pedig alig érintené.

A fejlett országok jelentős mértékben használják fel a kimondottan hulladékból előállítható öAlSi6Cu1 , öAlSi9Cu2 , öAlSi12Cu öntészeti tömböket. A hazai felhasználás ezekből a minőségek közül — az öAlSi12Cu kivételével — elhanyagolható. Népgazdaságilag elsőrendű érdek lenne e minőségek fokozottabb felhasználása. Az öntődék nem érdekeltek ebben, mert árbevételük csökkenne, selejtjük esetleg nőne, és a nem proporcionális költségeik aránya a termelési értékhez viszonyítva romlana. A felhasználók sem szívesen változtatnák a megszokott öntészeti tömb minő-

ségén, mert félnek az újtól, és végtermékük önköltségében az öntvénykültség hányada különben is igen kicsi. Így a népgazdasági érdek a csoportérdek mögé szorult.

Elképzelhető egy olyan megoldás, hogy ha pl. az öntöde olcsóbb anyagot javasol, akkor az eredeti és az új anyagminőségre számított öntvényárkülönbség 60%-át az öntöde felszámíthatja.

Az érvényben levő árképzési rendszerben az alapanyag költsége az alapötvözettől eltérő alapár-differenciában szerepel. Amennyiben a feldolgozási anyagvesztéséget is figyelembe vesszük, úgy az alapárak bizonyos hányada az egyéb gyártási költségekre is fedezetet nyújt. A feláraknak kellene biztosítani a gyártási költségek még le nem fedezett hányadát és a nyereséget.

Az árjegyzék szerint minél nagyobb értékű öntészeti tömböt használ fel az öntöde, a felárképzés lehetősége annál nagyobb, és minél jobban közeledik az öntészeti tömb az alapötvözethez, annál kisebb.

A gyakorlatban ez pont fordítva jelentkezik. Alapötvözetből (öAlSi6Cu1-ből) gyártani a legnehezebb, mert itt nagyobb a selejtvesztély, nagyobb tápfejeket kell alkalmazni és emiatt nagyobb a veszteség. Még a fajlagos időráfordítás, és ebből adódóan az élőmunka költsége is nagyobb.

A felárképzésnek ezt az ellentmondását az öntödék igyekeznek úgy feloldani, hogy:

- a drágább alapanyag felhasználása felé terelik a rendelőket;
- ha ez nem megy, növelik a bonyolultsági fokot és az egyéb felárakat;
- egyes esetekben nem a visszaigazolt anyagminőségből gyártják a termékeket.

A termékszerkezet változása jelentős mértékben csökkentette az öntvénygyártás fajlagos időráfordítását és ezáltal az öntödékben dolgozók létszámát. Az öntödei munka azonban nehéz, s egyre több gondot okoz a munkakörülmények javítása, a jövedelmek növelése, az utánpótlás biztosítása és a munkaerő megtartása. A megoldás forrása a korszerűsítés, a fejlesztés.

Az árutermelő öntödék fejlesztési lehetőségei az alacsony nyereségszint miatt korlátozottak, csak a vertikális öntödék fejlesztése oldható meg. Itt viszont nem alakulhat ki olyan termékösszetétel és olyan műszaki gárda, amely az egész öntőiparra vonatkozó technológiai fejlesztésben élenjáró lehetne.

Az árképzés néhány ellentmondása

Súlykategória szerinti beosztás

A homoköntvények súlykategóriai-táblázata 0,151 kg-mal kezdődik és 10 lépcsőben 250 kg felett fejeződik be. A 0,151 kg-nál kisebb átlagsúlyú öntvények árképzését az árjegyzék nem írja elő, tehát ezek a szabad árformába tartoznak. Ilyen kis átlagsúllyal azonban gyakorlatilag sorozatgyártás nem fordul elő.

A kokillaöntvények súlykategóriájának skálája 0,001 kg-mal kezdődik és 11 lépcsőben jut el az

5 kg feletti súlyig. A gyakorlatban jelentősen bővült az 5 kg-on felüli öntvények száma és aránya, ezért itt a súlykategória skálája ma már nem kielégítő.

A nyomásos öntvények súlykategóriája szintén 0,001 kg-mal kezdődik és 15 lépcsőben jut el a 7,5 kg feletti súlyig. Hazánkban jelenleg nem tudunk — 7,50 kg feletti nyomásos öntvény gyártásáról, de ha van is, mennyisége nagyon kicsi lehet.

A súlykategória-táblázat a kokillaöntvény-gyártást hátrányosan érinti, mert pl. egy 0,05 kg-os öntvény kokillája maximum 2—4 fészekkel készülhet (ugyanennek az öntvénynek a nyomásos öntőszerszáma 10—15 fészket is tartalmazhat.)

A súlykategóriák alapárjai a növekvő mértékadó súly arányában degresszíven csökkennek. E csökkenés a 10 súlyskálás homoköntvényénél 43,8%, a 11 súlyskálás kokillaöntvényénél 46,8% és a 15 súlyskálás nyomásos öntvényénél 48,0%.

A homoköntvény ötödik súlykategóriája azonban a kokillaöntvény tizenegyedik, illetve a nyomásos öntvény tizenötödik kategóriájának felel meg. A homoköntvény alapárscsökkenése csak 27,8%, a kokilla- és nyomásos öntvényé 46,8%. Ez tonnára vetítve 16 200 Ft alapáreltérést jelent a kokilla- és a nyomásos öntvényekre.

Ha nem vesszük figyelembe az alapötvözettől eltérő anyagminőséget mint felárképző alapot, az előbb kimutatott alapáreltérés az egyéb felárakkal együtt 20—22 E Ft/t-t jelenthet az 5 kg feletti súlykategóriában.

Más megközelítéssel pl. a homoköntvény 5-ös súlykategóriájába 5—10 kg közötti öntvények tartoznak, melyeknek alapára 38 700 Ft/t. A kokillaöntvények 5-ös súlykategóriája 0,201—0,30 kg-ig terjed és alapára 28 000 Ft/t. Az 5-ös kategóriájú homoköntvény átlaga (7,50 kg) és a kokillaöntvény átlaga (0,25 kg) között 7,25 kg (966,7%) a különbség. Az alapárban ez a különbség 10 700 Ft/t, azaz 27,6% a kokillaöntvény terhére.

A termelékenységi tényezők figyelembevételével megállapítható, hogy a 7,50 kg darabsúlyú homoköntvényből 1 tonnát előállítani kevesebb munkaráfordítással lehet, mint a 0,25 kg-os kokillaöntvényből. A példázott homoköntvény munkaráfordítása 250 h/t, bérköltsége 5500 Ft/t, a kokillaöntvényé 320 h/t, illetve 5120 Ft/t. A bérköltség-nél már figyelembe vettük, hogy a homoköntés szakmunkát (22 Ft-os órabér), a kokillaöntés betanított munkát (16 Ft-os órabér) igényel. Az árképzésből adódó és korábban elmondott 20—22 E Ft/t többletár a homoköntvény-nél bőven fedezi a munkabér és a közteher többletét, mely a példában 513 Ft/t.

Felvetődhet az a kérdés, hogy a kokilla készítésének költsége a vevőt terheli, és ezt az árjegyzék kialakításakor figyelembe vették. Ez igaz, de a faminta készítése is költség, és ez szintén a vevőt terheli. Az 1 tonnára eső famintaköltség aránya már közepes sorozatgyártáskor sem jobb a kokilla fajlagos költségarányánál. A rendelő könnyen eldöntheti, hogy milyen sorozatnagyságnál kifizetődő átállni homoköntésről kokillaöntésre, illetve ha lehetséges, nyomásos öntésre.

Az acél- és az alumínium öntvények felárképzési lehetősége

	Acél-öntvény	Alumínium	
		homok-öntvény	kokilla-öntvény
Öntvény súly, kg	10	3,50	2,90
Alapár	9 350	40 000	23 600
Anyagminőségi felár	—	6 660	6 660
Feláralap	9 350	46 660	30 260
Felár (215 %)	20 102 (79,5 %)	37 095 (79,5 %)	24 056
Anyagminőségi felár (4 %)	374	—	—
Alapár + felár, Ft/t	29 826	83 755	54 316
1 tonnából gyártható öntvény, db	100	286	344
1 db-ra eső felár, Ft	205	130	70
1 műszak alatt alatt gyártott öntvény, db	15	15	45
1 műszakra eső felár, Ft	3075	1950	3150

A nyomásos öntvények súlykategória-táblázata is kifogásolható. E területen más problémák is felvetődnek. A nyomásos öntőgépek kapacitásának kihasználása rossz, mert a forgalomban levő szerzőszámok sok esetben nincsenek összhangban a gép kapacitásával. Ennek következtében nő a fajlagos anyagfelhasználás és csökken a termelékenység. E hiányosság főleg akkor fordul elő, amikor egy másik öntőde gépeire technológizálták a szerzőszámot.

Egyre bővül a félkokillában gyártott öntvények aránya a kokillaöntvény-gyártáson belül (pl. a Qualital félkokillában 1965-ben kb. 60, 1975-ben 580 tonnát gyártott). Az árjegyzék alapján a félkokillaöntvények árképzése — a homokmaggal érintkező felület arányában — a kokillaöntvények ártáblázata alapján történik. Az élőmunka növekedése (magkészítés, magsütés vagy -szárítás, magkiverés, szállítás stb.) mellett megnő a holtmunkaráfordítás is, mert növekszik az eszközállomány költsége és a segédanyag-felhasználás. Ez a közvetlen költségekben 5—7 E Ft, az üzemi általános költségekben — az elosztási formától függően — 2—3 E Ft többletet jelent. Az árképzési lehetőség és a ráfordítások többlete így nincs összhangban, és nyugodtan állíthatjuk, hogy a félkokillaöntés túlnyomórészt minden hazai árutermelő öntődében veszteséges.

A bonyolultsági fok és az egyéb felárak megállapítása

Az árjegyzék mindhárom technológiára 15 bonyolultsági fokot határoz meg, és segédletül 15 ábrát alkalmaz. A bonyolultsági felár 0—36%-ig terjed.

Megemlítjük, hogy a II/32. sz. Vas- és acélöntvény-árjegyzék 20 bonyolultsági fokot tartalmaz, és ezt 182 ábrán mutatja be. A bonyolultsági felár felső határa 107%. Az acél alapanyagára kb. 1/4-e az alumíniuménak, sűrűsége viszont 1/3-dal nagyobb. Mivel a felárképzés alapja a súly, így amit az alumíniumöntészet a magasabb árakkal nyer, annak nagy részét elveszti a kisebb sűrűség miatt, mint azt később bemutatjuk.

A felárak alapja a II/32. sz. árjegyzék szerint a súlykategória alapára, a II/33. sz. árjegyzékben a súlykategóriás alapötvetárának és azt alapötvetárról eltérő anyagfelárnak a különbsége.

Egy feltételezett öntvényre, amely gyártható acélból vagy alumíniumból homok- vagy kokillaöntéssel, a maximális felárakat figyelembe véve az 1. táblázat szerinti képet kapjuk.

Az alumínium homok- és kokillaöntvény súlyeltérése a kokillaöntési technológiának kb. 20%-kal nagyobb mérettűrési lehetőségéből adódik, mely a kisebb falvastagságban és a kisebb megmunkálási felületekben mutatkozik meg.

A példából látszik, hogy az acélöntvény felárvolumene egy műszak alatt, az alacsonyabb alapár ellenére — a két anyag sűrűsége közti eltérés következtében — kedvezőbb az alumínium homoköntvényre képezhető felárnál, ugyanakkor a kokillaöntés felárvolumene a nagyobb termelékenység következtében 2—3%-kal nagyobb az acélöntvényénél.

E kitérést a II/32. sz. árjegyzék irányába csak azért tettük, hogy bizonyítsuk azt a téves nézetet, hogy az alumíniumöntvények felárképzési lehetősége lényegesen jobb, mint a vas- és acélöntvényeké.

A kivitel és mérettűrési felárak

A kiviteli és mérettűrési előírásoknak az átlagostól eltérő szigorítása az öntődékben többletköltséggel jár a szerzőszámkezelés, az öntési idő stb. meghosszabbodása miatt.

A kiviteli előírások közül a felületek folytonossága (*Ff*) és a nyersen maradó felületek egyenletessége (*Fe*) nemcsak műszaki, hanem sok esetben esztétikai követelmény, melyet átlagon felüli öntéstechnológiával lehet csak biztosítani.

A belső anyagfolytonossági hiányok az egyes öntvények forgácsolással megmunkált felületein mutatkoznak meg (*Fm*). Az öntődék visszárúselejtjének döntő hányada ebből adódik.

A mérettűrési előírások (pontosság) biztosítják, hogy az öntvény elhelyezése a végtermékekben (*Pk*), vagy az öntvényben elhelyezendő alkatrészek, csatlakozások stb. átlagos megmunkálással vagy anélkül megfeleljenek a rendelő követelményeinek (*Pb*).

A kiviteli és mérettűrési felárak tehát valamilyen többletkövetelményt, és ebből adódóan többletköltséget jelentenek, amely árban is felszámítható.

Árengedmények

Súlykategóriánként határozzák meg az „egyszerre megrendelt öntvény darabszáma” után adandó árengedményt.

A mennyiségi árengedmény táblázata nem tesz különbséget a technológiák között, és ez a nyomásos öntvények gyártását — a kis súlykategóriában — kedvezőtlenül érinti. Az első súlykategória 0,00—0,25 kg-ig tart, és 5000 db után 1% engedmény jár.

A gyakorlatban előfordul, hogy a rendelő olyan kis darabszámú öntvényt rendel, hogy a szerszám fel- és leszerelése a nyomásos öntőgépre több időt köt le, mint a rendelés legyártása. Ilyen esetben nem hogy árengedmény, hanem felár illetné meg az öntödét.

Természetesen nagy hiba lenne egy-egy alumíniumöntöde kedvezőtlen gazdasági helyzetét az árjegyzék vélt vagy valóságos hiányosságaival indokolni. Az érvényben levő árjegyzék alapján képzett öntvényárak között is van jó, közepes és gyenge eredményt biztosító, és van ráfizetéses termék. Minden valószínűség szerint egy átdolgozott árjegyzékkel ugyanezek az esetek előfordulnának, s legfeljebb változnának az öntödék szempontjából pozitívan.

A Qalital az öntvénytermelés tervezésére, programozására kidolgozta gazdaságmatematikai modelljét. Ennek keretében több mint 300 kokillaöntvényt és 200 nyomásos öntvényt vizsgáltunk meg úgy, hogy a hivatalos árképzés mellé a ráfordításokat jobban tükröző műszaki kalkulációt is készítettünk. Felmértük egy-egy öntvény időráfordításainak szóródását az öntőmunkások teljesítményének figyelembevételével is. A számítógépes elemzés adatbázisát ez a feldolgozás adta, célfüggvényként pedig az 1 percre eső fedezeti összeget (árbevétel—közvetlen költség—fedezet) állítottuk.

Az 1 percre eső fedezet szóródása igen nagy. Kokillaöntvényeknél 5-től 0,40 Ft/min-ig terjedt. A nulla eredményt biztosító fedezet 1,05 Ft/min, az 5%-os árbevételarányos nyereség célkitűzése 1,80 Ft/min fedezetet kívánt változatlan volumenél. Természetesen a volumen vagy az átlagár növekedése kisebb fedezetnövekedési hányad esetén is biztosítja az eredmény növekedését.

A fenti tevékenységünk lehetőséget adott egy öntvényrangsor összeállítására, a veszteséges öntvények és ezek arányának megállapítására. A gazdaságtalanul gyártott öntvények veszteségeinek okait folyamatosan kell feltárni, és menet közben kell a szükséges intézkedéseket megtenni.

Javaslat az öntvényárképzés új módszerére

Az új árjegyzéknek, árképzési módszernek figyelembe kell vennie az alumíniumöntészetben bekövetkezett technológiai változásokat, s ezen felül tartalmaznia kell a népgazdaság, a felhasználó és a gyártó érdekeinek érvényesülését is.

- Népgazdasági követelményként fel kell vetni azt a jogos igényt, hogy a hulladékból készült öntészeti tömbök öntödei felhasználása növekedjen.
- Felhasználói szinten érvényesüljön az a szemlélet, hogy minden végtermékbe olyan anyag-

minőségű öntvény kerüljön beépítésre, mely az értékelemzés követelményeinek is megfelel.

- Az öntödék ne legyenek sújtva azáltal, hogy a fenti követelményeknek megfelelően tevékenykednek.

Az öntvényárképzés alapját továbbra is a mértékadó súlynak kell képeznie. A súlykategóriák meghatározásakor azonban figyelembe kell venni a gyártástechnológiák között végbement változásokat. Javasoljuk, hogy az 1 kg alatti homoköntvény, a 0,15 kg alatti kokillaöntvény, a 0,50 kg alatti félkokillaöntvény és a 0,10 kg alatti nyomásos öntvény a szabad árformába tartozzon.

Az árjegyzék árképzési módszerének valamilyen közelítésként kellene a kalkulációs módszerekhez. Ez megoldható úgy, hogy technológiánként — az anyagszükségletet figyelembe véve — állapítanánk meg a súlykategóriák anyagköltségét. Az alapár így kifejezi azt a valóságos alumíniumszükségletet, amely az öntvényre elszámolható.

Az öntvénygyártáshoz egyéb — normatívák alapján meghatározható — anyagköltség is járul: a fűtőanyagok, kezelősók, bevonóanyagok, homok, kötőanyagok, magvázak stb. költsége. Ennek a nagysága a technológia jellegétől — és nem a felhasznált anyagminőségtől — függ, ezért eltérő nagyságrendet szükséges meghatározni a homoköntvényekre, a kokillaöntvényekre, a félkokillaöntvényekre és a nyomásos öntvényekre.

Az egyéb anyagköltséget a legnagyobb volumenben felhasznált α AlSi12 minőség súlykategóriáinak árára kell számítani. Ennél kisebb vagy nagyobb értékű öntészeti tömb felhasználása nem igényel több vagy kevesebb egyéb anyagot.

A holtmunka eszköz-költségét, az élőmunka költségét és a nyereséget a különféle feláraknál kell érvényesíteni.

Azt már korábban kifejtettük, hogy az öntvények bonyolultságát nem befolyásolja az anyag minősége, illetve ha mégis, akkor ez a jelenlegi árképzési formától eltér. Célszerűnek tartanánk ezért a bonyolultság technológiánkénti és súlykategóriánkénti meghatározását Ft/kg összegben. Az 1968 előtti árjegyzék ugyanilyen elveket tartalmazott, de elkülönítette a külső és a belső bonyolultságot, és öt bonyolultsági kategóriával számolt.

Kiviteli és mérettűrési felárak

A kiviteli és mérettűrési előírások nem kapcsolódnak az anyagminőséghez. Ezek nagyrészt az élőmunkával, illetve annak szakértelmével, valamint az öntöde felé támasztott igényekkel függenek össze. E felárakat célszerű a bonyolultsági felárhoz kapcsolni.

A nyomásállósági felárat szintén a bonyolultsági fokhoz javasoljuk viszonyítani, bár itt is szerepet játszik az anyagminőség is.

A hőkezelési felárat továbbra is célszerű Ft/t összegben meghatározni, de itt is figyelembe kell venni az árjegyzék megjelenése óta bekövetkezett költségnövekedéseket.

Árrendmények és felárak

A jelenlegi árjegyzék a súlyhatár és az „egyszerre megrendelt öntvény darabszáma” alapján határozza meg az árrendmény %-át.

Mint már szóltunk róla, a jelenlegi árképzési rendszer különösen a nyomásos öntvényekre hátrányos. Kis darabszámú rendeléskor — amennyiben a gyártás időtartama nem éri el a 6 mászatot — a felár lehetőségét biztosítani kellene, mert a felkészülési időt csak így lehet összhangba hozni a tényleges ráfordítási idővel. Ez vonatkozhat egyedi homoköntvényre és kis darabszámú (pl. 100 db alatti) kokilla- és félkokillaöntvényekre.

Az alumíniumöntészetben új technológiák is megjelentek, a kisnyomású és az ellennyomásos öntés. Ezek alkalmazása elsősorban az öntvénykihozatalt és az öntvényminőséget javítja, és a selejtszökkentésen keresztül hat a termelékenységére. Felszerszámozásuk és beruházásuk azonban lényegesen költségesebb, mint a kézi kokillaöntés. Ezekkel a technológiákkal olyan öntvényeket gyártanak, amelyeket nagy termelési értéket képviselő termékekbe építenek be, és az átlagnál nagyobb az öntvényekkel szembeni műszaki követelmény is. Az itt felszámítható felárat — hasonlóan a héjformába öntött öntvények 10%-os felárához — százalékosan szükséges meghatározni; 15%-ot javasolunk.

Szólni kell még néhány szót arról, hogy miként lehetne biztosítani azt a népgazdaságilag is előnyös követelményt, hogy a hulladékanyagból előállítható alábbi öntészeti ötvözetek volumene erőteljesen növekedjék:

öAlSi6Cu1, értéke 19 800 Ft/t,

öAlSi9Cu2, értéke 20 500 Ft/t,

öAlSi12Cu, értéke 22 100 Ft/t.

Mivel ezekhez a tömbökhöz értékben az öAlSi12 (28 000 Ft/t) áll a legközelebb, a különbség 8200 és 5900 Ft/t között mozog. Javasoljuk, hogy

az öAlSi6Cu1 minőségnél 18%-kal,

az öAlSi9Cu2 minőségnél 17%-kal,

az öAlSi12Cu minőségnél 13%-kal

növeljék meg az anyagszükséglet értékét. Ez kb.

55—45% költségmegosztást jelent a rendelő és az öntöde között.

A pörgetett öntvények árát 6%-kal kisebbnek kell venni, mint az ugyanolyan ötvözetből öntött és azonos bonyolultságú homoköntvények ára.

Az öntöde és a rendelő különleges előírásokban egyezhet meg. Például:

— Olyan ötvözetből történő öntésben, amilyent a magyar szabványok nem tartalmaznak.

— Idegen anyagok beöntésében, függetlenül attól, hogy a beöntendő alkatrészt a szállító vagy a rendelő szolgáltatja.

— Előforgácsolt öntvények szállításában. (Rossz felületi minőséggel önthető ötvözetből készült rúd- és csőöntvények előforgácsolásakor a felületi minőségért külön kiviteli felár nem számítható fel.)

— Ha a megrendelő az öntvények elkészítéséhez szükséges minta helyett sablont, mintavázat stb. tud szolgáltatni, a többletköltségek mértékében. Ilyenkor bonyolultsági felár külön nem számítható fel.

— Sürgősségi felárban, ha a rendelő a rendelés feladásától számított 60 napon belül igényli az öntvényt.

További lehetőségek

Az árjegyzék módosítása és mielőbbi bevezetése lényegesen egyszerűsítene az árjegyzék karbantartását. Az alapanyagok hatósági árváltozása nem okoz gondot, mert az anyagszükséglet a módosított árral számítható. Meghatározható volna az egyéb anyagköltségekből az energiaköltség is, és az árváltozást itt is figyelembe lehetne venni.

Meg kellene állapítani, hogy a bonyolultsági felárakban milyen arányt képvisel az élőmunka bérköltsége és ennek közterhei, az egyéb közvetlen és közvetett költségek, valamint a nyereség.

Az árjegyzék átdolgozásának javaslata, szükségességének indokai kifejezetten az alumínium öntvény gyártására vonatkoznak. Az elv azonban értelemszerűen alkalmazható a színesfém öntvények árképzésére is, figyelembe véve az eltérő árakból és speciális adottságokból adódó viszonyokat.

Pályázati felhívás az 1980. évi nívódíjakra

Az OMBKE Öntödei Szakosztályának vezetősége 1980-ban is nívódíjjal kívánja jutalmazni az *Öntödében* megjelent kiemelkedő cikkeket.

A nívódíjra pályázni lehet minden olyan öntészeti tárgyú műszaki-tudományos, gazdasági, szociológiai, történeti stb. témájú dolgozattal, amely nyomtatásban, rendezvénykiadványban még nem jelent meg, és amelyet más pályázatra még nem küldtek be.

A nívódíjak odaítélésére a Szakosztály bizottságot alakít, amely az értékelést az alábbi szempontok szerint végzi:

— Mennyiben időszerű a dolgozat témája?

— Mennyiben önálló kutatás, elemzés eredménye?

— A kitűzött témát logikusan dolgozta-e fel, megállapításait kellően igazolta-e?

— Stílusa megfelel-e a műszaki értekezésektől elvárt színvonalnak?

A nívódíjra pályázó tanulmányokat a kézírászerkesztés szabályainak megfelelő formában kell az OMBKE Öntödei Szakosztálya vagy az Öntöde szerkesztősége címére (Budapest, Anker köz 1. 1061) megküldeni.

A jövőben fokozottabb mértékben kívánjuk jutalmazni azokat, akik a helyi csoportok munkájáról és az üzemi eseményekről rendszeresen beszámolókat írnak.

A nívódíjak és a jutalmak odaítéléséről a Szakosztály vezetősége 1980 decemberében dönt.

Az Öntödei Szakosztály vezetősége

A nyomásos öntőszerszámok anyagainak tulajdonságai és a fejlesztésük terén elért eredmények*

DR. ARTINGER ISTVÁN okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa
 DR. KORÁCH MARCELL okl. gépészmérnök
 BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézet
 DOMOKOS LAJOS okl. gépészmérnök
 Csepel Művek FTKI
 TRAMPUS PÉTER okl. gépészmérnök
 Csepel Művek Acélműve

DK 621.746.073 : 669.15—194.017

A szerzők a nyomásos öntőszerszámok igénybevételéből kiindulva bemutatják a felhasználható anyagokat és azokat a gyártástechnológiai és hőkezelési tényezőket, amelyekkel a legkedvezőbb tulajdonságok érhetők el. A közepesen ötvözött acélból készült szerszámok élettartama alumínium öntésekor — megfelelő hőkezelés után — 2—3-szor nagyobb, mint az erősen ötvözött volfrám-acélból készülté.

Különböző kutatási-fejlesztési programok, közöttük a K—6 célprogram keretében már több éve sokoldalú kutatómunka folyik a szerszám-anyagok tulajdonságainak és minőségének javítása terén a BME Mechanikai Technológia Intézetében a Csepel Művek FTKI-val, a Csepel Művek Acélművével és más vállalatokkal, mint pl. a DANUVIA-val, a GTI-vel egyeztetve, illetve együttműködve. Ilyen irányú kutatómunka folyik többek között az NME Fémtani Tanszékén is.

A jelen tanulmányban a nyomásos öntőszerszámok igénybevételéből kiindulva összefoglaljuk a felhasználandó anyagokkal szembeni követelményeket, az öntőszerszámokhoz alkalmas acélminőségeket, bemutatjuk azokat a gyártástechnológiai tényezőket, amelyek meghatározzák a felhasznált acél tulajdonságait, és lehetővé teszi a nagyobb szerszám-élettartam elérését.

A nyomásos öntőszerszámok anyagai

A nyomásos öntés gazdaságossága, a drága öntőgépek folyamatos üzemeltetése rendkívül nagy mértékben függ az öntőszerszámok élettartamától. A bonyolult kiképzésű szerszámok megmunkálása és kezelése is igen költséges. Ezért a fellépő igénybevételeknek legjobban ellenálló acélok kiválasztására, alkalmazására kell törekedni.

A nyomásos öntőszerszámok igénybevétele

Az üzemeltetés során a nyomásos öntőszerszámok különböző elemeit, de elsősorban a folyékony fémrel közvetlenül érintkező részeit igen összetett, a termelékenység nagyságától függő, időben jelentősen változó mechanikai, hő- és eróziós hatások érik. Ezek nagysága az öntött fém jellegétől függ. Így pl. a nyomásos öntőszerszámok formaüregének felületi hőmérséklete az öntendő anyagtól függően az 1. táblázatban megadott határok között változhat. Az öntéskor előforduló fajlagos nyomás nagysága alumíniumötvözeteknél eléri a 65 MPa-t, rézötvözeteknél pedig a 100 MPa-t is.

* Elhangzott az V. nyomásos öntészeti napokon, Pécsen

1. táblázat

A formaüreg felületének hőmérséklete a nyomásos öntőszerszámokban

Az öntött anyag	T_{max} °C	T_{min} (az előmelegítés hőmérséklete), °C
Zn-ötvözetek	400—450	120—200
Al-ötvözetek	620—750	250—300
Cu-ötvözetek	850—1000	300—350

A váltakozó hőmérséklet hatására az öntőszerszám formaüregének felületi rétegében ébredő ismétlődő alakváltozások, feszültségek termikus kifáradáshoz vezethetnek, ami bizonyos számú öntési művelet után a szerszámok felületének összepepedezésében jelentkeznek.

A szerszám-élettartam növelése szempontjából tehát igen fontos feladat, hogy a termikus kifáradás jelensége csak minél nagyobb számú öntési művelet után jelentkezzen.

A termikus kifáradás megjelenése úgy kezelhető, hogy csökkentjük a hőmérséklet-változások nagyságát és főleg a szerszám maximális hőmérsékletét (pl. jobb hűtési viszonyok, jobb hővezető képességű anyagok), valamint nagyobb melegszilárdságú és szívósságú, a repedés keletkezésének és terjedésének jobban ellenálló anyagokat használunk.

Az erózió okozta károsodással szemben a kopásálló, de szívós anyagok használata lehet eredményes.

Egyes esetekben, ha az előző károsodási formáknál ritkábban is, de találkozhatunk — hibás gyártástechnológia, hőkezelés vagy üzemeltetés következtében — a nyomásos öntőszerszámok ridegtörésével is.

A nyomásos öntőszerszámok anyagaival szemben támasztott követelmények

A nyomásos öntőszerszámok anyagaitól elvárható legfontosabb tulajdonságok a következők: melegszilárdság, szívósság, kopásállóság, hővezető képesség, átedzhetőség, forgácsolhatóság, alacsony ár.

A nagy melegszilárdság (melegfolyáshatár) biztosítja az üzemeltetés hőmérsékletén a mechanikai és hőigénybevétellel szembeni ellenállást, azt, hogy maradót alakváltozás ne lépjen fel. Ezzel a tulajdonsággal függ össze a szerszámacél megeresztés-állósága is. Ez azt jelenti, hogy az üzem közben felmelegedett felületi rétegek megtartják a hőkezeléssel beállított tulajdonságokat, vagyis lényeges szövetszerkezeti változások nem játszódnak le a fellépő hőközlés hatására.

A nyomásos öntőszerszámok anyagainak vegyi összetétele

Csoport	Minőségi jel, megnevezés	C	Si max.	Cr	Mo	W	V	Ni	Co	Al	Ti	Alkalmazási hőmérséklet max. °C
Gyengén ötvözött	W 5	0,4—0,45	1,1	0,9—1,2		1,8—2,2	0,25					450
	CAMol	0,38		1,5	0,2					0,9		
		0,45	0,3	1,5	0,7		0,3					
		0,5	0,4	1,35	1,4							
Közepesen ötvözött	W 3	0,25—0,35	0,4	2—2,7		4—5	0,3					600
	K12P	0,35—0,45	1,1	4,5—5,6	1,2—1,5		0,4					
	K13P	0,35—0,45	1,1	4,5—5,5	1,2—1,5		1,0					
	K14P	0,24—0,33	0,4	2,6—3,1	2,6—3,0		0,5					
	Maraging	0,03			5			18	9	0,15	0,8	600
Erősen ötvözött	W 2	0,25—0,35	0,4	2,0—2,7		8,5—10	0,3					< 650
		0,3	0,2	2,5		9	0,3		2			
	Félferrites	0,3		12		12	1					< 750
	Auszténites	0,06		14	1,3		0,3	25			2,1	< 750

A szerszámacélok szívósságára, a repedés keletkezésével és terjedésével szembeni ellenállóságára a ridegtörés megelőzésén kívül főleg azért van szükség, hogy az ismétlődő hőmérsékletváltozások okozta termikus kifáradást elkerüljük, illetve csökkentjük. A folyékony fém eróziós, koptató hatását pedig csak a megfelelő *melegkópásállóságú* szerszámacélok viselik el.

A szerszámfelületek, -élek stb. hőterhelése jelentősen csökkenthető jó hővezető képességű szerszámacélok alkalmazásával. A jó hővezető képesség közvetett úton hozzájárul a melegszilárdságban tehető engedményekhez.

A bonyolult alakú, sokszor nagy méretű szerszámok előírt tulajdonságainak elérése, a méretváltozások csökkentése a hőkezelés során lehetőleg ne ütközzön nagy nehézségekbe. Ezért egyszerűbb a jól *átedződő*, levegőn edzhető acélokat használni.

A szerszámacélok jó *melegalakíthatóságá*, *forgácsolhatóságá* és *alacsony ára* a gazdaságos előállítás szempontjából fontos követelmény.

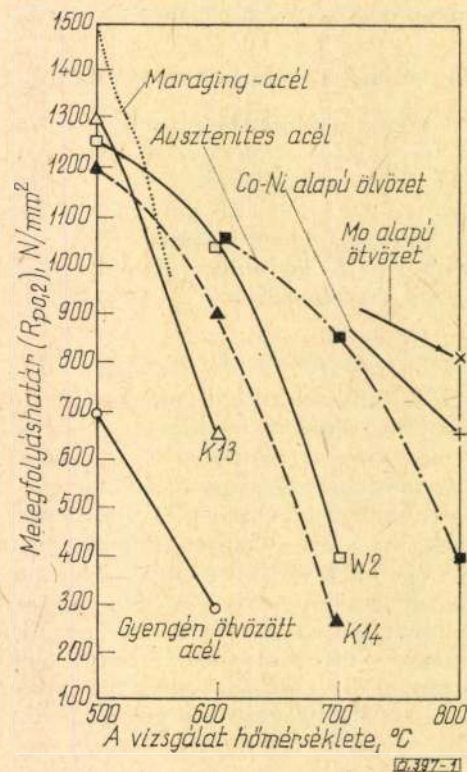
A felsorolt tulajdonságok egy része, mint pl. a szilárdság és a szívósság, egymással ellentétes követelmények. Igen nehéz ezeknek egyidejűleg eleget tenni. Ugyanez mondható el a melegszilárdság és az ár kérdéséről is. A melegszilárdság növeléséhez ugyanis drága ötvözők kellenek. Ezért a felhasználásra kerülő acélokat bizonyos kompromisszumok alapján választják ki.

A nyomásos öntőszerszámok anyagainak vegyi összetétele és tulajdonságai

A 2. táblázatban bemutatjuk a nyomásos öntőszerszámokhoz használt, illetve ajánlott acélok vegyi összetételét és az alkalmazási hőmérsékletük felső határát is.

Megjegyezzük, hogy a viszonylag új, martenzites, öregíthető (maraging-) acélok az 1960-as

évektől egyre inkább terjednek a nagy szilárdsággal (folyáshatár 1800 N/mm²) párosuló igen kedvező szívóssági tulajdonságuk és kis repedékenységiük miatt. Maximum 600°C hőmérsékletig használhatók. A nagy olvadáspontú ötvözetek (pl. alumíniumbronz, acélok) öntéséhez ma már külföldön nikkel alapú (950°C-ig) vagy molibdén alapú ötvözeteket (1000°C felett) használnak.



1. ábra. Szerszámanyagok melegszilárdságára a hőmérséklet függvényében

Szerszámanyagok hővezető képessége

Szerszámanyag neve, jele	Hővezető képesség W/(cm·°C)
Gyengén ötvözött acél	0,28
W3	0,34
K14	0,32
K13	0,33
W2	0,25
Austenites acél	0,12
Ni alapú ötvözet	0,32
Mo alapú ötvözet	0,8 – 1,2

Az ausztenites, kiválóan keményíthető acélok nehezen munkálhatók meg és nagy a hőtágulási együtthatójuk.

Az egyes szerszámanyagok melegfolyáshatára az 1. ábrán látható.

A közepesen ötvözött szerszámacélok hővezető képessége jobb, mint az erősen ötvözött W2 acélé (3. táblázat).

A szerszámacélok tulajdonságait meghatározó tényezők

A tulajdonságok összhangjának kialakításában az acél összetételén kívül igen fontos szerepe van a gyártástechnológiának, az olvasztás és átolvasztás körülményeinek, a meleg képlékeny alakítás mértékének és a hőkezelés paramétereinek (az ausztenitesítés hőmérséklete, ideje, a lehülés sebessége, a megeresztés hőmérséklete, ideje stb.).

A következőkben elsősorban a nyomásos öntőszerszámokhoz leginkább alkalmazott acélok hőkezelési körülményeinek hatását vizsgáljuk, de kitérünk a gyártástechnológiára is.

Átalakulási diagramok

Az acélok hőkezelhetőségének körülményeire első lépésként jó felvilágosítást adnak az ausztenit átalakulását jellemző hőmérséklet-idő diagramok.

A sokáig nagy előszeretettel használt, viszonylag nagy melegszilárdságú, erősen ötvözött W2 típusú acélra jellemző a perlités átalakulás hőmérséklet-tartományában a nagy lappangási idő, széles a bainites átalakulás tartománya is, ezenkívül jelentős proeutektoidos karbidkiválás várható az 1000–600°C hőmérséklet-tartományban. Ez a szemcsehatárokon megjelenő kiválás alig kerülhető el ebben az acélban, még nagy lehülési sebességek esetén sem.

A K13 acél kis lehülési sebességeknél nagy méretekben is megedződik. Szűk és alacsony a bainites átalakulás hőmérséklet-tartománya, nagy a perlités átalakulás lappangási ideje és minimális proeutektoidos karbidkiválásra lehet számítani. Ez az acél lépcsős hűtéssel is jól edzhető. A hőkezeléskor fellépő alakváltozások kisebbek, mint a volfrámos szerszámacélokban.

A melegszilárdsági tulajdonságai miatt kedvező K14 acélt a folyamatos lehülés során — a W2 acélhoz hasonlóan — széles mezőjű, nagy hőmérséklet közben lejátszódó bainites átalakulás és proeutektoidos karbidkiválás jellemzi. A szemcsehatár mentén megjelenő proeutektoidos kiválások

nyomai jól láthatók a levegőn hűtött szerszám szövetében (2. ábra), míg az olajban hűtött szerszámokat a bainites-martenzites átalakulás jellemzi (3. ábra). A K14 acél a szerszámok kedvezőbb tulajdonságainak elérése érdekében intenzív hűtést igényel edzéskor. Arra is figyelemmel kell lenni, hogy a felső bainit szívóssági tulajdonságai nem kedvezőek, ezért azt lehetőleg kerülni kell.

Az ausztenitesítés hőmérséklete

Az edzés előtti ausztenitesítés hőmérsékletét két szempontból szükséges megvizsgálni. Egyrészt a melegszilárdság (a keménység) növelése, vagyis a karbidok oldódása, a szilárd oldat ötvöződése érdekében a lehető legnagyobb edzési hőmérsékletre törekszenek. Másrészt viszont az ausztenitesítés hőmérsékletének növelése szemcsedurvulást okoz.

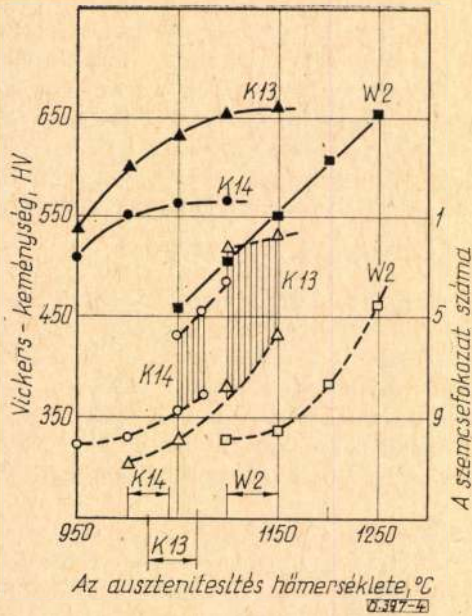
A fentieket szemlélteti a 4. ábra, ahol az abszcisszatengelyen kijelöltük az egyes acélok legkedvezőbb ausztenitesítési hőmérséklet-tartományát. A szemcsedurvulás az esetek többségében a szívósság csökkenését vonja maga után (5. ábra).



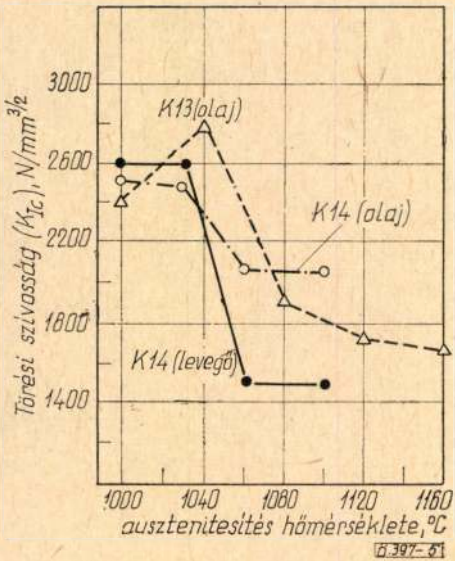
2. ábra. A K14 szerszámacél (1050°C-ról levegőn hűtve, 620°C-on megeresztve) szövetszerkezete. $N=3000\times$



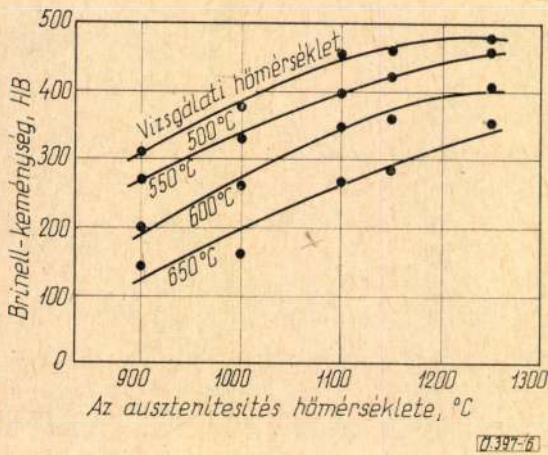
3. ábra. A K14 szerszámacél (1050°C-ról olajban hűtve, 620°C-on megeresztve) szövetszerkezete. $N=3000\times$



4. ábra. Szerszámacélok keménységének (teljes vonal) és szemcse nagyságának (szaggatott vonal) változása az ausztenítés hőmérsékletének függvényében



5. ábra. Az ausztenítés hőmérsékletének hatása a szerszámacélok törési szívósságára (megeresztés 620°C-on 2 h)



6. ábra. Az ausztenítés hőmérsékletének hatása a W2 szerszámacél melegekeménységére

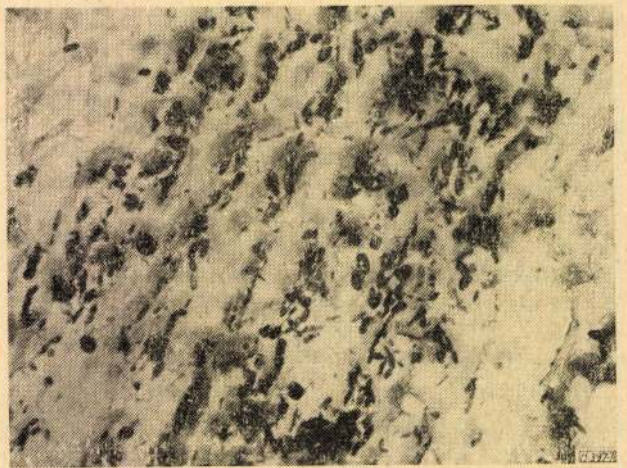
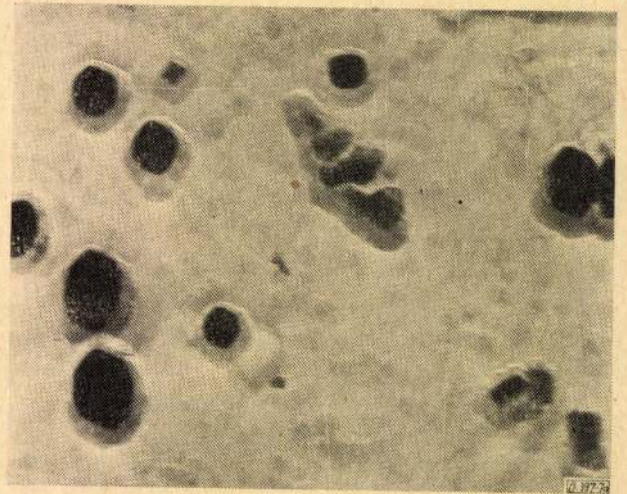
Az ábrán jól látható a nagy ausztenítésési hőmérséklet utáni lassú lehűtés okozta proeutektoidos, szemcsehatár menti kiválások további ridegítő hatása is.

Az ausztenítés hőmérsékletének hatását a melegekeménységre a 6. ábrán mutatjuk be. Hasonló módon változik a többi acél keménysége is.

A karbidok oldódása, és így a szilárd oldat ötvöződése megfelelő ausztenítés, oldódási hőmérsékletet igényel. Ezt szemlélteti a 7. ábra, amelyen a szokásosnál kisebb (a) és a szokásos ausztenítés hőmérsékletéről edzett (b), majd megeresztett K13 acél elektronmikroszkópos szövetfelvétele látható.

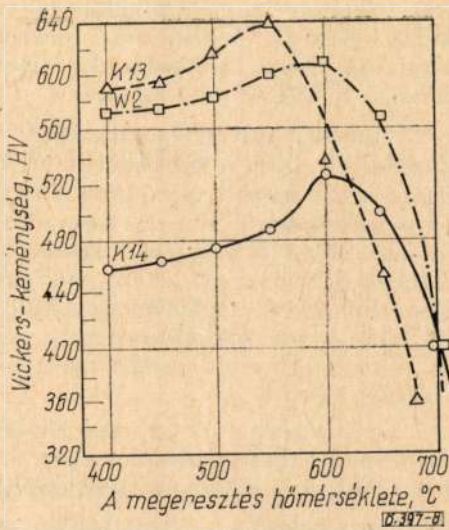
A megeresztés hőmérséklete

A nyomásos öntőszerszámokhoz alkalmazott acélok többsége kiválóan keményedik (8. ábra). A keményedés mértéke függ az előzetes ausztenítés hőmérsékletétől. A hosszú szerszám-élettartamhoz viszonylag stabil szövetszerkezet kell, ezért a megeresztés hőmérsékletét rendszerint a keménységmaximumot követő szakaszra célszerű megválasztani. A nagyobb keménységre, szilárdságra való törekvés csak akkor célszerű, ha az

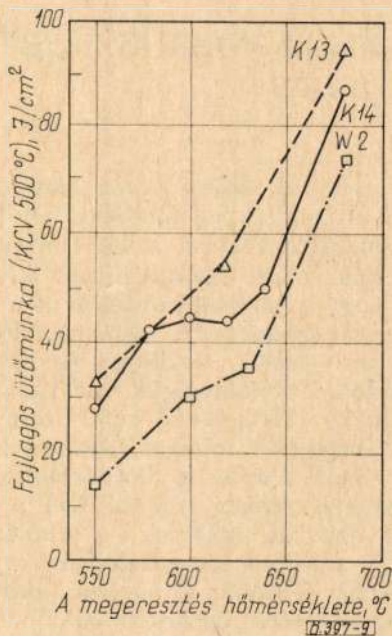


7. ábra. A K13 acél szövetszerkezete edzett és megeresztett állapotban

a — 950°C-ról edzve. N = 17 000×, b — 1050°C-ról edzve. N = 57750×



8. ábra. A megeresztés hőmérsékletének hatása a K13, a K14 és a W2 szerszámacél keménységére
Edzési hőmérséklet: K13: 1050 °C, K14: 1025 °C, W2: 1120 °C

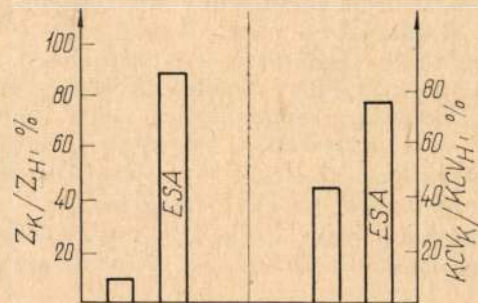
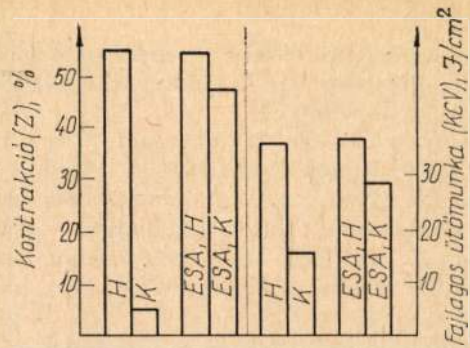


9. ábra. A megeresztés hőmérsékletének hatása a K13, a K14 és a W2 szerszámacél fajlagos ütőmunkájára 500°C-on

igénybevétel (nagy kopás vagy terhelés, kisebb hőmérséklet stb.) ezt indokolja. A nagyobb megeresztési hőmérsékletek tartományában mind a K14, mind a W2 acélon megfigyelhető egy elridegési hőmérséklet-tartomány (9. ábra), ahol a szívósság nem nő, sőt néha csökken. A szerszámok megeresztésekor ezt lehetőleg el kell kerülni.

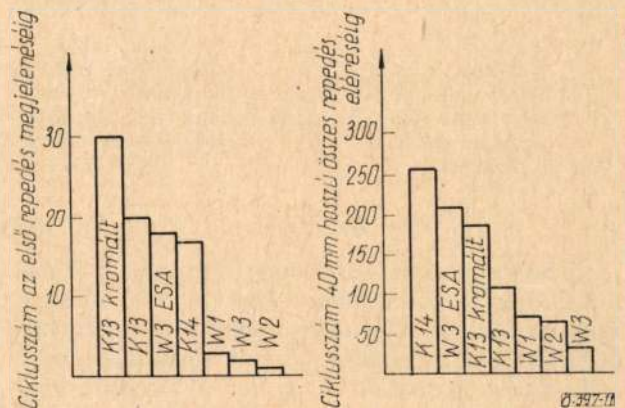
A gyártástechnológia hatása

Az utóbbi években egyre többet hallunk a különböző módon átolvasztott szerszámacélok kedvezőbb tulajdonságairól, és szerencsére egyre több eredménnyel is dicsekedhetünk e területen. A normál módon gyártott és az elektroszalakos átolvasztással átdolgozott K14 acél hossz- és kereszt-

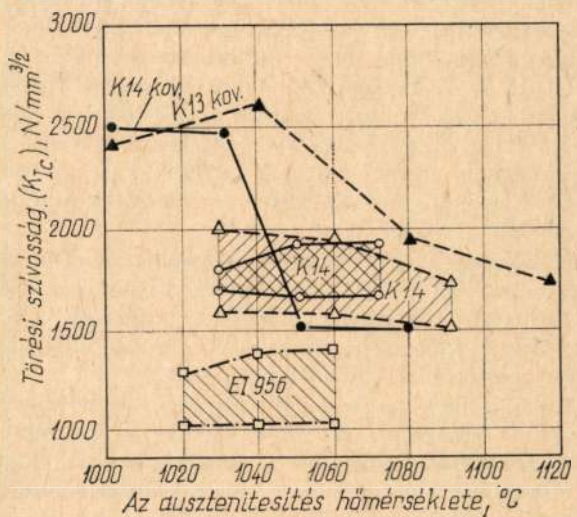


10. ábra. Az elektroszalakos átolvasztás (ESA) hatása a K14 acél tulajdonságaira

H — hosszirányban kivett próbatétel, K — keresztirányban kivett próbatétel. Edzési hőmérséklet: 1030 °C, megeresztési hőmérséklet: 620 °C



11. ábra. A szerszámacélok sorrendje a hőkéifradással szembeni ellenállás alapján



12. ábra. Kovácsolt (kov.) és öntött szerszámacélok szívóssága
Megeresztési hőmérséklet: K 13 és K 14: 610 °C, EI 956: 620 °C

irányban kivett próbatesteken mért tulajdonságai láthatók a 10. ábrán. Az átolvasztás szembetűnően csökkenti az anizotrópiát.

Az átolvasztott acélok szívóssági tulajdonságai kedvezőbbek. Ennek tudható be a termikus kifáradással szembeni nagyobb ellenállásuk is. Az egyes szerszámacél-típusok sorrendje a termikus kifáradással szembeni ellenállás szempontjából a 11. ábrán látható. A K13 és K14 acél igen kedvező helyet foglal el a W2-vel szemben. A jól hőkezelt K13 és K14 acélból készült nyomásos öntőszerszámok élettartama alumínium öntésekor eléri, sőt meghaladja a 100000 öntést.

A 11. ábrán bemutatott eredményekből az is kitűnik, hogy a felületi kezelés nemcsak a kopásállóság növelése szempontjából lehet hatásos, hanem — amennyiben a magrészt szívóssága és melegsziárdsága megfelelő — a termikus kifáradással szembeni ellenállást is növelheti.

Az utóbbi időben előtérbe kerültek a keramikus formába öntött szerszámok is. Az öntött szerszám

olcsóbb, mert elmarad a melegalakítás, kevesebb a forgácsolási igény stb. A keramikus formázással méretpontos szerszámok állítható elő. Ilyen kísérletek folynak a GTI-ben és Csepelen is.

Az öntött szerszámanyagok szilárdsági tulajdonságai hasonlóak, mint a kovácsolt minőségeké, a szívósság azonban kisebb. Az öntött K13, K14, és E 956 acél szívóssága látható az ausztenitesítés hőmérsékletének függvényében a kovácsolt anyagokkal összehasonlítva a 12. ábrán. Az előzetes kísérletek szerint az öntött felület termikus kifáradási ellenállása nem sokkal rosszabb, mint a kovácsolté — ez további bizonyításra szorul —, a melegsziárdsága viszont jó.

Mindenesetre megtörténtek az első lépések az öntött szerszámok alkalmazására. Ilyen irányú kezdeményezésekkel külföldön is találkozhatunk.

Az öntött szerszámoknak — remélhetően nem a távoli jövőben való — üzemi kipróbálása után lehet majd véglegesen lezárni a vitát.

A hőkezelés története és néhány hazai vonatkozása*

DR. HEGEDŰS ZOLTÁN, a műsz. tud. doktora
Csepel Vas- és Fémművek

DK 621.78 (09)

A szerző áttekinti a fémek hőkezelésének mintegy 3000 éves múltja visszatekintő fejlődését. Foglalkozik a cementálás, az edzés, a lágyítás, a temperálás módszereivel, és bemutatja a hőkezelő kemencék kialakulását.

Bevezetés

A hőkezelés történelmének kezdete a fémek hideg megmunkálásának, illetve a vas alkalmazásának korai időszakára tehető. Az i.e. 1300 körüli időszakból származó vastárgyakon cementálást, edzést mutattak ki, az i.e. 1000 körüli mondák megörökítették a vas edzését és megeresztését.

Az emberiség 3000—3500 éve hőkezeli a fémeket. E hosszú időszak alatt rendkívül sok tapasztalatot gyűjtöttek, és — mai szemmel nézve is — bonyolultnak mondható hőkezelési problémákat oldottak meg. Hosszú időn át a jelenséget figyelték, a lejátszódó folyamatok magyarázatát csak a XVIII. század kezdetén foglalmazták meg. A tudományos alapok megteremtése csak 1880—1910 között, a metallográfia, a fémtan kifejlődésével vált lehetővé.

A hőkezelés történetének kutatása viszonylag szerencsés helyzetben van, mert a régi tárgyak metallográfiai-fémtani vizsgálata pontosan megmutatja a hőkezelés eredményét, a szándékosan vagy véletlenül előidézett változást.

Ma már igen nagy számú régészeti lelet metallográfiai vizsgálata áll rendelkezésre. Tekintélyes a hazai vizsgálatok száma is. Ezekből tudjuk, hogy a folyékony vas gyártása előtti időszakból származó vastárgyak szövete, összetétele szinte pont-

ról pontra változó. Ezért a vizsgálatokat nehéz értelmezni és nem szabad általánosítani [1].

A metallográfiai képeket a mai tudásunk alapján értékeljük. Ezért jogosan hívják fel a figyelmet arra, hogy a korabeli kovácsok nem ismerték a fém, az acél összetételét, a hőmérséklet, az idő szerepét, nem tudták beállítani és betartani a hőmérsékletet. Tevékenységük bár tudatos lehetett, de inkább véletlenszerű volt. Ezért a metallográfiai vizsgálatok minden hasznosságuk ellenére sem alkalmasak az egykori technológiák rekonstrukciójára. Ehhez ismerni kell a korabeli leírásokat, titkokat, amelyek — szerencsés módon — szép számban maradtak fenn napjainkig.

A hőkezelés fogalmát a magyar szabvány [2] a következők szerint határozza meg: „technológiai műveletek összekapcsolása, amely a vasötvezetek tulajdonságait szilárd állapotban hőhatással megváltoztatja”.

A hőkezelés járhat az összetétel megváltozásával, de enélkül is végbemehet. Mind a kétfajta hőkezelést már i.e. 1000 előtt ismerték és alkalmazták. A következőkben elsősorban a vas hőkezelésével foglalkozunk, mert az a bonyolultabb, nagyobb tapasztalatot igénylő; a nemes- és színesfémek hőkezelésével csak ott, ahol érdekes eljárásokat alkalmaztak.

Cementálás

Az összetétel megváltozásával járó hőkezelések közül talán a legrégebbi a vas cementálása. Egyiptomi, i.e. 1200-ból származó kések élén a metallográfiai vizsgálat cementált réteget talált [3]. Görögországi, i.e. VIII. századból való vastárgyakon is kimutatták a cementálást [4]. A legrégebbi ce-

* A dolgozat megírására az Öntésettörténeti és Múzeumi Szakcsoport felkérésére került sor.

mentált-edzett tárgyak az i.e. 900—700 közötti időszakból származnak [3]. Az i.e. V—IV századbeli hallstatti vasleletek némelyikén — pl. lándzsa hegyén, fegyver élein — cementálást talált a metallográfiai vizsgálat [5].

A rómaiak a cementálást jól ismerték. *O. Johannsen* [3] ismerteti egy római kori sarló metallográfiai vizsgálatát. A sarló élén helyenként, foltokban cementált-edzett-megeresztett szövetet mutattak ki, ami a középkori leírásokban ismertett porcementáló anyagok beégetésével készülhetett.

A rómaiak tudatosan alkalmazták a cementálást készre munkált tárgyak keményítésére. Példa erre egy fennmaradt éremverő tő a III. századból, ebbe lágy állapotban bevésték az éremminitát, majd utána 1 mm mélységig 1,09% karbon tartalomig cementáltak. Feltételezések szerint, amikor az éremkép elkopott, a cementált réteget lepattintották és a verőtövet ismét felhasználták [6]. Érdekes, hogy *Plinius Secundus*: *Naturalis historiae* című könyvében — bár a vas edzését részletesen tárgyalja — a cementálást nem említi meg.

Körülbelül az időszámításunk körül kezdik alkalmazni a ma nitrocementálásként ismert hőkezelést. Mai felfogás szerint, ha valamely régi tárgy élén a kémiai elemzés 0,008%-nál nagyobb nitrogéntartalmat ad meg, úgy azt nitrocementálnak kell tekinteni [1].

A mai értelemben vett nitrocementálás legrégebbi említése a *Wieland*-mondában található. A kardacélt megreszelték, rozsdásították, majd szénporral és madártrágyával összekeverve jól kiizzították (zsugorították), és melegen kovácsolták [3].

A cementálásról, nitrocementálásról az első leírások *Theophilus Presbiter*: *Schedula diversarii artium* című könyvében találhatók. *Theophilus* kb. 950 körül ment Bizáncból a Köln melletti kolostorba, itt írta a kora középkori kézművességet részletesen bemutató könyvét, amelyet nyomtatásban 1530-ban adott ki *Cornelius Agrippa* Amszterdamban. A könyv jelentős része a fémek megmunkálásával foglalkozik.

A XVIII. fejezet leírja a reszelők mai értelemben vett nitrocementálását és edzését. A részben megpörkölt ökörszarvat megtörték, konyhasóval összeőrölték. A port az izzó reszelőre szórták és faszéntűzben jól felhevítve, vízben edzették. A *Theophilus* által leírt cementálás tulajdonképpen „beégetéses eljárás”, és ezzel könnyű magyarázni az egyenlőtlen, foltos cementálódást és edződést. Ezt az eljárást kb. 1000 év óta használhatták már, mielőtt *Theophilus* leírta volna.

A középkorban a cementálást titokként kezelték. A keverék szájhagyományként szállt apáról fiúra, és ritka eset, hogy ezt valaki leírta.

Biringuccio (1480—1539) *De la pirotechnia* című, 1541-ben megjelent könyvében rövid betekintést ad e titokba. Ő szaruforgácsból, üvegporból, sóból őrlött keveréket ecettel megnedvesít, és ezzel burkolja a reszelőket a hevítés előtt.

Magyar nyelven is megjelent egy cementáló-nitrocementáló recept az 1660-as években. *Kecskeméti W. Péter* ötvösmester, aki Nagyváradon született, majd onnan a török elől elmenekült, írta azt az Ötvös könyvet, melynek egyik fejezete: „A vasat vagy aczelt eccenyi” [7]. A korabeli leírás a következő:

„A körmöt égesd meg, törd meg, tölcs hurinát köziben, tedd egy cserépbe, tedd éledetlen szénbe, had fülljön magában fel, kétszer is vess szenet reá, had fülljön erősen meg, azután vedd ki, vedd tiszta vízbe, jó kemény lészen. — Azonról más. Melegics meg az aczelt az tűzön, azután vedd be sós vízzel ugyan suhogjon az aczélon, azután tedd a tűzben had fülljön meg, vedd ki, tedd a megrontott köröm közé, tarts ott egy kevésbé, azután tedd a tűzben, fűcs meg szépen pirosan, ocs meg, jó lészen” (299—300. old.).

További magyar nyelven írt nitrocementálási receptek találhatóak *Bótz Sámuelnek Szeli György* fogarasi puskamester árjegyzékében tett bejegyzéseiben, amelyek az 1750-es évekből valók. Leírása szerint: „Az Atzella így kell edzeni. Rásporosz kósszarvat, amennyi a kósszarv, fél annyi kormot, egy kevés sót, mennyi a só, fél annyi üveget, rontsd meg Mozsárba, akármely rossz atzel légyen tedd a tűzbe, mikor veres kevékkén lészen vedd ki a vasat, hincsd meg véle, osztán fűsd meg jól, tedd tiszta vízbe” [8].

Míg a cementálási technológiáról alig található adat 1550—1750 között, addig a cementacél előállításáról (cementálás közben a vas egy része megolvad) elég sokan tudósítanak [9].

Nicola Monardus 1580-ban spanyol nyelven írt és német nyelven 1515-ben megjelent, *Lustiges Gespräch von Stahl und Eisen* című könyvében vassalak és márványpor keverékében hevíti faszéntűzön, tégelyben a vasdarabokat [10].

Egy 1601-ből származó adat szerint száraz bükk-faszénben cementálnak, tűzálló agyagtégelyben három napig hevítve vörös izzáson, majd három napig visszahűtve a tégelyt.

Az első alapos megfigyeléseket tartalmazó munka a cementálással kapcsolatosan *R. A. F. Seigneur de Réaumur* (1683—1757) *L'art de convertir le fer forgé en acier* címen 1722-ben megjelent könyve, amelyben mintegy harmadnyi terjedelemben foglalkozik a cementálással, edzéssel [11].

1812-ben *Fazola Frigyes* német nyelvű leírásában faszénhamu, szaruforgács, szén a cementálóanyag. A vasrudakat vízszintesen, rétegesen cementálóanyaggal, homokkal borítva, befedve a szekrényt, tűzállótélga-kemencében addig hevítette, míg a szekrény nyílásain kék láng nem jelentkezett. A kész cementált vasat fényes, tiszta felületre jól lehetett hegeszteni [12].

A cementálás magyarázatával, a folyamatok megismerésével és tisztázásával 1840 körül kezdenek foglalkozni.

Rieser Fridolin „Az acél edzése. Elmélet és gyakorlatban” című, 1883-ban Selmechányán megjelent könyvében az 1880-as évek előtti ismereteket (A cementálás elmélete című fejezetben) a következőkben foglalta össze:

		1. táblázat
Szerző	Cementálóanyag	Időpont
Plinius	—	80 k.
Theophilus	Szarupor + só	950 k.
Biringuccio	Szaruforgács + üvegpor + ecet	1530 k.
Monardus	Vassalak + márvány	1580 k.
—	Bükkfaszén	1601 k.
Kecskeméti W.P.	Égetett köröm, ismételt edzés	1660
Réaumur	Faszén	1720
Bótz Sámuel	Só + üveg + korom + kosszarv	1750 után
Rinmann	Faszén + korom + izzított faszén	1785
Fazola F.	Faszénhamu, szaruforgács, szén	1812
—	Vörösvérűgő	1870–80
Charpy	Gázcementálás	1901–09

„A tiszta széneny, ha vassal érintkezik, azt magasabb hőmérsékleten szennyíti a széneny tömecsivándorlás által ... A széneny tartalmú gázok is (a szénsav kivételével) bírnak szénítítő hatással ... Czementáció által ... a vasban már a veresítésben diffúziólikacsok képződnek, melyek a gázok diffúzióját, azaz vasfalak áthatolását gázok által lehetségessé teszik”. A fejezet végén a következőket mondja: „Vajjon most már diffúzió vagy tömecsivándorlás elmélete helyes-e, feszegetni nem akarom. A nagybani czementációnál oly tünetnyek mutatkoznak, melyek mind a két hatás egyidejű fellépése mellett szólnak”.

A cementálás folyamatainak tisztázása az 1900-as évek utáni időre maradt. *G. Charpy* 1901–1909 között megállapítja, hogy a vas a karbont a gázfázisból veszi fel, ami gázáramban hatásosabb, és felületi koromkiválás nélkül megy végbe. 1910-ben *F. Giolitti* meghatározza a nyomás és a különböző gázkeverékek hatását, és ezzel megteremt a gázcementálás ipari alapjait [13].

Az 1. táblázatban összefoglaljuk a cementálóanyagok receptúrájának változását az idők során.

Az alkimisták „cementálása“

A vas cementálását a mai szóhasználat szerint tárgyaltuk. Az ókorban és középkorban a pénzhamisítók és alkimisták cementálás alatt az arany és ezüst hamisítását értették. Lényege az volt, hogy a rezet vagy ezüstöt hőkezeléssel eltávolították az érmék felületéről, s a bennük levő kevés arany visszamaradt.

Az i. e. II. században *Agathartides* leírja, hogy Lídiában az ezüstpénzeket zárt edényben konyhasó, gabonaszemek, szalma és más növények jelenlétében hevítették, ekkor a pénzek felülete arannyá változott. Ezt mint hamisítást elítéli.

Az i. u. 296 körül sírba ástott és ma leydeni, stockholmi papirusz néven ismert, illetve a korábbi időszakból való keynoni papiruszok foglalkoznak az ezüst felületének arannyá változtatásával. A leydeni papirusz 101 receptje közül több ilyen célt szolgált. A műveletet csak a magasabb rendű főpapok végezheték, akik ezt titkosan kezelték. Amikor *Diocletianus* római császár 296-ban elrendelte az aranycsináló könyvek megsemmisítését,

hogy az egyiptomiakat megfossza az aranypénz-hamisítás titkos tudományától, valószínűleg akkor rejtették a sírba a máig fennmaradt leírásokat [14]. E receptek lényege: 700 °C körül redukálóanyag jelenlétében az ezüst a konyhasóval AgCl-ot képzett, ez elszublimált, és visszamaradt a felületen az ezüstben levő kevés arany, s ez felületi réteget alkotott.

Az alkimisták általában a ma termokémiai kezelésnek tekintett hőkezelésekkel próbálkoztak, céljuk a réz átalakítása volt ezüstté, illetve arannyá. A nagyszámú leírás közül csak két magyar vonatkozásút említünk meg.

Cilley Borbála (megh. 1451.) illetve *Kolozsvári Cementes János* (művét 1530–1586 között írta) porkeveréket használtak, ezt izzítva a benne levő réz ezüstszerűvé vált [15]. A porban valószínűleg elemi arzén volt, ami a réz felületén ezüstszerű réz-arzén vegyületréteget képezett.

Edzés

A vas edzése ugyancsak már i. e. 1000-nél régebben ismeretes volt. *Homérosz* leírja, hogy a kovácsok az izzó vasat vízben hűtötték, majd utána tűzben kék színűre hevítették [10].

C. J. Livadefs metallográfiai vizsgálatokkal kimutatta az i. e. VIII. századbeli görög vastárgyakon az edzést és a cementálást is [4], ezzel bizonyítva, hogy azt a gyakorlatban is alkalmazták.

A kelták egyes bárdok élet, szúrószerszámok hegyét edzették, és a metallográfiai vizsgálatok a fegyverek élén, hegyén martenzites szövetet mutattak ki [17], ami nagy edzési hőmérséklet elérésére utal.

A rómaiak jól ismerték — és a vizsgálatok tanúsága szerint nem egyszer igen kiválóan végezték — az edzést. Az edzés legrégebbi ábrázolása két Spanyolországban talált római korú domborműről (díszítés) ismeretes [18]. A római kovácsok megfigyelték azt, hogy ismételt edzés és felhevítés után javul az acél minősége. Azt is tudták, hogy a noricum vas jobban edződik, mint a más eredetű (a mangántartalom 1%-ig terjedt).

B. Neumann i. u. 230 körüli időből származó nydami kardok metallográfiai vizsgálatokor [5] többször észlelt helyi edzést. Ez azonban a karbontartalom inhomogenitásának a következménye, és nem részleges edzés eredménye, mint feltételezte.

Plinius Secundus a *Naturalis historiae* XLV. könyvében foglalkozik az acél edzésével, amit a lágy és kemény vas megkülönböztetésére használ. Véleménye szerint az edződés mértéke nem a vas, hanem a különböző vidékek eltérő tulajdonságú vizének a következménye. „Az edzéshez használt kemencék igen különbözőek, de ugyanez áll a vizekre is, amiben hűtik a vasat.” A XLI. könyvében megemlíti azt, hogy a finomabb vastárgyakat olajban hűtik, így azok kevésbé törékenyek.

Plinius Secundus téves nézetei kb. 1500 évig hatottak. Művéből átvett részeket *Biringuccio*, sőt *Agricola* *De re metallice* című könyvében (1564) is megtalálható tévedése.

A népvándorlás különböző népei is ismerték és alkalmazták a vas edzését. A főleg vasfegyverekkel harcoló honfoglaló magyarok csiholóvasakat, páncéling áttörésére alkalmas nyílhegyeket edzetek. Egy edzett nyílhegy csúcsán 767 HV5 keménységű martenzites szövet volt, míg a csüestől 10 mm-re keménység 293 HV5-re csökkent. A kb. 0,6% átlagos karbontartalmú nyílhegy szövete ferrithalós perlit volt, a martenzites réteg 2–3 mm, az átmeneti réteg 6–8 mm széles volt. A részleges edzést valószínűleg úgy végezték, hogy az izzó nyílhegyet nedves agyagba vagy húsba szúrták [19].

A IX–XIII. század hőkezelésre, edzésre vonatkozó ismereteit — de a rómaiaktól kezdve fennmaradt hagyományokat is — két munka őrizte meg számunkra.

Heracleus, a *De coloribus et artibus Romanorum* című, két részből álló munka szerzője képzelt személy, bár próbálták azonosítani a hasonló nevű bizánci császárral, aki 608–641 között uralkodott. A hexaméterekben írt első két rész valószínűleg a IX–X. századból való, a prózában írt harmadik részt a XII. századra datálják. Sok részt átvett Pliniustól és más, ma már nem ismert római szerzőtől, de az edzést a saját korának megfelelően írja le.

Az edzést bonyolult babonás szertartás előzi meg. Ezekben nagy szerepe van a bakkecskének. A szertartásokat részletesen leírja az I. könyv XII. fejezetében: *De temperamento duro ferri at lucidem lapides* (A vas edzése kővágás céljára). Lényege: „az izzó vasat a bakkecske megfelelően előkészített vizeletében, illetve zsírába mártva kell edzeni”. *Heracleus* könyvének hatása kb. 500 évig követhető, és még 1533-ban írt művek is átveszik szövegét.

A másik munka *Tehophilus Presbiter* könyve, a már említett *Schedula diversarum artium*, ahol a XXI. fejezet címe: „*De temperamento ferri*” (A vas edzése). A XII–XXI. fejezetben leírja a csákány edzését, melynek csak az élét hevítik és hűtik le vízben, illetve vizeletben. E fejezetekben megtaláljuk *Heracleus* babonáit és szertartásait is. A XIX. fejezet a vas felhevítését tárgyalja. A hideg vas felületét be kell zsírozni, hasított bakkecske bőrébe csomagolni úgy, hogy a két vége kiálljon, majd anyaggal borítani. Ha megszáradt, erős tűzben kell hevíteni, ha kellően meleg, az agyagburkolatot el kell távolítani, majd vízben egyenletesen lehűtve tűz felett meg kell szárítani.

A XVI. századi irodalomban sok újat nem találunk, mert az edzés művészetét kezdik titkosan kezelni.

Peder Månsson (megh. 1534.) 1530 körül olaszországi útja során több korabeli vagy XV. századi, részben ma már nem ismert munkából állította össze leírását [20]. Sokat vesz át Pliniustól, pl. a különböző vizek hatását. Szerinte hegyes tárgyakat víz helyett olajban kell edzeni, amikor a hegyes rész nem válik törékennyé.

Biringuccio a *De la pirotechniában* is bőven magyarázza az edzés titkos voltát, de azért közöl részleteket is. Az izzó vasat vízben, olajban, növényi levelekben hűtik, ügyelni kell a vas színére,

amit az edzőfolyadékban elér. Ez lehet ezüst, sárga, arányságra, kék, majd szürke. (Itt a megeresztési színeket adja meg tévesen a hűtésre.) Másik titok a vasfelület előkészítése a felhevítéshez. A felületet szappannal kell bevonní, majd birkaszarvat kell ráhúzni.

A XVI. században az edzés már külön szakmává kezd válni. Egy 1571. évi feljegyzés [3] megkülönbözteti a kardkovácsok között az edzőkovácsot, kinek feladata a kovácsolt, fekete kard edzése, megeresztése, köszörülése, esetleg újra edzése.

A XVII–XVIII. század kevés újat hozott az edzés technológiájában. Az 1660–80-as években *Kecskeméti W. Péter* említi meg a sós víz kedvező hatását az edzésre.

Bótz Sámuel a következők szerint írja le az edzést: „Amikor Atzellat edesz melegícsd meg az Atzellat, szappannal kend meg, osztán fűsd meg jó pirosan, oltsd tiszta vízbe s nem hasad meg” [8].

Egy 1786-ból való francia leírás [21] szerint a kardél edzését keskeny résen fúvott levegővel végezték.

A vas edzésén kívül a XV. században leírják az öntés után még meleg, illetve lövéskor felmelegedett bornz ágyúcsövek edzését olajban. *Dukas* XV. század közepén készült műve szerint *Orbán* magyar öntőmester a Konstantinápoly ostromához öntött óriás bronzágyú felmelegedett csövét olajjal töltötte meg, nehogy megrepedjen [22]. Ez az „edzés” valójában feszítelenítés volt.

Újat az edzés területén a melegítés-hűtés hatására bekövetkező változások felismerése, magyarázata és tudatos alkalmazása hozott, azaz: a tudományos hőkezelés.

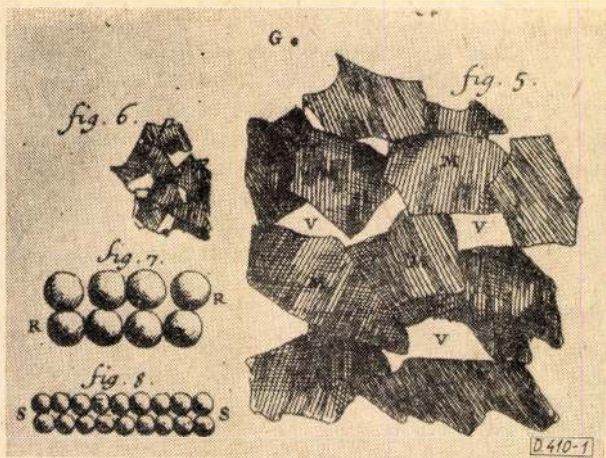
Az edzés fontosabb felismeréseit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Az ókor óta a megeresztésben újat *A. R. Parkes* hozott, aki 1870 után az egyes megeresztési színeknek megfelelő olvadáspontú ötvözeteket javasolt. Ezek azonban nem váltak be. 1880 körül az olvadt ólom, majd 1900 után a sókeverékek hoztak megoldást a megeresztésben.

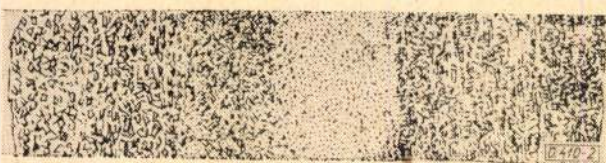
Az edzés közben végbemenő változásokat elsőként *R. A. F. Seigneur de Réaumur* próbálja magyarázni *L'art de convertir le fer forgé en acier* című könyvében. Mikroszkóppal megfigyelte a vas töretét edzés előtt és után, s ezeket rajzokban is

2. táblázat

Szerző	Időpont	Hűtőközeg	Felületvédelem
Plinius	80 k.	Vizek szerepe, Olajedzés	—
<i>Heracleus</i>	IX–XII.sz.	Zsír	—
<i>Theophilus</i>	X–XII.sz.	Vizelet	Zsírozás, bőrbe, agyagba csomagolás
Honfoglaló magyarok	X.sz.	Nedves agyag, hús	—
<i>Biringuccio</i>	1541	Növényi levelek	Szappan, szaru
<i>Kecskeméti W. Péter</i>	1660	Sós víz	—
Francia leírás	1786	Fúvott levegő	Takarás
<i>Treviranus</i>	1853	Olvadt fém (ólom)	—



1. ábra. A vas törete edzés előtt és után (Réaumur, 1722)



2. ábra. Edzett vas törete (Réaumur, 1722)

megörökítette (1—2. ábra). Réaumur szerint edzés előtt a töret molekulákból áll (az 1. ábrán a vonalkázott részek), amelyeket egy köztes réteg (fehér foltok) köt össze. Hevítéskor a köztes részek eltűnnek, miközben a molekulák finomodnak, amit az 1. ábra bal oldalán sematikus golyómodel len mutat be. Réaumur elmélete több-kevesebb változtatással 1890-ig megtalálható, és például *Osmond* és *Werth* 1883-ban még a vas celluláris szerkezetéről ír [23].

A töretvizsgálat továbbfejlődését hozta a maratási próba, amelyet *Sven Rinman* után többen továbbfejlesztettek [24].

J. F. Daniel 1817-ben cseresznyevörösre hevített, edzett és lassan lehűtött vasrúd töretének maratását tanulmányozta sósav-valétromsav keverékben [21]. A lassan hűtött vas gyorsabban maródott, mint az edzett, amit ő „struktúra-eltérésnek” tulajdonított. Ez az egyik legrégebbi adat, amelyen az edzésre kerülő vas hőmérsékletére viszonylag biztosan lehet következtetni.

Az 1860 utáni években, a metallográfia kifejlődéséig az edzést főleg empirikus adatokból kiindulva magyarázták és így próbálták értelmezni a változásokat. Az 1880-as évek előtti ismeretekről jól tájékoztat *Reiser Fridolin* már említett műve. A munka V. fejezete foglalkozik az edzés elméletével, ahol bevezetőként a következőket írja: „Az edzésnél a szénen legszorosabban vegyül a vassal, az edzetlen acélban levő cementszén átvezettetik edzésben.” Más helyen az átalakulást a következők szerint magyarázza: „A vasnak ezen a szénen való szorosabb vegyülését *P. Akerman* az összenyomódásnak tulajdonítja, mely az acél külső rétegeinek gyors lehűlése által a belsőkre kifejti.”

A könyv VI. fejezetének címe: „Az edzés alatti balsikerek okainak vizsgálata”, és a VII. fejezeté: „A tűzben megromlott acél regenerálása” arra utal, hogy ismerték a túlhevítés, a szövetturulás

megszüntetését, illetve a felületi dekarbonizációt, amit „jegeczes szövetnek” neveznek. Az acél hőmérsékletét a szín alapján becsüli meg, a keménységet az ásványtanban használatos *Mohs*-fokozatokban adja meg.

Ez a valószínűleg első magyar nyelvű hőkezelési szakkönyv az elméleti magyarázatot a kor színvonalán adja, a szerzőmefajták edzésével foglalkozó rész nagy gyakorlati tapasztalatra utal.

Az 1860-as évektől kezdve fontos eredmények születnek. *D. K. Csernov* (1839—1921) felismeri a vas allotrop átalakulását, a kritikus pontokat, amit ő *Q*-val jelölt, az *Ms* pontot, a kritikus lehűlési sebesség fontosságát. 1887-ben *H. Le Chatelier* felfedezi a Pt-PtRh pirométert, és megteremti a nagy hőmérsékletek mérésének lehetőségét.

F. Osmond 1891-ben bizonyítja be, hogy az edzés a vas allotrop átalakulásának következménye és a képződő tűs szövetet martenzitnek nevezi [25].

1897-ben *W. Roberts-Austen* megszerkeszti az első Fe-C egyensúlyi állapotábrát, amelyet 1900-ban *H. W. Barkhuis-Roozeboom* hoz használható alakba. 1908-ban *E. Maurer* disszertációjában összefoglalja a mai tudományos hőkezelés alapjait.

Hazánkban *Újvágh Zsolt* 1904-ben közölt irodalmi összefoglalást a szénacél, az ötvözött acél kritikus, recalcensens pontjairól, foglalkozott a cementit kiválásával, továbbá néhány ötvözött acél kritikus pontjával.

Az első, nemzetközi elismerést elért hazai munkának az edzés-hőkezelés területéről *Fábry Zsigmond* 1912-ben, New Yorkban a nemzetközi anyagvizsgáló konferencián tartott előadását tekinthetjük [26].

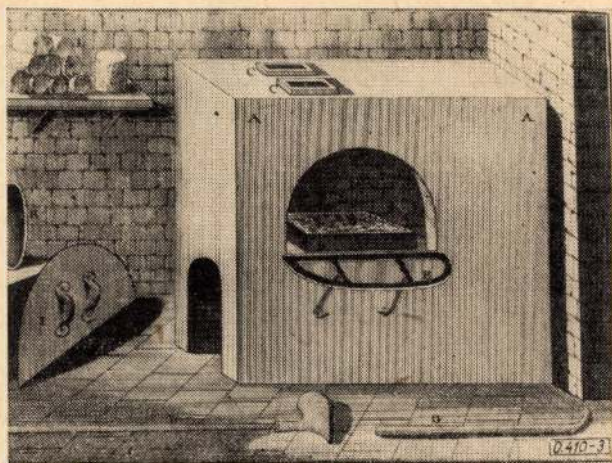
Lágyítás

Az aránylag legegyszerűbb hőkezelési eljárás, a lágyítás történetéről lényegesen kevesebb adattal rendelkezünk.

A lágyító hőkezelés valószínűleg egyidejű a fémek hidegmegmunkálásával. Az i.e. 600 körül kovácsolt acél kardpengéken metallográfiai vizsgálattal *Widmannstätten*-féle ferrites szövetet mutattak ki, ez viszonylag nagy hőmérsékletre levőn való lehűlés közben keletkezhetett [27].

A szemcsés ferrites szövet a főleg az i.e. korszakból származó tárgyakban nem bizonyítja a lágyítást, ugyanis a vastárgyak hosszú idő alatt szobahőmérsékleten is újrakristályosodhatnak. Példa erre egy honfoglalás korabeli hidegen alakított nyílhegy, amelynek egyes nyújtott ferritkristályaiiban csíráképződést és növekedést lehetett észlelni [19].

Ösödök óta alkalmazták a lágyítást éremverés-kor. A lapított korongot lágyították, és utána verték be az éremképet. Külön lágyítási eljárást fejlesztettek ki a rómaiak a réz antoniánusok felületének ezüstözésére. *Gallienus* császár idejében (253—268) a 4% ezüsttartalmú éremlapkákat levegőn oxidálóan lágyították. A felületen képződő $\text{CuO} + \text{PbO}$ revét borkósav-konyhasó oldatban forralva eltávolították, amikor a felületen vékony ezüstréteg maradt vissza, ez az éremkép verésekor erősen tapadóvá vált [14].



3. ábra. Éremlapkák lágýtása (1760)

Az éremlapkák lágýtását *Biringuccio De la pirotechnia* című könyvében tárgyalja. Arany esetén a kiinduló kockákat lapítás előtt is, ezüst esetén a lapkákat — faszén réteggel borítva tégelyben, faszéntűzben vörös izzásig hevítették és lassan hűtötték le. E lágýtási mód az éremverésben a XIX. századig megmaradt (3. ábra).

Az éremveréskor a XIV. század óta alkalmazzák az ezüst oxidáló hőkezeléséből és pácolásából álló „blanchirozást” (fehéritést), ezáltal az ezüstpénzek szebb, fehérebb színt kaptak. A legrégebbi írásos adat 1300 körüli. Az első recept 1421-ből való [14], részletesen *Biringuccio* írja le 1540-ben, aki aranyérmékre is alkalmazza. Lényege, hogy az érmeket lángkemencében vörösizzásig hevítették, egy megfelelő edényben forrásban levő vízben feloldották a konyhasót és borkósavat, ebbe az oldatba dobták az izzó érmeket, és addig kavargatták, míg fényesek nem lettek. Ezüstérmék esetén az oldathoz timsót, vizeletet is adtak. Az érmeket a mosás után faszéntűzön óvatosan szárították a futtatási szín elkerülésére. A Körmöcbányán alkalmazott ezüstfehéritési eljárásról részletesen beszámol *G. Jors Metallurgische Reisen* című, Párizsban 1781-ben megjelent könyvében. Ebből kiderült, hogy az eljárás 1540 és 1780 között semmit sem változott. A salétromsav alkalmazása vetett véget ezen hőkezelési-pácolási eljárásnak a XIX. század elején.

Kecskeméti W. Péter 1660-ban a lágýtásról a következőket írja: „Az aczelt választó vízzel kend be, agyaggal, töröttel hincs be, tedd fatűzben, tarcs az tűzben sokáig, tedd ki, had hűljön meg magában, akár sós agyaggal kend be, fatűzben sokáig had álljon, tedd ki, had hűljön meg, jó lágý leszen” [7].

Bótz Sámuel a vas lágýtását a következők szerint írja le: „Mérj igazán söt és agyagot, meszet öszve, veres hagymát és faolajat, törd meg és kend be vele a vasat, melegísd meg jó erősen had meg hűlni magától s jól leszen.” „Másképpen: keress viasszot, olvaszd meg, vakarj veres krétát bele, kend meg erősen a vasat vele, melegísd meg, s hadd hűljön meg magától és jó leszen” [8].

A legrégebbi írásos anyag az öntöttvas golyók lágýtásáról *Peder Månsson* művében található [20].

A rideg öntöttvas golyókat $1/3$ rész rézsalak + $2/3$ rész vasrevébe csomagolva hevítették, és lassan hűtötték le. Jobb eredményt kaptak, ha rézsalak és vasérc keverékét használták.

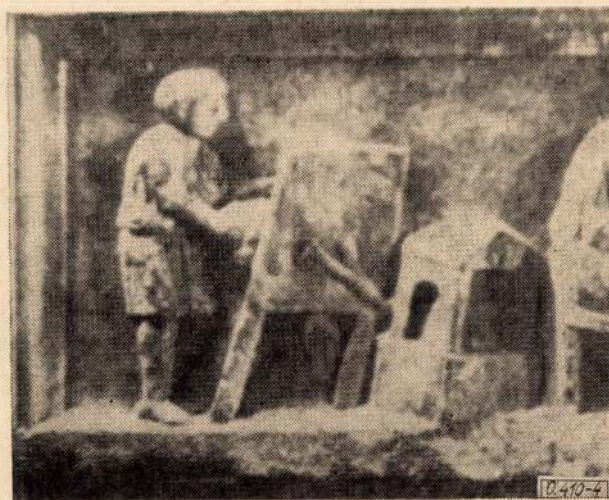
Temperálás

A fehér töretű öntöttvas lágýtását a temperáló hőkezelést először *Joachim Becker Närrisches Weisheit, Weisse Wahrheit* című, 1682-ben megjelent — alkémiával foglalkozó — könyvében említi meg. Részletes leírását *J. F. Réaumur L'art d'adoucir le fer-fondu ou l'art de faire les ouvrages de fer fondu aussi firmes que le fer forgé* című, 1722-ben megjelent könyvében találjuk. 1700 körül Franciaországban már Cone városában és Párizs Saint Marceau kerületében működött mai értelemben vett temperöntöde, de a sok sikertelen hőkezelés következtében az üzemek rövid idő után tönkrementek [28].

Reaumur megállapítja azt, hogy lágýtásra csak a fehér töretű öntöttvas alkalmas. Temperáló anyagként krétaport, csontlisztet, vasrozsdát, vasrevét javasolt. A hevítési idő 10–12 óra, de vastagabb darabok esetén több napos hőkezelés is szükséges lehet. A hevítés után a kemény darabokat ismét hőkezelni kell. Munkájában gazdaságossági számításokkal is alátámasztja az eljárás előnyeit. Az öntött, lágýtott ajtókopogtató ára a kovácsolt vasból készültnek $1/50$ részét teszi ki.

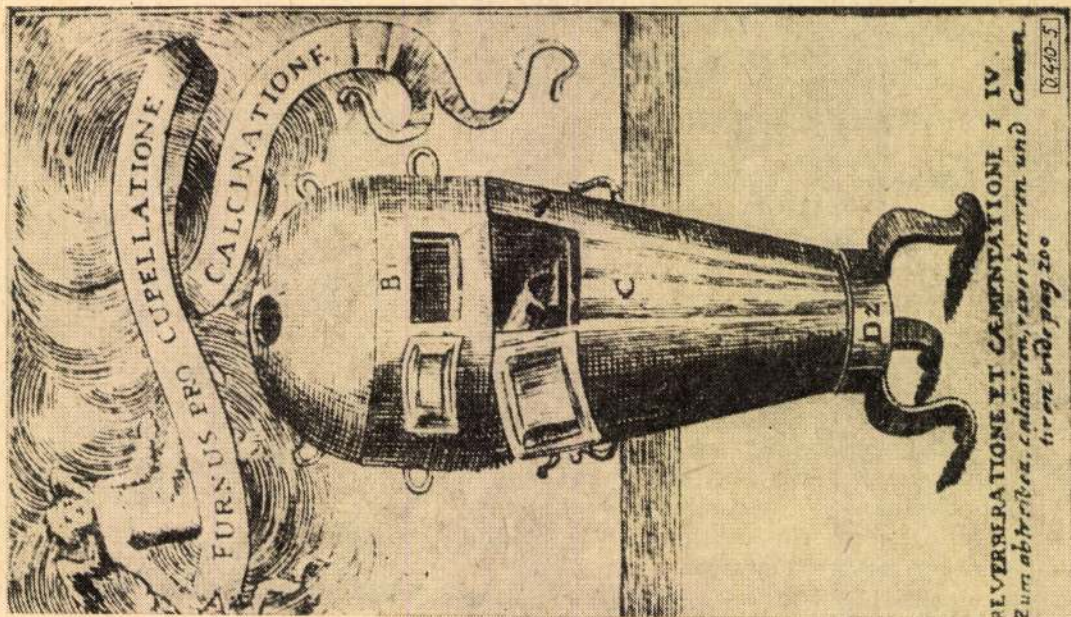
Reaumur részletesen vizsgálta próbapálcákon a töret változását a hőkezelési folyamat során. Mikroszkópi vizsgálattal felismerte a temperenzárványokat. A könyvében közölt töretsorozat a legrégebbi metallográfiai etalonképsor [28].

Reaumur alapos munkája nem váltott ki különösebb érdeklődést. 1780-ig az volt a vélemény, hogy a Réaumur által megadott módon nem lehet a fehérvasat kilágýtani. *Sven Rinman* 1785-ben német nyelven kiadott munkája (*Geschichte des Eisens und Anwendung für Künstler und Handwerker*) hívta fel a figyelmet Réaumur munkásságára, de a temperálás ipari megvalósítása még 1830-ig váratott magára.

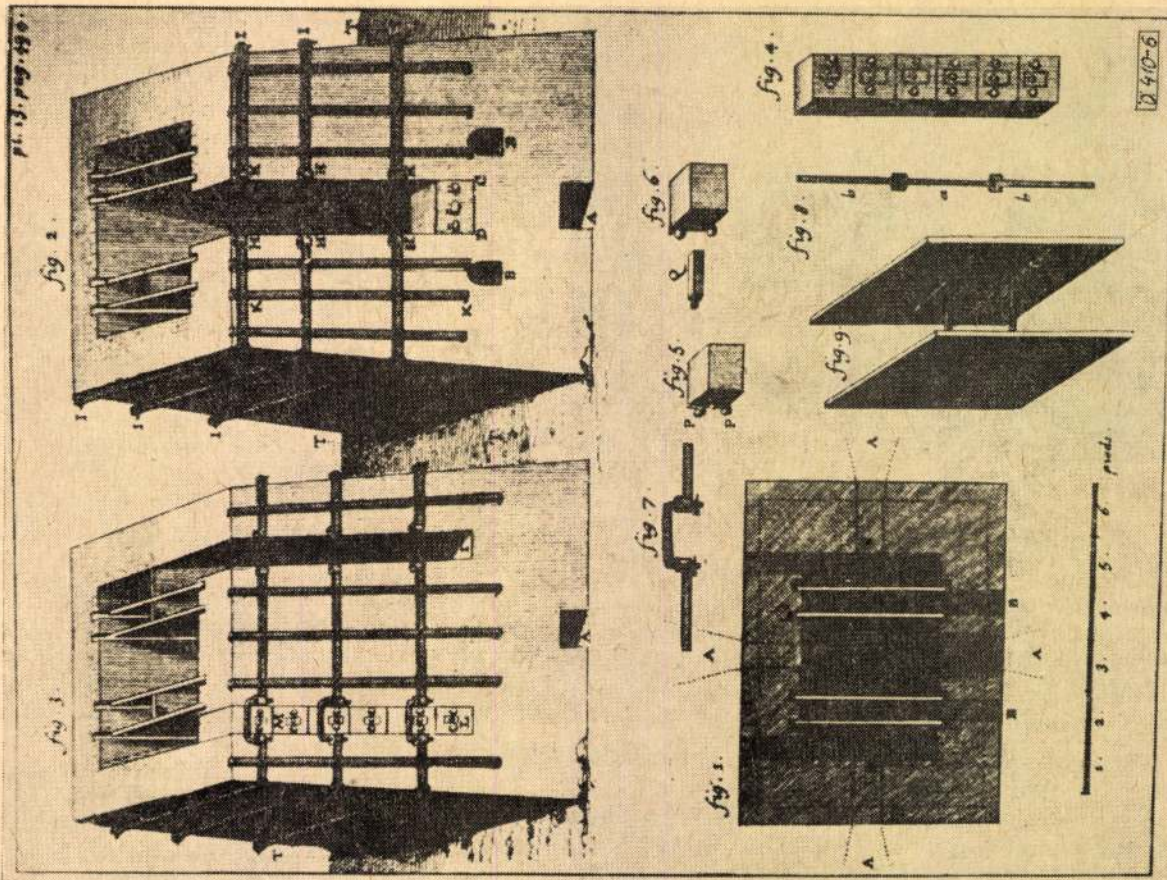


4. ábra. Római hőkezelő kemence

5. ábra. Becher fantasztikus, univerzális celli, cementá-
ládra is alkalmas kemencéjének rajza (1680)



6. ábra. Temperálókemence (Réaumur, 1722)



A következőkben a hőkezelő kemencék fejlődésével foglalkozunk. Már *Plinius Secundus* megemlíti az edzéshez használt kemencék sokféleségét. A 4. ábrán bemutatunk egy római szarkofágon ábrázolt, házikó alakú (feltehetően) cementálókemencét.

A X—XV. századi ábrázolásokon a vasat (fém) nyílt kovácstűzhelyen hevítették. Boltozatos kemencék ábrái szép számban találhatók *Biringuccio* könyvében, de ezek olvasztó-, agyagégető vagy kémiai műveletek céljára való kemencék. *Agricola* könyvében az ábrák túlnyomó többsége olvasztó-, csurgató- vagy próbálókemencét mutat.

Az alkímista irodalomban már található — többnyire fantasztikus — hőkezelő kemence ábrázolása. Az 5. ábra *Becher* 1680-ban megjelent könyvéből egy elképzelt cementálókemence képét mutatja. Az első kimondott hőkezelő (temperáló-) kemence rajzát *J. F. Réaumur* közli (6. ábra).

A XVIII. századi képes kohászati könyvek szerzői: *E. Swedenborg* (1726), *F. Schlütter* (1732) hőkezelő kemencét nem ábrázoltak. Az 1750 után megjelent Encyklopédie méthodique köteteiben már különféle típusú hőkezelő kemencék találhatók (3. ábra). Egy cementálókemence rajzát *Sven Rinman* művében találjuk (1785), de ez messze elmarad a francia enciklopédisták pontos rajzaitól.

Befejezésként röviden érintjük a védőgázos hőkezelés fejlődését. Az egyik legkorábbi védőgázos hőkezelési kísérletet *A. Marguerite* végezte az 1880-as évek körül, amikor vegytiszta hidrogénben, kettős mázas porceláncsőben hevítette a vasat.

Elsőnek a gázcementálást oldották meg ipari méretben. Az első világháború alatt a hajópáncél lemezeken 10—20 mm vastag cementált kérget tudtak előállítani ily módon.

A gáznitridálást 1920-ban *A. Fry* szabadalmaztatta [29].

A semleges védőgázos hőkezelés első üzemi kísérletei az 1900-as évekre tehetőek. Színesfémek lágyítását végezték el több-kevesebb sikerrel, különösebb elméleti megalapozás nélkül. A Csepel WM-ben 1910 körül a nikkelkondér lágyításakor tapasztalt ridegség megszüntetésére levegőn, CO₂ és N₂, valamint SO₂-atmoszférában végzett kísérleti hőkezelések metallográfiai felvételei maradtak fenn [30]. 1920 után kezdik a rezet hőkezelni vízgőzben, majd sor kerül a ma is használatos védőgázos hőkezelések üzemi bevezetésére.

A vákuumhőkezelés első kísérletei ugyancsak 1910 körül kezdődtek, de ezek ipari megvalósítása az 1950-es évekig váratott magára.

Röviden igyekeztünk bemutatni a fémek hőkezelésének mintegy 3000 éves múltra visszatekintő történelmét, fejlődését. A jó megfigyelés, a tapasztalat, a babonák és a titokzatosság ellenére, már viszonylag korán, de legkésőbb a XVIII—XIX. század végéig többé-kevésbé felismerték és alkalmazták mindazokat az eljárásokat, amelyeket ma is használunk. A múlt — hacsak kis lépéssel is — hozzájárult a mai korszerű, tudományosan megalapozott hőkezelés kialakulásához.

- [1] *Schulz, E.H.*: Zielsetzung und Arbeitsverfahren bei der metallkundlichen Untersuchung von alten Eisen- und Stahlerzeugnissen besonders von Fundstücken aus dem Zeitalter der Schweisseisens. Arch. Eisenhüttenw. 34 (1963) 12. sz. 961—963. old.
- [2] MSZ 4381—73. Vasötvözetek hőkezelési terminológiája.
- [3] *Johannsen, O.*: Geschichte des Eisens. Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 1953. 38—39., 190. old.
- [4] *Livadefs, C.J.*: The structural iron of the Parthenon. J. Iron Steel Inst. 182 (1956) 1. sz. 49—66. old.
- [5] *Neumann, B.*: Römischer Damaststahl. Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927) 3. sz. 241—244. old.
- [6] *Becker, G.—Dick, W.*: Römischer eiserner Münzprägestempel aus Trier. Arch. Eisenhüttenw. 18 (1968) 5. sz. 351—354. old.
- [7] *Ballagi A.*: Kecskeméti W. Péter ötvöskönyve. Arch. Értesítő 3 (1884) II. rész.
- [8] *Bányai Zs.*: Adalékok a magyarországi vasgyártás történetéhez. Kézirat az Öntödei Múzeumban.
- [9] *Eötvös Illés A.*: A vas története Közép- és Észak-Európában. MMÉEK 23 (1889) 628. old.
- [10] *Ress, F.M.*: Zur Frühgeschichte der Zementstahl-Herstellung. Stahl u. Eisen 75 (1955) 15. sz. 979—981. old.
- [11] *Lipmann, E.*: Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Verlag Springer, Berlin, 1919. 264—268., 331. old.
- [12] *Soós I.—Kiszely Gy.—Zádor T.*: Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből. Miskolc, 1960. 26—27. old.
- [13] *Chateau, M.*: Atmosphères contrôlées. Historique de la progression des techniques et des connaissances. Traitement Thermique. 61. különszám, 1979. okt. 45—53. old.
- [14] *Vogel, O.*: Handbuch der Metallbeizerei. Nichteisenmetalle. Verlag Chemie, Berlin, 1938. 2—23. old.
- [15] *Szathmáry J.*: Magyar alchimisták. Természettudományi Társulat, Budapest, 1928. 71—72., 201. old.
- [16] *Beck, L.*: Geschichte des Eisens I. Vierweg, Braunschweig, 1893. 831—850. old.
- [17] *Gilles, J.W.*: Untersuchung keltischer Eisensfunde. Stahl u. Eisen 58 (1938) 3. sz. 61. old.
- [18] *Kretzschmer, F.*: Bilddokumente römischer Technik. VDI, Düsseldorf, 1958. 128. old.
- [19] *Hegedűs Z.*: Honfoglaláskori vastárgyak és salakok metallográfiai vizsgálatának tanulságai. Kohászat-történeti Bizottság Közleményei, 1960. 2.sz.
- [20] *Johannsen, O.*: Peder Månssons Nachrichten über den schwedischer Hochofenbetrieb und über Kugelguss in Mittelalter. Stahl u. Eisen 49 (1929) 41. sz. 1495—96. old.
- [21] Stahl u. Eisen 37 (1917) 50. sz. 1141. old.
- [22] *Iványi B.*: A tűzéség története Magyarországon kezdettől 1711-ig. Hadtörténeti Közl. 27 (1926) 271—288., 393—419. old.
- [23] *Guillet, L.—Portevin, A.*: Précis de Métallographie. Durand, Paris, 1924. 3. old.
- [24] *Hegedűs Z.*: Az anyagvizsgálat múltja és néhány hazai vonatkozása. Öntöde 29 (1978) 10. sz. 224—229. old.
- [25] *Pusch, R.*: Die Geschichte der Metallographie unter besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Prüfverfahren. Prakt. Metallogr. 16 (1979) 5. sz. 237—244. old.
- [26] *Hegedűs Z.*: A metallográfia hazai története 1917-ig. Öntöde 28 (1977) 10/11. sz. 206—213. old.
- [27] *Naumann, F.K.*: Untersuchung eines eisernen luristanischen Kurzschwertes. Arch. Eisenhüttenw. 28 (1959) 9. sz. 575—581. old.
- [28] *Schüz, E.—Stotz, R.*: Der Temperguss. Springer, Berlin, 1930. 2—29. old.
- [29] *Sauveur, S.*: The metallography and heat treatment of iron and steel. McGraw-Hill, New York, 1935.
- [30] *Hegedűs Z.*: A Csepeli Fémmű története. A legújabb kori fémkohászat története. OMBKE, 1968. 43—77. old.

Szakosztályi hírek

Évzáró vezetőségi ülés

Az Öntödei Szakosztály kibővített évzáró vezetőségi ülését az Öntödei Vállalat helyi csoportja rendezésében az Acélöntő és Csőgyárában tartotta 1979. december 6-án.

A megjelenteket *Deák Attila*, az ACSŐ igazgatója köszöntötte, majd átadta a szót *dr. Bakó Károlynak*, szakosztályunk titkárának, aki az 1979-ben végzett munkáról számolt be.

Első vezetőségi ülésünkön, amelyet Csepelen tartottunk február 1-én, úgy határoztunk, hogy feladatainkat az 1976. évi tisztújító vezetőségi ülés és az MTESZ 1978. évi közgyűlésén elfogadott javaslatok, határozatok alapján, egyesületünk középtávú munkatervének figyelembevételével valósítjuk meg. A feladatok végrehajtásában népgazdaságunk pénzügyi-gazdasági egyensúlyának helyreállítása, hazai lehetőségeink maximális kihasználása vezérelt bennünket.

Az 1979. évi fő feladataink a következők voltak: — a IX. öntőnapok, az V. nyomásos öntészeti napok és a X. mintakészítő napok előkészítése, sikeres lebonyolítása;

— szak- és helyi csoportjaink, munkabizottságaink munkájának erősítése;

— az 1980. évi öntészeti naptár előkészítése és kiadása;

— ankétok, kerekasztal-megbeszélések szervezése a népgazdasági feladatok megoldásának elősegítésére.

A feladatok elvégzését vezetőségi üléseinken ellenőriztük, a részleteket, a tennivalókat megbeszéltük. Külön foglalkoztunk a csoportokban működő tagtársaink tevékenységével, és örömmel alakítottunk, illetve készítettünk elő új helyi csoportokat.

Taglétszámunk jelenleg 1014 fő. Szakcsoportjaink száma 3, helyi csoportjainké 15, a KGYV, a KOGÉP-TERV és az LKM csoportjaival együtt 18. Nyolc munkabizottságunk működik, az idén alakult meg a KGST-vel és a fejlődő országokkal foglalkozó munkabizottság *Kovács Dezső* és *Tarján Béla* tagtársunk irányításával.

1979-ben a Ganz-Mávagban (április 10.) és az ISG gyöngyösi gyárában (április 12.) alakult új helyi csoport. A GM-ben működő helyi csoportunk vezetője *dr. Fleck Antal*, titkára *Vitézy Tamás*. A gyöngyösi helyi csoport vezetője *Veress Albin*, titkára *Bakondy Tibor* tagtársunk.

Itt számolunk be arról is, hogy a Szegeden október 25-én megtartott ülésén a helyi csoport Csongrád megyei öntödei csoporttá alakult, mivel a megye öntödéinek műszaki szakemberei is csatlakoztak munkájukhoz.

Október 26-án Egerben az öntő szakemberek helyi csoport megalakulását előkészítő ülést tartottak. 1980 elején az OMBKE elnökségének hozzájárulásával sor kerül a csoport megalakulására.

1979-ben öt vezetőségi ülést tartottunk. Az elsőn, február 1-én Csepelen megbeszéltük és elfogadtuk 1979. évi munkatervünket és költségvetésünket, ellenőriztük nagyrendvényeink előkészítését, és meghallgattuk a csepeli csoport beszámolóját.

Második vezetőségi ülésünkön, április 27-én Kecskeméten áttekintettük a IX. öntőnapokat, meghallgattuk a kecskeméti csoport beszámolóját, és megtárgyaltuk szakosztályunk nemzetközi kapcsolatait.

Június 19-én, Miskolcon a napirendet a CIATF munkabizottságaiban végzett tevékenységünk, valamint a beiskolázással, továbbképzéssel kapcsolatos feladatok megvitatása képezte.

Augusztus 31-én, Pécsen megtárgyaltuk szakosztályunk szerepét a népgazdasági feladatok megoldásában, összefoglaltuk a nyomásos öntészet fejlesztésével kapcsolatos tennivalókat és értékeltük az V. nyomásos öntészeti napokat.

A vezetőségi ülések mellett kétszer került sor titkári értekezletre, ezeken az MTESZ és az OMBKE ügyrendi kérdéseit, a nemzetközi kapcsolatok lebonyolításának módját, a munkaterv készítésének előírásait beszéltük meg. Május 18-án Borsodnádasdon, november 15-én Budapesten találkoztunk a csoporttitkárokkal.

1979-ben három nagyrendvényünk volt.

A IX. öntőnapokat a kecskeméti helyi csoport aktívainak közreműködésével rendeztük meg. A 280 résztvevő 26 előadást hallgatott meg. Kiállítás, gyárlátogatás, nemzetközi diákszeminárium egészítette ki a rendezvényt. A IX. öntőnapokon angol, bolgár, jugoszláv és NDK-beli vendégek is részt vettek.

Az V. nyomásos öntészeti napok résztvevőinek száma a 170 főt is meghaladta. Kirándulás, szakmai utak, BÜHLER-információ egészítette ki a rendezvényt. A X. mintakészítő napokon 100 fő vett részt. Az előadásokban hangsúlyt kapott a szakmunkásképzés. A rendezvényt kiállítás, valamint a Kelet-Szlovákiai Vasmű megtekintése egészítette ki.

Változatlanul fontos szerepet szánunk a külföldi vállalatok információszolgáltatásának, ezeken szakembereink korszerű berendezésekkel, technológiákkal ismerkedhetnek meg. 1979-ben a Gebrüder Bühler AG a nyomásos öntészet, a Feier-Grunder GmbH az öntödetervezés és kupolófejlesztés, az E. Barth OHG a fémöntészeti segédanyagok, az ASEA az indukciós olvasztóberendezések témakörben tartott előadásokat.

December 4—6. között az olasz műszaki hetek keretében ismert olasz vállalatok szakemberei tartottak előadásokat.

December 12-én *dr. E. Flemming*, a freibergeri Bányászati Akadémia munkatársa tart előadást a bentonitkötésű formázókeverékek ellenőrző vizsgálatairól.

Részt vettünk az Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása című rendezvényen, ahol vázoltuk az öntődék igényeit a homok- és bentonitellátás területén. A bentonitellátás témakörben megbeszélést tartottunk a Bányászati Szakosztály képviselőivel.

Ipargazdasági munkabizottságunk szervezésében a külgazdasági szabályozórendszer VI. ötéves tervidőszakra vonatkozó továbbfejlesztésével kapcsolatban tartottunk kerekasztal-tanácskozást.

A következő külföldi rendezvényeken vettünk részt:

Ausztria:

Öntőnapok

Bulgária:

VII. ICOHTEC szimpozion.

Önkötő keverékek öntödei felhasználása

Csehszlovákia:

Öntvények defektoszkópiája.

III. precíziós öntvénygyártási szimpózium.

Öntészettörténeti kutatások

Jugoszlávia:

Öntödei olvasztóberendezések

Lengyelország:

CIATF 7.1. munkabizottság ülése

Nagy-Britannia:

Castings'79 kiállítás

NDK:

Freibergeri főiskolai napok.

Lipcei vásár.

Mintakészítő napok.

Formázóanyagok korszerű vizsgálatai — ankét.

Forma- és magkészítési szakmai napok.

FISZEMUBI-tanulmányút

NSZK:

GIFA '79 öntészeti szakkiállítás

Spanyolország:

46. nemzetközi öntőkongresszus

Szovjetunió:

Öntészeti eljárások automatizálása — konferencia.

A szak- és helyi csoportok rendezésében számos tanulmányútra, előadásra került sor.

A napokban megjelenik az 1980. évi öntészeti naptár, és nyomdába kerül a CIATF környezetvédelmi munkabizottságának dokumentumgyűjteménye.

Dr. Bakó Károly titkárt követően *Csermák Pál*, az Öntödei Vállalat helyi csoportjának titkára ismertette a csoport munkáját.

Dévay Zoltán, az Öntödei Múzeum vezetője megemlékezett a múzeum megnyitásának tízéves évfordulójáról. A 45. nemzetközi öntőkongresszus alkalmából Budapesten járt közel ezer külföldi szakember nagy elismeréssel szövegezte a szép múzeumról.

Ebben a 120 éves, patinás öntődében — amelyet *Ganz Ábrahám* 1858-ban helyeztetett üzembe — nemcsak a magyar öntészetnek állítottak emléket, hanem *Ganz Ábrahámnak* is, aki kiemelkedő hírnevet szerzett a magyar öntészetnek, s kéregöntésű kerekeivel világhírűvé tette a magyar ipart.

1969. szeptember 24-én ünnepélyes keretek között nyílt meg az Öntödei Múzeum. Most már gondolni kell arra, hogy nemcsak ennek a tíz évnek, de az alapítástól eltelt tizenöt esztendőnek a története is megírásra kerüljön. Célszerű lenne, ha a múzeum adattára részére mindazok, akik közreműködtek, megírnák visszaemlékezéseiket, és eredeti okmányokkal, vagy azok másolatával dokumentálnák azt a munkát, amit végeztek.

Az elmúlt tíz év alatt — önzetlen vállalati és magánadakozók jóvoltából — számos tárggyal gyarapodott a múzeum. Öntödei Múzeumunk a magyar öntészet történetének büszkesége. Kiállítási anyag világviszonylatban is az élen jár, környezete pedig egyedülálló.

A műemlék helyreállításakor az volt az elv, hogy az eredeti faszervezet megmaradjon, és csak azokat a fa alkatrészeket váltsák ki, amelyek használhatatlanok. Ezek helyébe a lebontott csarnokrész még időálló darabjait építették be, vagy ha már ilyen nem volt, újat tettek be. A helyreállítás előtt a faszervezetet lemosták az évszázados portól, koromtól, de pénz hiányában nem impregnálták. Ma már egyes helyeken morzsolható fadarabok hullanak le a tetőről. A fenntartó Lenin Kohászati Műveknek jelentős összegbe kerülne a tetőzet rendbehozatala. *Dévay Zoltán* arra kérte az Öntödei Szakosztályt és az öntődéekkel rendelkező vállalatokat, hogy a faszervezet kijavításában anyagilag támogassák a Lenin Kohászati Műveket, hogy öntészetünk e páratlan emléke a magyar öntőipar ismételt összefogásából kijavításra kerüljön.

Az ülés végén az Öntödei Szakosztály kiemelkedő munkát végzett tagjai jutalomban részesültek.

A vezetőségi ülést a hagyományoknak megfelelően jó hangulatú baráti vacsora zárta.

B. K.

A fémöntő szakosztály 1979. évi munkája

Vezetőségi ülést február 8-án tartottunk, ahol értékeltük a szakosztály 1978. évi munkáját és megbeszéljük 1979. évi feladatainkat. Több vidéki helyi csoport képviselője is részt vett az ülésen, így lehetőségünk volt arra, hogy programunkat összehangoljuk, és az együttműködést javítsuk.

Augusztus 30. és szeptember 1. között voltak az *V. nyomósos öntészeti napok* Pécsen. Erről a rendezvényről az Öntődében már részletes beszámoló jelent meg.

Februárban *Papp György* tartott szakmai előadást az alumíniumolvadékok kezelésére Csepelen kifejlesztett többcéltű sókeverék alkalmazásáról.

Márciusi klubnapunkon *Izsa Ferenc* számolt be a Karl-Marx-Stadtban és Meissenben látott alumínium-öntődékről. Az előadást vetített képekkel élménybeszámoló követte.

Júniusi klubnapunkon *dr. Pilissz Lajos* tartott szakmai beszámolót az 1978. évi tanulmányúton Ziar nad Hronomban látott üzemekről. Ezt az előadást is vetített képekkel élménybeszámoló követte.

Októberben Szegeden a Csongrád megyei területi csoport alakuló gyűlésén *Rajczy András* tartott tájékoztatót a hazai nyomósos öntészet helyzetéről.

Februárban a Csepel Művek Fémműve Alumínium-öntődéjébe szerveztünk üzemlátogatást, amelyen az alumíniumöntészet iránt érdeklődő szakembereink a kokillaöntésű forgattyúházak gyártási folyamatát tanulmányozhatták.

Saját szervezésű programjainkon kívül szakosztályunk tagjai részt vettek az Egyesület számos rendezvényén.

Eredeti munkatervünkből elmaradtak a vidékre tervezett tanulmányutak. Az ajkai látogatást az alumíniumkohó illetékesei javasolták elhalasztani a folyamatban levő beruházás befejezéséig, az apcit pedig a vállalatnál történt személyi és szervezeti változások miatt halasztottuk el.

Rajczy András
titkár

A mintakészítő szakosztály 1979. évi munkája

Az év első részében elindítottuk a X. diósgyőri mintakészítő napokra való felkészülést. Ebből a célból a Lenin Kohászati Művekben kibővített vezetőségi ülésen tárgyaltuk meg a szervezési tennivalókat. Ugyancsak vezetőségi ülésen foglalkoztunk az NDK mintakészítőinek X. konferenciájára való felkészüléssel. A X. diósgyőri mintakészítő napok ideje alatt Aggteleken tartottunk kibővített vezetőségi ülést.

Az NDK mintakészítőinek X. konferenciáját május 15—19-én tartották Gerában. A magyar mintakészítőket egy 25 fős delegáció képviselte, közülük ketten szakmai előadást tartottak. *Láng Károly* (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje) arról számolt be, hogy milyen új módszereket alkalmaznak a csepeli mintakészítő üzemben. A másik előadást *Pénzes Imre* tartotta az öntőminták és tartozékaik osztályozásáról. Megtekintettük a silbitzi acélöntödét és hozzá kapcsolódó mintakészítő üzemét. A magyar delegáció tagjai számára rendkívül érdekes volt a minták lapra szerelése. Ebben az öntődében ugyanis koordináta-mintalapokat és mágneses leszorítású berendezéseket használnak.

A X. diósgyőri mintakészítő napokon — egyik legjelentősebb rendezvényünkön — kb. 100 szakember vett részt. Az előadásokat kiállítás egészítette ki. Ezen olyan jelentős vállalataink képviseltették magukat, mint az Ó. V. Acélöntő és Csögyára, a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje és az LKM. A szakmai napokon külön hangsúlyt került szóba a mintakészítő szakmunkások képzése és továbbképzése. A jelen levő szakemberek felkérték a mintakészítő szakosztályt vezetőségét, hogy ezekben a témákban kezdeményezőn lépjen fel az illetékes állami szerveknél.

A X. diósgyőri mintakészítő napok programjához tartozott a kassai Kelet-Szlovákiai Vasmű megtekintése. A delegáció tagjainak nagy élményt jelentett a nagyon korszerű, tágas, az anyagmozgatás szempontjából jól gépesített mintakészítő üzem tanulmányozása.

Pénzes Imre
titkár

Az öntésztörténeti és múzeumi szakosztály 1979. évi munkája

A szakosztály munkáját az alábbi feladatokra összpontosította:

- az öntészeti jellegű jövőnévszavak gyűjtése,
- történeti adatgyűjtés,
- múzeumi tárgyak gyűjtése,
- az iparág multjának és jelenének további kutatása.

Az év folyamán a szakosztály a Ganz-Mávasz Kohászati Gyáregységében elkészítette a XV. században az iglói mesterek által öntött keresztelmedence másolatát (az eredeti a gyöngyösi Szent Bertalan templomban található). A keresztelmedence másolatát az Öntödei Szakosztály az öntödei Múzeumnak ajándékozta fennállásának 10. évfordulója alkalmából.

Folytattuk az öntészet levéltári forrásainak feltárását bel- és külföldön.

A szakosztály tagjai az Öntődébe öt történeti tárgyú cikket írtak.

Mikus Károlyné
titkár

A fiatalokat szervező munkabizottság 1979. évi munkája

A FISZEMUBI már hagyományos külföldi tanulmányútja 1979. augusztus 27-től szeptember 1-ig az NDK-ban volt. A tanulmányúton 43 fiatal szakember vett részt. A résztvevők megtekintették Heidenauban a VEB Druckgusswerk nyomásos öntödét, Lipcsében a VEB Metallgusswerk három üzemegységét és Ortrandban a VEB Eisenhütte öntödét. A szakmai programon kívül alkalom nyílt Freiberg, Drezda, Lipcse, Pillnitz, Meissen és Moritzburg nevezetességeivel is megismerkedni.

1979. november 28-án Miskolcon az öntőszakos hallgatókkal beszélgettünk a pályakezdekről, a munkahelyi beilleszkedésről, az egyesületi munkáról. A jó hangulatú találkozáson több TDK-dolgozat rövid ismertetése is elhangzott.

Tovább folytattuk a Szakosztály életét dokumentáló fotók gyűjtését, bár ezek beszerzésére csak nagyon szűk körben van lehetőségünk. Kívánatos lenne a helyi csoportok életéről is minél több ilyen dokumentumot megőrizni.

Részt vettünk annak a bizottságnak a munkájában, amely a Szakosztály vezetőségének állított össze egy anyagot a felsőfokú tanintézetekbe történő beiskolázás segítéséről.

Több fiatal segítette a Szakosztály különböző rendezvényeinek szervezési munkáiban.

Lengyel Károly
a munkabizottság vezetője

A környezetvédelmi munkabizottság 1979. évi munkája

Az elmúlt évben négy munkabizottsági ülést tartottunk.

Elkezdtük a CIATF 4. sz. bizottsága révén birtokunkba jutott környezetvédelmi anyag könyv alakban történő megjelenítésének előkészítését. Az anyag fordítása, lektorálása elkészült, a kiadás anyagi fedezetét azonban ez ideig még nem tudtuk megteremteni. A feladat megoldása áthúzódik 1980-ra.

Tervbe vettük a CIATF 4. sz. munkabizottságának düsseldorfi ülésén való részvételt, de erre devizakeret hiányában nem kerülhetett sor.

Eleget tettünk a 4. sz. munkabizottsággal szemben fennálló adatszolgáltatási kötelezettségünknek, megküldtük a munkahelyi por, füst és gáz 8 órás időszakra vonatkozó koncentrációira érvényes hazai előírásokat 22-féle anyagra.

A munkatervben eredetileg szereplő feladatokat utólagosan kiegészítettük a magyar öntődék környezetvédelmi helyzetének felmérésével. A felméréshez szükséges kérdőíveket kidolgoztuk, és az összes fontosabb, öntödével rendelkező vállalatnak megküldtük kitöltés végett. Egy-két kivétellel a válaszok már beérkeztek. A kérdőívek feldolgozását, az eredmények publikálását az 1980. évi munkatervünkbe építettük be.

Ezenkívül körlevelet bocsátottunk ki az öntödével rendelkező összes üzemnek, ebben felajánlottuk segítségünket olyan környezetvédelmi problémáik megoldásához, amelyek az egyesületi társadalmi tevékenység kereteiben megoldhatók. A beérkező válaszok áttanulmányozása után munkabizottsági ülésen fogunk dönteni arról, hogy mely feladatok megoldására vállalkozunk, s azokat pótlólag beépítjük a munkatervünkbe.

Szakosztályunk képviselőjében a munkabizottság vezetője részt vesz az ÖMBKE környezetvédelmi bizottságának munkájában is.

Horváth László
a munkabizottság vezetője

Az apci csoport 1979. évi munkája

Csoportunktól az év folyamán megvált *Vitányi Pál* és *Egyházi József* vezetőségi tagok helyét *Kálmán Béla* (megbízott elnökként) és *Kovács Gyula* (gazdasági felelősként) töltötte be.

Kiemelkedő események voltak ez évben is a Heves megyei műszaki hetek alkalmából rendezett előadások. *Vajda Pál* műszaki igazgató és *Horváth Lajos* gazdasági

igazgató „Alumíniumhulladékok feldolgozása, öntészeti alumíniumöntvények gyártásának műszaki, gazdasági problémái”, *Kálmán Béla* technológiai osztályvezető és *Fogarasi Béla* kísérlet-kutatási csoportvezető „Különleges nagynyomásálló alumínium öntvények — a know-how vásárlásának haszna az öntődeben” címmel tartott előadást.

A vállalatunk előtt álló műszaki, technológiai fejlesztési tervek megvalósítását és tagságunk tájékoztatását célozták az alábbi előadások: *Mikes József* üzemvezető: „Kokillarészek öntése homokformába indukciós kemencéből”, *Veres István* igazgató és *Simon Sándor* értékesítési osztályvezető „GIFA'79”, *Simon S.*: „A szocialista és tőkés öntvényexport jelenlegi helyzete, növelésének lehetőségei az NDK- és NSZK-beli tárgyalások alapján”, valamint *Gorda Ferenc* és *Kovács Zoltán* osztályvezetők „Mit használhatunk a BNV-n látottakból” vetített képes ismertetője.

Csoportunk tagjai részt vettek a 18. műszaki könyvnapok vállalati rendezvényein és annak szervezésében is.

Fogarasi Béla
titkár

A debreceni csoport 1979. évi munkája

A munkatervnek megfelelően negyedévenként tartottunk vezetőségi ülést, amelyeken értékeltük az elvégzett munkát és megbeszéltük a tagokat érintő fontosabb feladatokat. Két szakmai előadást tartottunk május és szeptember hónapban. *Kaló Lajos* öntődei üzemvezető „Az öntőde fejlesztése az MGM-ben”, *Oláh András* üzemmérnök „Rofolesolámentes anyagvizsgálat” címen tartott előadást.

Az MGM-ben szervezett szakmunkástanfolyam a június 18-án tartott záróvizsgálattal befejeződött. Két osztály indult 30 és 50 fővel. Előadóként közreműködött *Fülep András*, *Bene Imre* és *Várallyai László* egyesületi tag.

Az MGM vezetősége úgy döntött, hogy az V. és VI. ötéves tervben nem épít új öntödét. A jelenlegi öntödét fogják üzemeltetni 1985-ig. Ez az intézkedés új feladatok elé állítja az öntőde dolgozóit. Úgy kell megszervezni a munkát, hogy az ott dolgozók munkakörülményei kielégítőek legyenek.

A hőkezelő munkabizottság tagjai az N. S. üzemmel közösen kidolgozták és tanulmányban rögzítették az FK-4104, FK-4105 típusú görgöskosár cementálását, valamint az FK-4111, FK-4113, FK-4115 típusú kardáncsészé gázban való cementálását. A tanulmányt *Fülep András* gépészmérnök, a hőkezelő csoport vezetője készítette el. Közreműködött *Szutor Sándor* technológus.

A *kovácsoló munkabizottság* javaslatára az AKL 63 kovácsoló automata gépen csökkentették a ráhagyást, és ezzel jelentős anyagmegtakarítást értek el. A javaslat megvalósításában *Fazekas István* és *Kis József* okl. kohómérnök tagtársak működtek közre.

Az *anyagvizsgáló munkabizottság* a megvizsgált alapanyagok paramétereinek kiértékelésével meghatározta, hogy a szabványban előírt első vagy felső határokhoz közelítenek-e, és százalékos bontásban kimutatta, hogy öt évre visszamenőleg a beérkezett anyagok milyen arányban felelnek meg az előírásoknak.

A kötő-kenő és ásványolajtermékek elemzésére új eljárást dolgoztak ki. Azokat a termékeket, melyek káros hatással voltak a félkész vagy késztermékekre, kiktatták a technológiai folyamatból. Az új eljárás kidolgozását és bevezetését *Várallyai László* okl. vegyész tagtársunk végezte.

Szutor Sándor
titkár

A győri csoport 1979. évi munkája

Csoportunk elmúlt évi munkája a korábbiakkal ellentétben nem volt annyira egységes és szervezett.

Nagyobb rendezvényt nem szerveztünk, a megmozdulások a belső problémák megtárgyalására szorítkoztak.

Előadással vettünk részt a kecskeméti öntőnapokon. Jelen voltunk a balatonaligai anyagvizsgáló napokon,

a balatonszéplaki metallurgiai konferencián, az ásványvagyton hasznosításáról tárgyaló egri konferencián, a pécsi nyomásos öntészeti napokon. A rendezvényeken hallottakat a résztvevők az érdekelt körökben továbbadták.

Tagtársaink a szocialista brigádoknak szakmai előadásokat tartottak, részt vettünk a „Ki minek mestere” öntövetélkedő szervezésében.

Az MVG-ben rendezett szakmai tanfolyam előadói egyesületünk tagjai voltak.

A tervezett dunaújvárosi tanulmányút terminusproblémák miatt elmaradt.

A szaklapnak tagtársaink egy cikket adtak le. A tagdíjmeléssel egy időben végzett tagrevízió során azokat a tagokat, akiknek igen nagy volt a tagdíjmaradása, a nyilvántartásból töröltettük.

Szjz Zoltán
titkár

A kecskeméti csoport 1979. évi munkája

Vezetőségi üléseket általában negyedévenként tartottunk, ezeken a munkatervünkben meghatározott, soron következő feladatokat végrehajtásával, illetve az anyaegyesülettől vagy az MTESZ-től kapott időszéri feladatok megoldásával foglalkoztunk.

Az elmúlt időszakban helyi csoportunk fő feladatának a gyári technológiai rekonstrukció segítségét, a műszaki fejlesztést, a korszerű vizsgálati módszerek bevezetését, az új technológiák folyamatos megismerését és a szakmai továbbképzést tekintette. Eredményesen tevékenykedett az olvasztóműi, homokműi, tisztítói és környezetvédelmi munkabizottság. A munkabizottságok tagjai részére biztosítottuk, hogy különböző információs előadásokon, rendezvényeken vegyenek részt, szélesítsék ismereteiket, valamint mélyítsék kapcsolataikat a többi helyi csoport tagjaival.

Helyi csoportunkat 1979-ben az a megtiszteltetés érte, hogy Kecskeméten, a Technika Házában rendezhette meg április 26—28-án a IX. öntőnapokat. A megyei műszaki hetek keretében belül megrendezett öntőnapok — a megyei MTESZ-elnökség véleménye szerint — igen színvonalas, a résztvevők létszámát tekintve pedig a legnagyobb rendezvény volt. Az öntőnapokon összesen 277 fő vett részt, közöttük 14 külföldi és 16 diák. Az egyidejűleg rendezett kiállításon hét vállalat, intézet mutatta be termékeit. A Petőfi Népe naponta beszámolt a rendezvény eseményeiről.

Az öntőnapok előkészítésében, szervezésében és lebonyolításában helyi csoportunk 17 tagja végzett igen lelkiismeretes és aktív munkát.

Az 1979. évi munkatervünkben meghatározott fő feladatainkat teljesítettük. Korlátozott anyagi lehetőségeink miatt nem tudtunk elküldeni senkit sem a FISZEMUBI által szervezett tanulmányútra. A belvárosi tanulmányutakat sem tudtuk megvalósítani, azonban több tagtársunk részére biztosítottuk, hogy tapasztalatszerzés céljából egy-két üzembe (pl. Sopron, Kisvárd, KÖVAC, ACSÓ) ellátogasson. Külföldi tanulmányúton egy tagunk vett részt MTESZ-kiküldetésben.

1979-ben fellendült helyi csoportunk publikációs tevékenysége. Egy tagtársunk társszerzőként előadást tartott az öntőnapokon, egy másik önálló előadást tartott a XIV. vegyésznapokon a megyei műszaki hetek keretén belül, egy fő pedig dolgozatot készített az Öntőde részére.

Helyi csoportunk létszámának mintegy fele 35 év alatti. Fiataljaink jelentős részt vállaltak a gyári FMKT munkájában. Igen jónak értékeljük ifjúsági titkárunk tevékenységét, aki eredményes munkát végzett az MTESZ-ben is. Fiataljaink mindenkor szakszerűen végezték az üzemlátogatások során a vendégek kalauzolását. Jó kapcsolatunk alakult ki e téren a kecskeméti Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolával, valamint a dunaújvárosi NME KFFK-val.

A második félévtől érvényes új tagdíjat mindössze két tagtársunk nem vállalta, ezek kiléptek az Egyesületből. Vannak azonban új, fiatal szakembereink, akik az Egyesületnek tagjai kívánnak lenni.

A helyi MTESZ munkáját is segítettük. Tevékenységünkről elismerően szóltak a megyei MTESZ szeptemberi elnökségi ülésén, amikor is helyi csoportunkat beszámoltatták az 1976 óta végzett munkájáról. Csoportunk egy tagját beválasztották az 1980. évi megyei műszaki hetek előkészítő bizottságába.

Munkánkhoz a feltételeket a LAMPART ZIM Kecskeméti Gyárának gazdasági, társadalmi és tömegszervezeti vezetői biztosítják.

Halász István
titkár

A kisvárdai csoport 1979. évi munkája

1979. évi munkatervünket a gyáregység előtt álló gazdasági, műszaki feladatok figyelembevételével állítottuk össze. Az év elején a gyáregység igazgatója nagy létszámú hallgatóság előtt ismertette az üzem megoldandó feladatait, a tervezett és a befejezett beruházásokat. Gyáregységünkben jelenleg termékszerkezetváltozás van folyamatban. Ebben a munkában a csoport tagjainak is jelentős szerepet kell vállalniuk.

Csoportunk rendezésében előadás hangzott el az új formázási eljárásokról. Az előadó a nemzetközi tapasztalatokat ismerve, párhuzamot vont a hazai formázástechnológiákkal. Részletesen szólt egy-egy technológia bevezetésének komplex vizsgálati módszereiről.

Gyáregységünk egyik üzemében, az I.sz. Öntődeben rekonstrukció van folyamatban, aminek sikerességét csoportunk is elő kívánja segíteni. Ennek érdekében rendeztünk egy összejövetelt, ahol élénk vita alakult ki az üzem technológiai betelepítésével kapcsolatban. A csoport tagjai aktív szerepet vállaltak egy olyan formázósor kialakításában, amely nagy sorozatú — hazai és tőkés felhasználásra kerülő — öntvények termelését teszi lehetővé.

Lehetőségeinkhez mérten képviseltettük magunkat a különböző rendezvényeken. A gerai mintakészítő napokon 1, a IX. öntőnapok rendezvényein 5, a X. diósgyőri mintakészítő napokon 3, az olasz műszaki hetek előadássorozatán 3 fő vett részt a csoportunktól.

Csoportunk létszáma a II. félévtől érvénybe lépő új, felemelt tagdíjak hatására kb. 30%-kal csökkent. Az Öntőde című folyóirat késői kézbesítését gyakran reklamálták tagjaink.

Az MTESZ Szabolcs-Szatmár megyei szervezetével kapcsolatunk jó.

Bódi Kálmán
titkár

Az Öntődei Vállalat helyi csoportjának 1979. évi munkája

Munkatervünkben helyet kapott napjaink egyik leg-többet emlegetett kérdése, az öntődék okozta környezeti ártalmak csökkentése és megelőzése. Ez a téma nincs befejezve, 1980-ban még közvetlenebb módon kívánunk vele foglalkozni.

A vállalati optimális gyártmánystruktúra kialakítása szintén foglalkoztatta műszaki dolgozóinkat, és az egyesületi tagoknak nem kis része van abban, hogy ezen a téren is előre léptünk.

A technológia korszerűsítéséhez használtuk a külföldi kapcsolatokat is. Ápoltuk a Csehszlovák Öntők Egyesületének brnói csoportjával kialakított többéves jó kapcsolatunkat is. 1979-ben mi fogadtuk a vendégeket. Az év első felében is jártak nálunk csehszlovák kollégák. Szakmai szempontból igen értékesek voltak ezek a találkozások, a gyárlátogatások után tartott konzultációkon számtalan technológiai, munkaszervezési, fejlesztési kérdés került megvitatásra.

A korszerű olvasztási módszerek ismertetésére egy amerikai cég, az Inductotherm szakértőjét vettük igénybe. Vetített képes előadás keretében mutatták be az amerikában is korszerűnek minősített acéolvasztó eljárásokat és berendezéseket. Az előadásra, amelyet a KÖVAC kultúrteremben tartottunk, több mint hatvanan jöttek össze. A konzultáció folyamán minden kérdésre alapos és szakszerű választ kaptunk. Ehhez a rendezvényhez a Szakosztály közreműködését is igényeltük, ezúton köszönjük meg a segítséget.

A legsikeresebb rendezvényünk az októberben az ACSÓ-ban tartott bemutató volt. A megjelenteknek a hazai viszonylatban még egyedülálló elektrohidraulikus tisztítóberendezést tudtuk bemutatni. Ebben együttműködtünk a GTI-vel. Az intézet szakértője a gép működését, a telepítéssel járó gondokat, az ACSÓ főmérnöke, *Karancz Ernő* pedig az üzemeltetés tapasztalatait ismertette. A megjelent 80 érdeklődőnek az előadások után a gyakorlatban is bemutattuk a gép működését, ezt követően pedig konzultációra adtunk lehetőséget.

Ebben az évben az Acélöntő és Csőgyár vezetői és kollektívája sokat tett az egyesületi élet és a helyi csoport munkájának fejlesztéséért, amiért azúton mondunk köszönetet *Deák Attila* igazgatónak és *Karancz Ernő* főmérnöknek.

Csermák Pál
titkár

A sátoraljaújhelyi csoport 1979. évi munkája

Vezetőségi ülést két esetben tartottunk. A csoport-értekezleteken a csoport tagjai névre szóló feladatokat kaptak, ezek a gyár előtt álló fontosabb feladatok megvalósítását célozták elősegíteni. Megtárgyaltuk a sátoraljaújhelyi műszaki hetek rendezvényein való részvételt, továbbá beszámoló hangzott el egy bolgár tanulmányútról.

Mivel csoportunk összetétele heterogén, úgy határoztunk, hogy a sátoraljaújhelyi műszaki hetek rendezvényein ez évben olyan előadásokat szerepeltetünk, amelyek nem közvetlenül öntészeti témákkal foglalkoznak. A „Félmeleg alakítás a szerszámgyártásban” c. előadást *Pamper Viktor*, a GTE szerszámfejlesztési szakbizottságának titkára, központunk dolgozója, „A felületkezelő hőkezelések alkalmazásának lehetőségei a szerszámgyártásban” c. előadást *Szabó Endre*, az NME adjunktusa tartotta. Az előadások iránt nagyobb volt az érdeklődés, mint a korábbi években.

Csoportunk tagjai részt vettek a CS. M. Sárospataki Gyárban tartott előadáson és üzemlátogatáson, ahol a 3M módszer bevezetésének tapasztalatait értékelték. A szigetközi napok keretében megrendezett előadáson, valamint a Bühler cég információs ankétján 3 fő vett részt. A Pécsen megrendezett V. nyomásos öntészeti napokon csoportunkat 3 fő képviselte. A FISZEMUBI rendezésében megtartott NDK-tanulmányútra két főt delegáltunk.

Mivel a rendelkezésünkre álló költségkeret nem tette lehetővé a tervezett tanulmányút lebonyolítását, így csak a tavaszi BNV-re tudtunk 10 fő részére szakmai belépőt biztosítani.

A gyárra — ahol csoportunk működik — az elmúlt időszakban igen nehéz feladatok hárultak, ezek olyan mértékben tarhelték a tagságot, hogy a csoport munkájának aktivitását nem tudtuk fokozni.

Mattyasovszky Miklós
titkár

A soproni csoport 1979. évi munkája

Vezetőségi üléseinken rendszeresen foglalkoztunk a tagdíjfizetéssel, az Egyesület más csoportjának rendezvényeire való kiküldéssel. Ez utóbbiban — és a helyi csoportunk működésével kapcsolatos egyéb kérdésekben is — az üzem vezetői részéről a szükséges támogatást minden esetben megkapjuk. Tagdíjfizetésünk múlt évi lemaradását az év végére sikerült megszüntetni. E munka eredményességéhez *Jankó Ferenc* üzemmérnök tagtársunk segítségével is nagyban hozzájárult. Az év folyamán egy tagtársunk kérte kilépését, belépő nem volt.

A vezetőség megkezdte az 1980. évi soproni öntéstechnológiai napok szervezését (melyet a hét temperon-tési és mintakészítési nap folytatásaként a nyolcas sor-számmal kívánunk meghirdetni).

A kecskeméti IX. öntőnapokon *dr. Macher Frigyes* „Üzemi tapasztalatok szekunder levegős kupolával” címmel, *Kopácsi József* és *Mühl Nándor* „Minőség-szabályozás öntődében” címmel tartott előadást.

A soproni MTESZ-székházban a következő előadásokat tartottuk:

Április 5-én *dr. Macher Frigyes* főmetallurgus „Beszámoló a freibergeri és lipcsei tanulmányútról” címmel tartott előadást. Ez alkalommal került sor az 1978. évi munkát értékelő titkári beszámolóra is.

Október 25-én *Kiss Gyula* üzemmérnök „Automata köszörőgép üzembe helyezésének tapasztalatai” címmel tartott előadást, amelyben az OMF támogatásával a soproni vasöntödében üzembe helyezett gép műszaki előkészítését, szervezési feladatait részletezte.

Ez évben is több esetben lehetőség nyílt arra, hogy szakosztályunk más csoportjainak rendezésében tartott műszaki ankétokon tagjaink részt vegyenek.

A vállalat támogatásával lehetővé vált, hogy *Kovács Ernő* az NDK mintakészítő napokon (Gera), *Köves István* és *Kopácsi József* a fiatalokat szervező munkabizottság NDK-tanulmányútján, *dr. Macher Frigyes* a 46. nemzetközi öntőkongresszuson (Madrid) részt vegyen. *Dr. Macher Frigyes* *dr. Fuchs Erik* és *dr. Gergely Márton* szerzőtársakkal „Fekete töretű temperon-öntvények temperálhatóságának vizsgálata” címmel előadást is tartott.

Október 4-én csoportunk látogatást tett a Központi Bányászati Múzeumban. A múzeum igazgatója és munkatársai nagy figyelemmel előkészített bemutatót tartottak a műemlékvédelmi építkezési munkákkal helyreállított épületben. A gyűjteményük legértékesebb tárgyaiból összeállított tárlat, valamint *Molnár László* múzeumigazgató „A bányászati és kohászati történeti kutatások és muzeológia helyzete” c. előadása minden résztvevőben osztatlan elismerést váltott ki.

Helyi csoportunk tagjai oktatóként aktívan részt vettek az üzemi továbbképző tanfolyamokon. *Jankó Ferenc* és *Molnár Imre* tagtársak a „Szakma ifjú mestere” vetélkedők szervezésében, lebonyolításában végeztek említésre méltó munkát.

Mühl Nándor
titkár

A szegedi csoport 1979. évi munkája

Az Ö. V. Szegedi Vas- és Fémöntőde műszaki osztálya az elmúlt évben üzembe állította a második Hottinger-típusú héjformázó gépet, amelyen bronzöntvényekhez állítunk elő formákat. A kontúr- és a formázási ciklus kialakítása, a formázás gazdaságosságának elemzése képezte a helyi csoport munkáját.

Októberben tapasztalatsere céljából kilenc fő megtekintette a budapesti szoboröntödét, valamint az Öntődei Múzeumot.

A helyi csoport kiemelkedő feladatnak tekintette az elmúlt évben megrendezésre kerülő „Ki minek mestere” öntőipari szakmai-politikai vetélkedő lebonyolítását. Az egyik elődöntő és az országos döntő gyáregységünkben volt. A vetélkedőt *Csepány Sándor* miniszter-helyettes és *dr. Horváth Ferenc*, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója pozitívan értékelte.

Október 25-én a helyi csoport és az MTESZ kezdeményezésére megalakult az ÖMBKE Csongrád megyei csoportja.

Baka Ernő
titkár

A székesfehérvári csoport 1979. évi munkája

Fő feladatunk a gyáregységénél folyó fejlesztésekre való bedolgozás volt. Ennek keretében a réz alapú hulladékok feldolgozását és a tuskóöntési kapacitás növelését oldottuk meg.

Egy alkalommal vezetőségi ülést tartottunk, amelyen napirendként a taglétszám, a tagdíjmorál, a fejlesztések helyzete szerepelt. Két alkalommal klubdélutánt tartottunk.

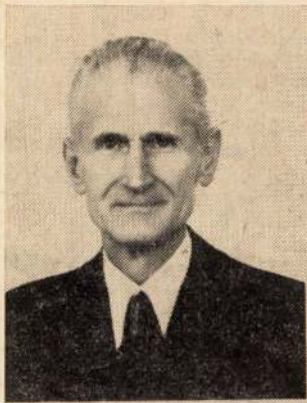
November hónapban csoportosan meglátogattunk a CSMF móri új elektródagyárát.

Részt vettünk a Kecskeméten megrendezett öntőnapokon, a Masonmagyaróváron rendezett bemutatón és az ASEA előadásán.

Szombatfalvy Rudolf
titkár

DR. VERESKŐI JÁNOS

1920—1979



Korunk alig gyógyítható betegsége ragadta el közülünk, alkotó, munkás életének tetőpontján. Fájdalommal vettük tudomásul, hogy 1979. december 8-án türelemmel viselt szenvedés után — elhunyt.

Diósgyőr-Vasgyáron született 1920-ban. Itt végezte elemi iskolai tanulmányait, majd két évi fizikai munka után kovács szakmunkás képesítést szerzett. A Szegedi Állami Felsőipari Iskolában 1941-ben érettségizett, s utána üzemtechnikusként helyezkedett el az LKM jog-elődjénél, a Mávag Kohászati Üzemek acélöntödéjében. A háborús éveket átszenvedte, a hadifogságból való hazatérése (1948) után régi munkahelyén dolgozott előző munkakörében. A hadifogság alatt több nagyvállalatnál dolgozott a Szovjetunióban szakmunkási, szerződéses technikus állásban.

Napi tevékenysége mellett jó eredménnyel fejezte be az esti tagozaton a Kohászati Műszaki Főiskolát (1952) majd megszerezte az NME kohómérnöki oklevelét (1956).

Az újonnan alapított Nehézipari Műszaki Egyetemen 1952-ben — áthelyezése után — kezdte meg tanársegédként oktatói tevékenységét a mai Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék elődjénél. 1953-ban adjunktussá nevezték ki. 1956-ban áthelyezték az időközben átszervezett Vaskohászati Tanszékre, ahol a Vas-, acél- és fémöntés c. tárgyak oktatási feltételeinek javításával bízták meg. Közvetlen munkatársa lett az öntészet oktatásában átmeneti segítséget nyújtó *Budinszky Tibornak*, majd *dr. Varga Ferencnek*. Szorgalmas munkával megszervezte az öntészeti gyakorlatok oktatását a levelező és a nappali tagozaton.

1961-ben sikeres egyetemi doktori szigorlatot tett, disszertációjának témája az „Öntöttvasak kéntartalmának hatása a szövetszerkezeti és szilárdsági tulajdonságokra” volt. Ebből a témakörből írt dolgozata elnyerte az Öntődei Szakosztály jelígis pályázatának jutalmát is (1961).

Az 1965-ben alakult Öntészeti Tanszék egyik alapító tagja, és a további években is itt végezte egyetemi oktató-nevelő munkáját a nappali és a levelező tagozaton 1966-tól mint egyetemi docens, 1977-től mint egyetemi tanár.

Az Öntészeti Tanszéken kedvezően fejlődtek a tudományos kutatás feltételei. Elkészítette „Acélnyersvasakkal olvasztott öntöttvasak felhasználhatóságának vizsgálata” c. kandidátusi disszertációját, és 1967-ben elnyerte a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot. Az acélnyersvasak öntődei felhasználása volt egyik fontosabb kutatási területe, amely napjainkban is számíthat az öntőipar érdeklődésére. Ezekon kívül sok tanulmány és közlemény szerzője, társszerzője volt, ezek túlnyomó része az Öntődében került közlésre.

Oktató-nevelő munkája mellett tevékeny szereplője volt a helyi közéletnek is. Az OMBKE 1955-ben alakult egyetemi csoportjának első titkára volt. Éveken át mint népi ülnök tevékenykedett a megyei bíróságon. Az OMBKE helyi rendezvényeinek, a TDK-konferenciáknak fáradhatatlan szervezője volt, hálás tanítványai tiszteletbeli évfolyamtársukká választották, és kohász emlékgyűrűvel ajándékozták meg.

A nappali és a levelező hallgatókat szakmaszeretetre, hivatástudatra, az öntőipar műszaki feladatainak ellátására nevelte több mint két évtizeden át. A környező országok felsőoktatási intézményeiben dolgozó kollégák is jól ismerték és becsülték. Munkásságát a Kohász és Gépipar, valamint a Felsőoktatás Kiváló Dolgozója kitüntetéssel ismerték el.

Szomorú szívvel búcsúzunk jó kollégánktól és munkatársunktól, emlékét őrzik volt tanítványai és pályatársai.

Dr. Nándori Gyula

KARÁCSONYI SÁNDOR

1921—1979



Mély fájdalommal és őszinte megrendüléssel értesülünk arról, hogy Karácsonyi Sándor régi tagtársunk, szeretett és megbecsült kollégánk 1979. november 19-én végleg elköltözött közülünk.

Öntő volt 1935-től kezdve a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében, és öntő maradt, bármilyen beosztásba is került az elmúlt évtizedek során. 1949-től 1958-ig különböző osztályok és üzemek vezetője volt. 1958—68-ig a vállalat főtechnológusaként tevékenykedett, majd az acélöntödét vezette egészen nyugdíjazásáig.

Szép életút szakadt meg halálával. Sokan tanultak tőle szakmát, vezetést, emberszeretetet, kollegialitást. Nem elégedett meg soha szakmai tudásával, állandóan képezte magát, igyekezett a legújabb öntészeti ismereteket elsajátítani és alkalmazni. A szakma szeretete, hozzáértése tette lehetővé, hogy a vállalat vezetésében — felelős beosztásokban — dolgozzon. Fáradhatatlanul munkálkodott az öntődei technológiák továbbfejlesztésén. Nyugdíjasként is abban az üzemben dolgozott, ahol élete legnagyobb részét eltöltötte. Munkájával elvitathatatlan érdemeket szerzett a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében.

Egyesületünk életében 1958 óta vett részt, igen aktívan.

1979. december 7-én búcsúztak tőle munkatársai, tagtársai és még sokan, akik szerették és tisztelték, s mondtak utolsó jó szerencsét.

D. Gy.

Érdeklődésre számot tartó cikkek a hazai lapokból

Automatizálás

Mészáros Béla: Sűrített levegő energiatakarékos szabályozása. 1979. 3. sz.

Energiagazdálkodás

Varga Endre: A villamos terhelésszabályozás jelenlegi helyzete és perspektívái. 1979. 5. sz.

Polgár István: A levegőtisztaság-védelem rendszere az információk gyűjtése és feldolgozása szemszögéből. 1979. 5. sz.

Dr. Szentrey Károly—dr. Szergényi István: A tudományos és műszaki haladás hatása az energetika fejlődésére. 1979. 6. sz.

Gép

Dr. Szombatfalvy Árpád: A gázfázisú karbonitridálás jelentősége. 1979. 6. sz.

Gépgyártástechnológia

Csanády Andrásné—Stefánia Vilmos—dr. Beke Dezső: Hőkezelés közben végbemenő Mg és Zn ötvözőtartalom-csökkenés közvetlen vizsgálata alumínium-ötvözetekben. 1979. 7. sz.

Soltész István: A kohó- és gépipar időszerű feladatai. 1979. 8. sz.

Ipargazdaság

Dr. Marosvölgyi Ede: A hálós tervezés korszerű módszerei. 1979. 6. sz.

Kárpáti László: Számítógépes termelésirányítási rendszer a Csepel Vas- és Fémművek vállalatánál. 1979. 8/9. sz.

Iparpolitikai Tájékoztató

Zana Dezső: Az öntészeti szakágazat hosszú távú fejlesztési koncepciói. 1979. 4. és 5. sz.

Berendy Béla: A hazai öntvénygyártás helyzete. 1979. 6. sz.

Kohó- és Gépipari Szabványosítás

Görög Márton: Új kohászati anyagvizsgálási módszerek és ezek ágazati szabványosítása. 1979. 4. sz.

Korróziós Figyelő

Gecsei Gábor: Tűzihorganyzás mint az acéltermékek korrózióvédelmének hatékony módszere. 1979. 1. sz.

Gecsei Gábor: A horganybevonatok képződését befolyásoló tényezők. 1979. 2. sz.

Erdélyiné Pataki Erzsébet—Verő Balázs: Korrózióvédő bevonatok felületének értékelése a VIDIMET-I képanalizátorral. 1979. 2. sz.

Mérés és Automatika

Pecsők László: A Műszeripari Kutató Intézet mérlegfejlesztési tevékenysége. 1979. 8. sz.

Pozsgai Imre: Az elektronmikroszkóptól az energia-vesztéges spektroszkópiáig. 1979. 9. sz.

Minőség és Megbízhatóság

Dr. Dukáti Ferenc: A minőségi bérezés egyszerű matematikai statisztikai megalapozása. 1979. 1. sz.

Szabványosítás

Szabó Imre: A köszőrűszerszámok hazai és nemzetközi szabványosításának időszerű kérdései. 1979. 1. sz.

Tudományszervezési Tájékoztató

A kutatás és fejlesztés helyzete Magyarországon az országos kutatási-fejlesztési statisztika 1977. évi adatainak tükrében. 1979. 5. sz.

A gömbrágitos öntöttvas lengőszilárdsága öntött állapotban

A gömbrágitos öntöttvas kifáradási hatását akkor fontos ismerni, ha az öntvény váltakozó igénybevételnek van kitéve, mint például a forgattyús tengelyek, fogaskerekek esetében. A szerzők a gömbrágitos öntöttvas lengőszilárdságát öntött állapotban, húzónyomó igénybevétel mellett vizsgálták. A lengőszilárdságot a *Locati*-módszerrel határozták meg.

A vizsgálatokhoz 100 kg-os indukciós kemencében 24 adagot olvasztottak. A vasat szendvicseljárással, 6–8 % magnéziumtartalmú FeSiMg ötvözzel kezelték. Az öntöttvasból U-próbákat öntöttek, és ezekből munkálták ki a próbatesteket. A vegyi összetétel a következő határok között változott: C=3,65–4,09 %, Si=2,29–2,66 %, Mn=0,22–0,55 %, P=0,05–0,10 %, S_{ki}=0,012–0,053 %, S_{vég}=0,004–0,016 %, Mg=0,03–0,05%. A ferrittartalom 28,5 és 88,4% volt, a grafitgömbök száma mm²-ként 57 és 103 között mozgott.

Az R_m szakítószilárdság az F (%) ferrittartalom növekedésével erősen csökken:

$$R_m = 696 - 2,45 F \text{ N/mm}^2,$$

a σ_D lengőszilárdság viszont csak kissé. A szilárdsági viszonyszám a ferrittartalom növekedésével nő:

$$\frac{\sigma_D}{R_m} = 0,39 + 0,0015 F.$$

A vizsgált próbák lengőszilárdsága 240 és 300 N/mm², szilárdsági viszonyszáma pedig 0,39 és 0,54 között változott. Az eredmények hasonlóak, mint a forgó-hajtógatással, *Wöhler*-módszerrel kapottak.

A grafitgömbök száma nem befolyásolja a lengőszilárdságot. A pásztázó elektronmikroszkópos felvételek tanúsága szerint ugyanis a grafitgömbök nem hátráltatják a fáradásos törést, mert az őket körülvevő ferrithéj lehetővé teszi az anyag folyását. A perlittartalom növekedésével a lengőszilárdság növekszik, mert a grafitgömbök környezetében csökken a képlékeny alakváltozás. Mintegy 40 % perlittartalom felett az alakváltozás már állandó.

Stefanescu, D. M. és társai: *Giessereipraxis* 1979. 7. sz. 105–111. old.

Az olvasztóműhöz illeszkedő hulladék-előmelegítés

Ismeretes, hogy az indukciós kemencében maradt folyékony fémhez csak tiszta és száraz szilárd betétanyagot szabad hozzáadagolni, nehogy kifröccsenés, esetleg robbanás következzen be. Ezért a hulladékot elő szokták melegíteni. Ez gazdasági szempontból is előnyös, mert így növekszik az olvasztókemence teljesítménye.

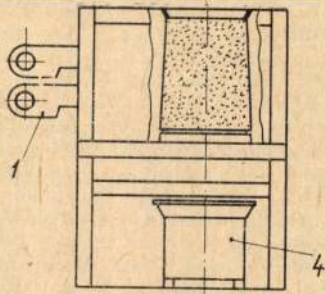
Az előmelegítés célszerű hőmérséklet-tartománya 300–600 °C. Ekkor a betét oxidációja még nem számottevő. 600 °C fölött már gyorsan nő az oxidáció és az előmelegítő berendezés igénybevétele is. Az erősen oxidált hulladék metallurgiai problémákat okoz és a kemence belésének elhasználódását is fokozza.

A hulladék előmelegítésére különböző típusú berendezéseket használnak.

A tömör hulladékot (pl. apróra tört forgácsot) nyugvó állapotban nem célszerű előmelegíteni, mert rossz a gázáteresztő képessége, és ezért rossz a konvekciós hőátadás is. Ilyenkor inkább dobkemencét használnak, mely lehet szakaszos és folyamatos üzemi. Egy másik megoldásnál a hulladékot hőálló vályúban melegítik elő szakaszos vagy folyamatos üzemben. Az égők a vályú felett egy hőszigetelt sisakban helyezkednek el.

Az előbbi megoldásoknál a láng közvetlenül éri a hulladékot, és ezért nem kerülhető el a helyi túlhevülés. Az *I. ábrán* látható berendezésben a füstgázokat egy ventilátor áramoltatja nyílásokon át a hulladékkamrába. A hulladékból elgőzölgött olaj visszajut a fűtő-

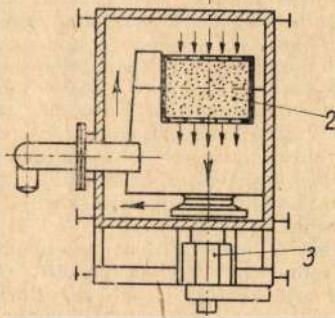
Öntvénymódosítás színmagnéziummal



0.384-1

1. ábra. Füstgáz-áramoltatásos hulladék-előmelegítő berendezés

1 — égő, 2 — hulladékkamra, 3 — ventilátor, 4 — adagolóedény



0.384-2

2. ábra. Földgáztüzelésű, rezgővályús hulladék-előmelegítő berendezés

1 — égő, 2 — melegítősisak, 3 — lemezipakett, 4 — rezgővályú, 5 — ventilátor

csatornába, és ott nagyrészt elég. A környezetvédelem érdekében a távozó gázokat porleválasztón vezetik keresztül. Az előmelegített hulladék a kamra fenekének nyitásával az adagolóedénybe jut, amellyel a kemencéhez szállítják.

A lemezipakettek előmelegítése rosszabb hatásfokú, mivel a hőátadásban a vezetés dominál. Lemezek előmelegítésére jól használhatók a rezgővályús berendezések, amelyekben a füstgázok felülől áramlanak be, és kétoldalt távoznak (2. ábra). Az adagoláshoz ugyancsak rezgővályút használnak.

A nagy (pl. 20 tonnás) tégelyes indukciós kemencékbe aprítatlan, nagy darabos hulladékot is lehet adagolni. Az ilyen hulladék előmelegítésére nagy befogadóképességű kamrás kemencéket használnak, amelyeket mágnesdaruval szolgálnak ki. A füstgázokat itt is ventilátor áramoltatja. Ez a típusú kemence különösen akkor előnyös, ha rendszertelen időszakokban van szükség előmelegített betétre.

Wilden S.: Giessereipraxis 1979, 8. sz. 125—132. old.

K. L.

A gömbgrafitos öntvények gyártására alkalmas öntvénymódosítás (inmold-eljárás) 1969-ben vált ismertté. A szabadalom lényege, hogy a beömlőrendszerben, az ún. reakciókamrában apró szemcsés MgFeSi segédötvözetet helyeznek el, amely öntés közben végzi el a folyékony vas beoltását. Már 1974-ben kísérleteket folytattak Európában olyan módon, hogy színmagnézium és ferroszilícium mechanikus keverékét helyezték a reakciókamrába, de az így kapott öntvények minősége nem volt megfelelő.

A színmagnézium használata mindenekelőtt gazdaságossági szempontból előnyös. Ezért a General Motors öntödéjében tovább folytatták a kísérleteket. Megállapították, hogy a granulált színmagnézium és apró szemcsés ferroszilícium megfelelő keveréke alkalmas az öntvénymódosításra. Az anyagot, illetve az eljárást *Elmag* néven szabadalmaztatták.

Az eljárás nagyüzemi alkalmazhatóságát három járműipari öntvénytípuson vizsgálták: egy 12 kg-os kormánycsuklón, forgattyús tengelyen, amelyből hat darabot öntöttek egy formába (összsúly 190 kg) és tehergépkocsi differenciálházán, amelyből négy darab volt egy szekrényben (összsúly 200 kg). Összehasonlításképpen az öntvények egy részét MgFeSi segédötvözzel kezelték.

A kísérletek során megállapították, hogy a granulált magnézium és a szemcsés FeSi 50 optimális aránya 1 : 15. A magnézium és a ferroszilícium finomsága 10—28 csokor (0,6—1,7 mm). A keverékben a ferroszilícium egyrészt beoltóanyagként, másrészt „hígítóként” szerepel, azaz biztosítja a szabályozott oldódást. A speciális ferroszilícium a mintegy 50 % szilíciumon kívül meghatározott mennyiségű kalciumot, alumíniumot és cériumot is tartalmaz. Az alumínium- és kalciumtartalom a karbidmentes szövet eléréséhez szükséges. A cérium az esetleg jelen levő káros nyomelemek ellen-súlyozására szolgál.

Az 1 : 15 arányú keverék oldódási sebessége a 2 kg/s sebességgel áramló folyékony vasban 1400—1450 °C-on 2,3—2,5 mm/s volt (34 cm² felületű keverék esetén).

A Mg—FeSi keverék a szállítás, adagolás közben megtartja homogenitását. Egy 75 kg-os keverékből kivett 1 kg-os mintában a magnéziumtartalom eltérése a névlegestől (6,2 %) mindössze ±0,1 % volt. Ha az adagok súlya csökken, akkor az eltérés nagyobb lehet. Így pl. 100 g-os mintában a magnéziumtartalom eltérése ±0,3 % volt. A keverékhez — bár ezt nem vizsgálták — mechanikusan aprított magnézium is használható. A keverék gyúlékonysága kisebb, mint a színmagnéziumé. 800 °C-ra (jóval a magnézium olvadáspontja fölé) hevítve sem gyullad meg, mert a FeSi megakadályozza a folyékony magnézium gyors oxidációját.

A kísérletek igazolták, hogy kéntelenített alapvasból kiváló minőségű gömbgrafitos öntvények állíthatók elő elemi magnézium és ferroszilícium mechanikus keverékével végzett öntvénymódosítással. A keverék használatával csökkennek a költségek, és a kezelés könnyebben szabályozható, mint segédötvözzel. Az öntvények egyenletessége megegyezik a segédötvözzel kezeltével.

Shea, M. M.—Holtan, S. T.: Trans. Amer. Foundrym. Soc. 86 (1978) 13—22. old.

Az öntöttacél mechanikai tulajdonságainak statisztikai vizsgálata

Az acélöntvények minőségének javítása érdekében megvizsgálták azokat a tényezőket, amelyek a legjobban befolyásolják az Aö.45 acélminőség tulajdonságait: az acél és a salak vegyi összetételét és a csapolási hőmérsékletet.

Az olvasztást tíz tonnás kemencében végezték. Az acélt a kemencében szilíciummal és mangánnal, az üstben alumíniummal dezoxidálták. A szívósság növelésére ezenkívül kalcium-szilíciumot és ferrotitánt is adagoltak.

A vegyi összetételre és a szilárdsági tulajdonságokra kapott eredmények eloszlása a Gauss-görbének felelt meg, így a regressziós analízist el lehetett végezni. A következő összefüggéseket kapták:

$$R_e = 324,4 + 474 S - 1262,7 P - 1439,4 Al - 2,8 FeO N/mm^2$$

$$r = 0,45,$$

$$R_m = 635,2 - 1100,6 Al - 4558 O_2 N/mm^2, r = 0,58,$$

$$KC = 50,07 - 536,9 S - 348,7 O_2 J/cm^2, r = 0,52.$$

Az acél komponensei közül a kén, foszfor, oxigén és az alumínium játssza a döntő szerepet, míg a salakban levő oxidok hatása nem bizonyult lényegesnek. Az alumíniumtartalom és a szilárdsági tulajdonságok között parabolikus regressziót állapítottak meg, a maximum 0,03 % maradék alumíniumtartalomnál van. Tehát 0,030–0,035 % alumíniumot kell az acélban biztosítani. Az acél kén-, foszfor- és oxigéntartalmát az alsó határon (0,03 % alatt) kell tartani. Ezeknek az elemeknek a káros hatása abban nyilvánul meg, hogy a hőmérséklet csökkenésével oldhatóságuk csökken, s így nem fémes zárványok keletkeznek, amelyek az acél mechanikai tulajdonságait rontják.

Mikej, I. A. és társai: Lit. Proizv. 1978. 9. sz. 15. old.

A karbidképződés termodinamikája módosításkor

A szerzők megvizsgálták az ötvöző- és módosítóelemek karbidképződési hajlamát, a karbidképződés termodinamikai lehetőségét az acél és az öntöttvas

olvasztási hőmérsékletén. Megvizsgálták ezenkívül a karbidok stabilitását a hőmérséklet függvényében, valamint a módosítóanyagok egyéb tulajdonságait.

A vizsgált 12 elem (Ca, Mg, V, Si, Al, Cr, Mn, Ti, Mo, Nb, Ta, Zr) 15-féle karbidot képezhet. A termodinamikai számításokhoz az egyensúlyi folyamatoknak egy leegyszerűsített meghatározását alkalmazták. Minden állapotváltozással járó entalpia- és entrópiaváltozást figyelembe vettek. 298 és 2000 K hőmérséklet között valamennyi karbidra felírták az egyensúlyi állandót és a karbidképződési reakció izobár potenciáljának változását. Az utóbbi csak a magnézium és a molibdén esetében pozitív, tehát csak ezek nem karbidképzők. Az összes többi vizsgált elem a standard feltételek mellett a karbonnal vegyül. A mangán és a kalcium karbidja igen kevésbé stabilis, a cirkónium és a titán viszont igen állandó komplex karbidokat képez.

A karbon affinitását a mangán, kalcium, vanádium és króm iránt a hőmérséklet jelentéktelenül befolyásolja. Növekvő hőmérséklettel a Cr-C reakció hajlama nő, a karbonnak a mangánnal, kalciummal, vanádiummal és szilíciummal szembeni affinitása viszont csökken. Az öntöttvas öntési hőmérsékletén megvan a feltétele a mangán-karbid képződésének, de mivel közel van az egyensúlyi hőmérséklet, a mangán-karbid rendszerint gyorsan felbomlik.

A karbonnak a szilíciummal szembeni affinitását 1693 K-ig a hőmérséklet nem befolyásolja, e fölött a képződési energia csökken, így a szilícium-karbidok állandósága csekély. Ennek ellenére még 2000 K-en is találtak szilícium-karbidot a vizsgálat során.

K. L.

Vladimirov, L. P.—Kopica, N. M.: Lit. Proizv. 1978. 10. sz. 2–3. old.

Szabványosítási hírek

Új szabványok

MSZ 2024—79 (az MSZ 2675—76 cinktömbökre vonatkozó előírása helyett). *Öntészeti öntvözött cinktömbök.*

A szabvány a KGST SZT 1259—78 alapján készült. A szabványban — kisebb vegyi összetételi változásokkal — megmaradt az eddigi öZnAl_4 , $\text{öZnAl}_4\text{Cu}_1$ és $\text{öZnAl}_4\text{Cu}_3$ ötvözet, és a választék kiegészült az $\text{öZnAl}_{10}\text{Cu}_{1,5}$ és az $\text{öZnAl}_{10}\text{Cu}_5$ minőséggel. A vonatkozó KGST szabványban még szereplő további 6, nálunk nem igényelt ötvözetet a szabvány csak tájékoztatásul közli.

MSZ 2025—79 (az MSZ 8579—76 cinköntvényekre vonatkozó előírása helyett). *Ötvözött cinköntvények anyagminőségei.*

A szabvány a KGST SZT 1258—78 szabvány alapján készült és a kokillában, valamint a nyomásos öntéssel öntött öntvények vegyi összetételére és mechanikai tulajdonságaira érvényes. A szabványban kisebb összetételi változásokkal megmaradt az eddigi öZnAl_4 , $\text{öZnAl}_4\text{Cu}_1$ és $\text{öZnAl}_4\text{Cu}_3$ ötvözet, és a választék kiegészült az $\text{öZnAl}_{10}\text{Cu}_{1,5}$ és az $\text{öZnAl}_{10}\text{Zn}_5$ minőséggel. A vonatkozó KGST szabványban még szereplő további 6, nálunk nem igényelt ötvözetet a szabvány csak tájékoztatásul közli.

MSZ 2026—79. Vasöntvények forgácsolhatóságának vizsgálata

A szabvány a grafitos vasöntvények forgácsolhatóságának gyors vizsgálatára vonatkozik. A vizsgálat

elve, hogy az öntvényt keresztmetszergálással, állandó fordulatszámmal, állandó szerszámelötölással, egy központi furatból kifelé haladva, 1 mm-es kezdeti fogásmélységgel megmunkálják. A forgácsolási sebesség a központból kifelé haladva egyenletesen gyorsul, és elér egy olyan értéket, amelytől kezdve a szerszám kopása felgyorsul, és végül a csúcsa leég. Ezt a szerszám berezgése jelzi. Ezalatt a kopással arányosan csökken a fogásmélység. Az anyag forgácsolhatósága a fogásmélység 0,2 mm-es csökkenésének megfelelő átmérővel, ill. az ehhez tartozó forgácsolási sebességgel jellemezhető.

MSZ 8271—79 (MSZ 8271—66 helyett). *Acélöntvények. Mérettűrések és forgácsolási ráhagyások*

MSZ 8281—79 (MSZ 8281—66 helyett). *Vas- és temperöntvények. Mérettűrések és forgácsolási ráhagyások*

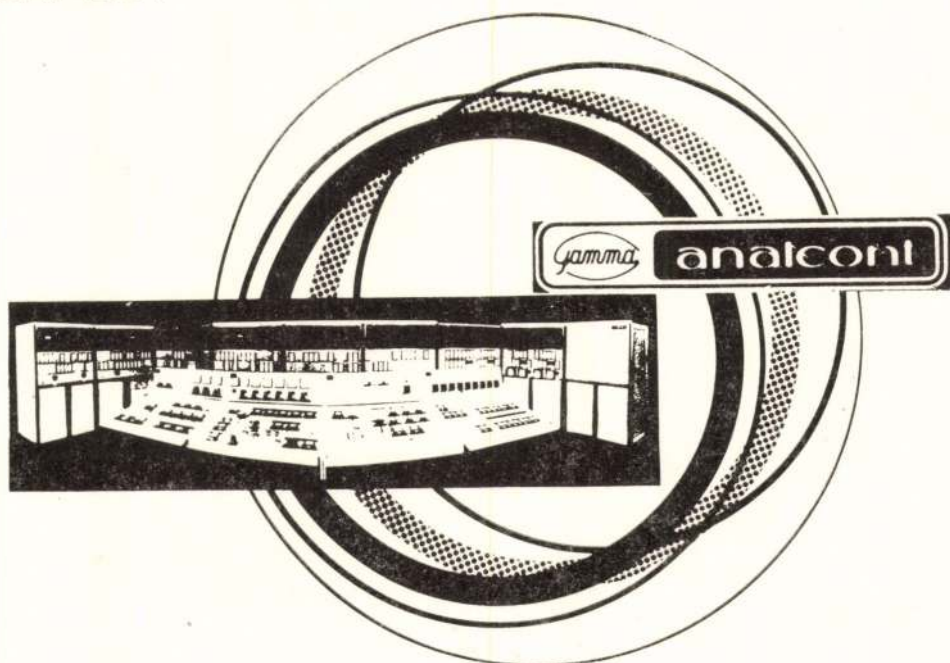
Mindkét szabvány hasonló felépítésű. Az átdolgozás során a fogalom meghatározásokat összhangba hozták a gépészeti tűrés- és illesztérendszer fogalmaival. Az eddigi hét tűrésosztály háromra csökkent, de mindegyik osztályon belül még két pontossági csoport is van. Kimaradt a tápfejek eltávolítása után esetleg visszamaradó csonkok magasságának és a tömegtűrés nagyságának a szabályozása; ezt szükség esetén a jövőben a szállítási szerződésben kell szabályozni. A nagyobb öntvények forgácsolási ráhagyásai és tűrései növekedtek.

K. E.

Megtakarít pénzt, időt,
energiát, ha igénybe ve-
szli a GAMMA MŰVEK
legújabb szolgáltatását
a folyamatirányítás te-
rületén!

gamma
BUDAPEST

ANALCONT[®] FOLYAMATIRÁNYÍTÓ GÉP = HATÉKONYSÁG
ÚJ SZOLGÁLTATÁSUNK A CSOMAGSZÁLLÍTÁS!



Eddigi gyakorlat: A megrendelő a megvásárolt egyedi hagyományos műszerekkel végezte a tervezést, a helyszíni üzembehelyezést vagy — de csak bizonyos területen (pl.: vízgazdálkodás) — a GAMMA MŰVEK vállalta vállalkozás szerződés keretében a tervezést és Folyamatirányító Gép szállítását helyszíni üzembehelyezéssel.

Új szolgáltatásunk lényege: Ha Ön egy olyan felhasználó, aki ismeri az irányítástechnika feladatát és képes villamos szerelési munkák elvégzésére, akkor műszerezzen ANALCONT[®] C 801 Folyamatirányító Géppel.

Ajánljuk az alábbiakat: — Csomagszállítási szerződést kötünk Önnel

- konzultálunk a probléma megoldásában
- adunk egy tervezési segédletet, aminek alapján Ön a Folyamatirányító Gépet meg tudja tervezni
- vállaljuk, hogy a kivitelezéshez szükséges összes általunk gyártott műszert és szerelvényt leszállítjuk egy csomagban
- betanítjuk szakembereit a berendezés szerelésére, bemérésére, üzemeltetésére.

Óriási előnye: hogy a technológiai folyamat automatizálása a hagyományosnál lényegesen gyorsabb, hiszen

- amíg a megrendelt műszercsomagot a GAMMA MŰVEK elkészíti, addig készül a kiviteli terv
- a modularitás a felhasználót segíti, így csak elvi tervet kell készíteni, melyet rugalmasan változtathat, az adott feladathoz legjobban illeszthet.

KÉRJE A TERVEZÉSI SEGÉDLETET !

GAMMA MŰVEK
1119 Budapest Pf. 1 Telex: 22-4946
Analcont vevoszolgálat Tel. 253-278

CENTROZAP

ÖNTÖDEI KOMPLEX SZÁLLÍTÁSAINK

a következőket foglalják magukban:

- az alábbiak teljes tervezési ciklusát:
 - technológiai felszerelés porleválasztással,
 - építési dokumentáció,
 - energiaellátási és ventiláció.

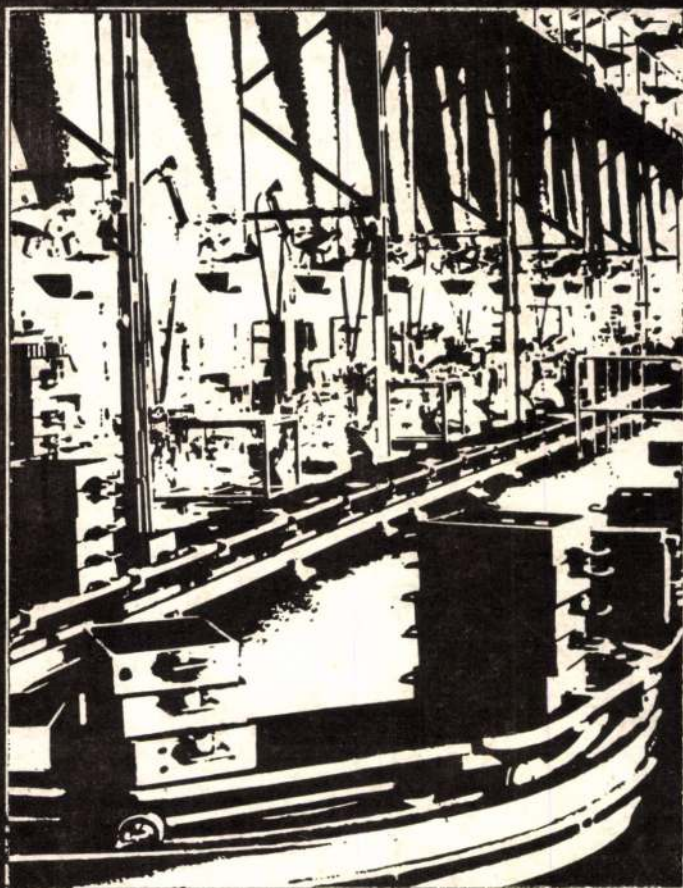
Valamint:

- öntödei műhelyek
- komplett berendezéseinek szállítása,
- gépek, berendezések és installáció teljes szerelése vagy a szerelés felügyelete,
- a vevő személyzetének kioktatása,
- a garanciaidő alatt és a garanciaidőn túli teljes műszaki szervíz,
- kívánságra vállaljuk mindenféle építő-szerelő munka kivitelezését, gyártócsarnokok és más, az öntödékhez tartozó objektumok építésével együtt.

ÖNTÖDEI GÉPEK ÉS BERENDEZÉSEK

- fluidizációs homokszárítók,
- porhanyósítók, szitálók és leválasztók,
- rázó-, sajtoló-, formázógépek és hányógépek
- hideg- és forrószeles kúpólókernencék
- rázószervezetek,
- belső szállítási berendezések, és pneumatikus szállítás,
- laboratóriumi készülékek,
- formázóvonalak, önkeményedő folyékony és szemcsés formázóanyaggal,
- bentonit massa regenerálásra,
- furára massa, regenerálásra

CENTROZAP Külkereskedelmi Vállalat
Katowice—Ligonia—Polska Postafiók: 825
Telefon: 513-401 Telex: 0312-416
Távirat: **CENTROZAP**—Katowice



Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ MÁR-
TON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam

5. szám

1980. május

Forrószeles kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvas felhasználása hengerfejek gyártásához

DR. VARGA ENDRE — LEGÁNYI GÉZA

okl. kohómérnökök
Magyar Vagon- és Gépgyár

DK: 669.162.6 : 621.745.343 : 62—224

A szerzők a hengerfejek anyagminőségére vonatkozó legfontosabb előírások áttekintése után ismertetik a kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvas kezelésének főbb mozzanatait és végül összefoglalják az előállított szintetikus öntöttvas minőségével kapcsolatos tapasztalataikat. Felhívják a figyelmet a szintetikus öntöttvas minőségét befolyásoló néhány technológiai tényezőre.

Bevezetés

A vasöntödék szürkenyerssvassal való ellátásának perspektíváját figyelembe véve, a jövőben — előreláthatóan — kiemelkedő jelentősége lesz az acélhulladékból előállítható szintetikus öntöttvasnak a fokozott minőségi követelményeket kielégítő vasöntvények gyártásában.

Hazánkban elsőként vállalatunknál valósult meg a szintetikus öntöttvas üzemi méretekben történő előállítása és vasöntvénygyártáshoz való felhasználása. A RÁBA-MAN dízelmotorok hengerfejeit immár négy éve szintetikus öntöttvasból gyártjuk. A hengerfejek öntéséhez használt folyékony vasat savanyú béléslű forrószeles kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvasnak rázóüstben való kéntelenítésével és téglés indukciós kemencében történő utókezelésével állítjuk elő. A forrószeles kupolókemencébe adagolt fémcs betét 90—95%-a acélhulladék. Tapasztalataink azt mutatják, hogy a fenti eljárás szerint előállított szintetikus öntöttvas messzemenően megfelel a hengerfejek anyagával szemben támasztott követelményeknek.

A következőkben — a hengerfejek anyagára vonatkozó legfontosabb minőségi követelmények rövid áttekintése után — ismertetjük a szintetikus öntöttvas előállítása és vasöntvénygyártáshoz való felhasználása terén szerzett tapasztalatainkat.

A hengerfejek anyagával szemben támasztott minőségi követelmények

Közismert, hogy a robbanómotor egyik legbonyolultabb öntött alkatrésze a hengerfej, amely a motor működése közben rendkívül nagy mechanikus és termikus igénybevételnek van kitéve. A motorral elérhető legnagyobb teljesítményt sokszor éppen a hengerfej terhelhetősége szabja meg. Ezért különös gondosságot igényel anyagának helyes kiválasztása és megfelelő minőségben való előállítása. Az igénybevétel összetettsége miatt a megfelelő anyagminőség kiválasztása csak kompromisszumokkal oldható meg.

A hengerfejek anyagával szemben támasztott követelményeknek leginkább a lemezgrafitos öntöttvas tulajdonságai felelnek meg. A hengerfejek gyártásához használt öntöttvas kémiai összetételének és olvasztási technológiájának meghatározásakor elsősorban a következő előírásokat kell figyelembe venni:

1. A hengerfejeket olyan lemezgrafitos öntöttvasból kell előállítani, amelynek
 - szakítószilárdsága 200—300 N/mm²,
 - grafitja — az ASTM 247—47 szabvány szerint minősítve — zömében A típusú és 4—5-ös nagyságú,
 - fémcs alapanyaga perlitese, ferritet csak minimális mennyiségben, ledeburitot pedig egyáltalán nem tartalmazhat.

A szakítószilárdságot és a szövetszerkezetet külön öntött, 30 mm átmérőjű próbapálcán kell vizsgálni, azonban az alapanyag ferrit- és ledeburittartalmára vonatkozó korlátozások az öntvény egészére érvényesek.

2. A hengerfejek Brinell-keménységének — a vizsgált helytől függően — 170 és 240 között kell lennie.

3. Az öntöttvas foszfor- és kéntartalmának összege legfeljebb 0,15% lehet.

4. A hengerfejeknek tökéletesen tömörnek kell lenniük.

A fentiekből látható, hogy itt nem csupán egy adott szilárdságú vagy kémiai összetételű lemezgrafitos öntöttvas előállításáról van szó. Az előírt mechanikai tulajdonságok betartása egyedül nem elegendő. Emellett nagy figyelmet kell fordítani az öntvények előírt szövetszerkezetének és tömörségének biztosítására is. A következőkben látni fogjuk, hogy ebben az esetben az öntvények előírt minősége a kémiai összetétel és az öntési hőmérséklet megfelelő beállításával, továbbá a folyékony vas csíráállapotának gondos kézben tartásával érhető el.

A kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvas átalakítása szintetikus öntöttvassá

A kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvas közvetlenül nem használható fel a hengerfejek öntéséhez. A szintetikus nyersvasat megfelelő utókezeléssel át kell alakítani szintetikus öntöttvassá. Az utókezelés lényegében a következő műveletekből áll:

- a kémiai összetétel beállítása,
- a folyékony vas szükség szerinti túlhevítése és
- a folyékony vas csíráállapotának beállítása.

Ezeket a műveleteket a kupolókemencék előtt elhelyezett rázóüstökben és a rendelkezésünkre álló tégelyes indukciós kemencékben hajtjuk végre.

A 2,5 tonna névleges befogadóképességű tégelyes indukciós kemencékhez egy 1200 kW teljesítményű, 500 Hz frekvenciájú és egy 320 kW teljesítményű, 50 Hz frekvenciájú villamos tápegység tartozik. A középfrekvenciás tápegységet túlhevítéshez, a hálózati frekvenciásat pedig hőntartáshoz használjuk. Tapasztalatunk szerint az ötvözéseket a hálózati frekvenciás tápegység bekapcsolásával célszerű végrehajtani, mivel így gyorsabban végbemegy az ötvözők feloldódása, és jobb a kihozatal is.

A hengerfejeket jelenleg a következő kémiai összetétellel gyártjuk: 3,3—3,4% C, 1,7—1,9% Si, 0,6—0,8% Mn, 0,04—0,06% P, 0,07—0,12% S, 0,07—0,13% Sn és max. 0,3% Cr.

A kupolókemencéből csapolt szintetikus nyersvas jellemző kémiai összetétele a következő: 2,8—3,2% C, 0,8—1,2% Si, 0,4—0,6% Mn, 0,04—0,06% P és 0,10—0,17% S.

A szintetikus nyersvas kémiai összetételével kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a karbon- és szilíciumtartalomnak nagyon nagy a szórása: 0,25, ill. 0,18%. Ez részben bizonyos üzemviteli nehézségeknek köszönhető, de kialakulásában valószínűleg az is közrejátszik, hogy nagyon heterogén a kupolókemencébe adagolt fémes betét [1—3]. Ezt egy hasonló jellegű olvasztómű tervezésekor okvetlenül figyelembe kell venni. Lehe-

tőleg gondoskodni kell a zavartalan kemencejárat biztosításáról és a folyékony vas homogenizálásáról.

Bizonyára meglepő az, hogy rendelkezésünkre áll egy nagyon hatékony kéntelenítő berendezés, és mi mégis viszonylag nagy kéntartalommal dolgozunk. Nos, ezzel kapcsolatban a következő a helyzet.

A korábban végzett vizsgálataink azt mutatták, hogy a *kén* károsan hat a hengerfejek tömörségére [4]. Ezért az új üzemben kezdetben 0,03—0,05%-ra lecsökkentettük a kéntartalmat. Irodalmi közlések [5—8] alapján már akkor is tudtuk, hogy a túlságosan kis kéntartalom is problémát okozhat, azonban úgy véltük, hogy a fent említett határig még elmehetünk a kéntelenítéssel. A gyakorlat azonban ennek az ellenkezőjét bizonyította:

1. A kis kéntartalmú öntöttvasak a megengedettnél több *D* és *E* típusú grafitot tartalmaztak. Az előírt grafitképet a beoltás intenzitásának növelésével sem sikerült mindig elérni.

2. A hengerfejek vékony falaiban, valamint a formával érintkező falak külső 3—8 mm vastag rétegében erősen ferrites, esetenként teljesen ferrites szövet alakult ki.

A szövetszerkezet kedvezőtlen kialakulásának egy szélsőséges esetét az *I. ábra* szemlélteti.

A grafitkép kedvezőtlen kialakulására viszonylag könnyű magyarázatot találni. *Henke, F.* [7] szerint: ha nagyon kicsi a kéntartalom, akkor kevés MnS képződik, és emiatt csíraszegény a folyékony vas. Ezenkívül a nagyobb szabad mangántartalom késlelteti a grafitosodást, elősegíti a *D* és *E* típusú grafit képződését, és megnöveli az eutektikus cellák méretét is.

A túlságosan kis kéntartalom kedvezőtlen hatása mellett foglalnak állást az öntöttvas beoltásával foglalkozó közlemények [9, 10] is. Ezek szerint a beoltás csak akkor hatékony, ha a kéntartalom legalább 0,05%.

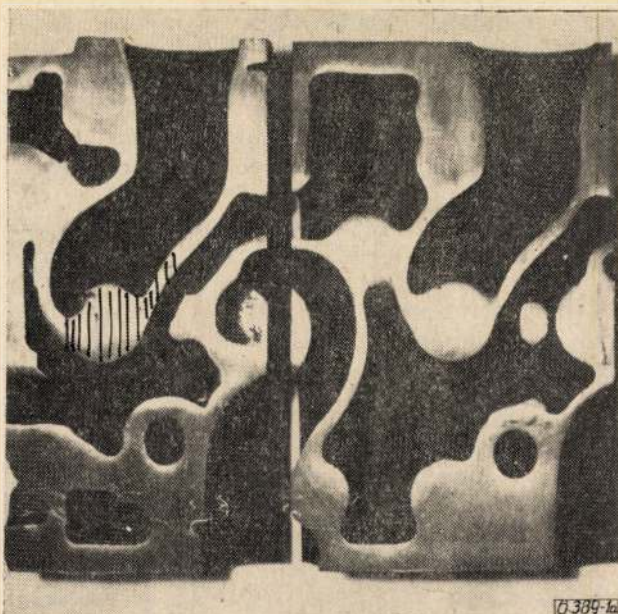
Az öntvény vékony falaiban és a formával érintkező falak külső rétegében fellépő ferritesedésre eddig még nem sikerült minden szempontból elfogadható magyarázatot találnunk.

A fentiek alapján a hengerfejek öntéséhez felhasznált szintetikus nyersvasat csak kis mértékben kéntelenítjük. Erre viszont az adagok többségénél szükség van, mivel a kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvasnak általában nagyobb a kéntartalma, mint a hagyományos adagösszeállítással olvasztott öntöttvasnak. A szintetikus nyersvas viszonylag nagy kéntartalma a nagyobb kokszfelhasználással és az acélhulladék nagyobb kénfelvevő képességével magyarázható.

A szintetikus öntöttvas C-, Si- és Mn-tartalmát a tégelyes indukciós kemencékben állítjuk be. Az adagok többségénél növelni kell a C-, Mn- és Si-tartalmat.

A villamos kemencékben általában egyedül a *karbon tartalom növelése* szokott gondot okozni. A karbonizálás sikeres végrehajtásának feltételei a következők:

- a) megfelelő minőségű és szemnagyságú karbonizáló anyag,



1. ábra. A hengerfejek szövetszerkezetének anomáliája
 a — a szövet vizsgálatának helye, b — a vastag szelvény szövete, $N=500X$, c — a vékony szelvény szövete $N=500X$

b) a folyékony vas minél nagyobb hőmérséklete,
 c) a folyékony vas minél kisebb telítettsége és
 d) a folyékony vas intenzív keverése.

A karbonizálást a kiinduló karbontartalomtól függően egy vagy két lépésben hajtjuk végre a folyékony vasnak az indukciós kemencébe való betöltésekor, illetve közvetlenül a csapolás előtt.

A folyékony vas betöltésekor a karbon felvétele különösen jó, mivel nagyon intenzív a vas és a karbonizáló anyag keveredése. A csapolás előtt a karbonizálást elsősorban a nagy hőmérséklet segíti elő.

A rendelkezésünkre álló műszendarával 85—90%-os kihozatalt tudunk elérni.

A szilícium beállítását két lépésben hajtjuk végre. A szükséges szilíciumnak kb. felét darabos ferroszilícium formájában az üres kemencébe adagoljuk be. A második szilíciumtartalom-korrekciót a folyékony vas 1400—1450 °C-ra való felmelegítése és a kémiai összetétel ellenőrzése után végezzük el.

A mangántartalmat is ekkor állítjuk be. A mangán bevitelle nem okoz különösebb nehézséget, mivel a ferromangánnak viszonylag nagy a fajsúlya.

A folyékony vas indukciós kemencében való kezelésekor nagy körütekintést igényel a hőmérséklet vezetése. Metallurgiai és gazdasági szempontból egyaránt fontos, hogy ne éljünk vissza az indukciós hevítésben rejlő lehetőségekkel. Tartózkodni kell az 1400—1450 °C felett való hosszabb idejű hőntartástól, a szükségesnél magasabb hőmérsékletű és hosszabb idejű túlhevítéstől. A túlhevítés hőmérséklete nálunk 1500—1550 °C. Erre a viszonylag nagy hőmérsékletű túlhevítésre azért van szükség, mert megfigyelésünk szerint a szintetikus öntöttvasnak rosszabb a formakitöltő képessége, mint a hagyományos adagösszeállítással olvasztott öntöttvasnak. A hengerfejeket a szokásosnál magasabb hőmérsékleten kell önteni.

A hengerfejek esetében nagy jelentősége van annak, hogy az öntöttvas alapanyaga tisztán perlitből álljon, és az utóbbi a legnagyobb üzemi hőmérsékleten is stabil legyen. Ennek biztosítása végett korábban krómmal és molibdénnel ötvöztük az öntöttvasat. Ezt azonban elhagytuk, mivel úgy találtuk, hogy ezek az elemek károsan hatnak a hengerfejek tömörségére [4].

Mivel az új gyártási körülmények között többször gondot okozott a hengerfejek ferritesítése, ismét bevezettük — a korábban már alkalmazott és bevált — ónnal való ötvözést. Az ónnak, amint az a szakirodalomból [11—13] is ismert, kiváló a perlitstabilizáló hatása, adagolásával azonban óvatosan kell bánni, mert túladagolásakor az előírtnál nagyobb lesz a keménység, és ez nehézséget okoz az öntvények megmunkálásakor. Emellett azt is figyelembe kell venni, hogy az ónnal való ötvözés hatására az öntöttvasban megnő az eutektikus cellák száma és ezzel a porozitásképződés veszélye is [13]. Az utóbbi megállapítást az is alátámasztja, hogy az ón hatására megnő a lemezgrafitos öntöttvas dermedése közben végbemenő duzzadás [14].

Az ónnal való ötvözést közvetlenül a csapolás megkezdése előtt, az indukciós kemencében végezzük el. Az ón 1—2 percen belül tökéletesen feloldódik és elkeveredik a fürdőben.

Az előzőekben már említettük, hogy különös gondot kell fordítani a folyékony vas csírállapotának beállítására, azaz a folyékony vas öntés előtti beoltására. A szintetikus öntöttvas előírt

grafitképe és szövetszerkezete, valamint kis falvastagság-érzékenysége csak így érhető el.

A beoltást a csapolás közben az öntőüstben végezzük el. A beoltáshoz rendszerint 1–3 mm szemmagyságú, 75%-os ferroszilícium-granulát használunk. Ebből 0,20–0,25% szilíciumtartalomnak megfelelő mennyiség szükséges a kívánt hatás eléréséhez. Tapasztalatunk szerint a szintetikus öntöttvas beoltásához ez az anyag is tökéletesen megfelelő.

A beoltással és a beoltóanyagokkal foglalkozó közlemények [9, 10, 15] szerint különösen jó eredmények érthetők el az olyan, több komponensű beoltóanyagokkal, amelyek grafitosító és perlitképző elemeket egyaránt tartalmaznak. Ilyen komplex beoltóanyag a hazai kereskedelemben kapható CaSiBaMg ötvözet, amit mi is kipróbáltunk. Tapasztalatunk szerint ebből a kívánt hatás eléréséhez 0,1% szilíciumtartalomnak megfelelő mennyiség is elegendő. A következőkben azonban még meg kellett vizsgálnunk, hogy ez mennyire segíti elő a perlitképződést, továbbá azt, hogy milyen a hatása a hengerfejek tömörségére.

A beoltás általában nagyon hasznos eszköze a minőség szabályozásnak, azonban alkalmazása kellő óvatosságot igényel. Az öntöttvas túl erős beoltása ugyanis porozitást okozhat [7, 9, 14, 16]. Ez a veszély elsősorban akkor áll fenn, ha az öntöttvasnak a foszfortartalma, és esetleg még olyan elemeket is tartalmaz, amelyek a foszfideutektikumban dúsulnak.

A beoltás porozitásképződést segítő hatását az eutektikus cellák számának megnövekedésére és szilárd kéregnek a duzzadással szemben kifejtett csekély ellenállására vezetik vissza.

Szakirodalmi közlések szerint a beoltásnak ez a káros hatása ferromangánnal végzett, ún. „ellenbeoltással” [7], vagy stronciumot is tartalmazó beoltóanyag alkalmazásával [16] küszöbölhető ki.

A szintetikus öntöttvas minősége

A szakirodalmi közlemények elsősorban az indukciós kemencékben olvasztott szintetikus öntöttvas minőségével foglalkoznak. A kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvasból előállított szintetikus öntöttvas tulajdonságairól kevés szó esik. Ennek feltehetően az az oka, hogy az acélhulladék kupolókemencében való átoltatása szintetikus nyersvasból kevésbé elterjedt. A nagy acélhulladék-hányadra általában a vilámos olvasztókemencékkel dolgozó öntődékben térnek át.

Meg kell jegyeznünk azt is, hogy a nálunk alkalmazott nagy acélhulladék-hányad (90–95%) is meglehetősen szokatlan a vasöntödei gyakorlatban, mivel legtöbb esetben a visszatérő hulladék maradéktalan felhasználása csak egy kisebb, 70% körüli értéket enged meg. Esetünkben a szokásosnál nagyobb acélhulladék-hányad abból adódik, hogy a szintetikus nyersvas nagy részét a hengerfejöntöde mellett működő acélöntödében használjuk fel, ahol a visszatérő hulladék is acél.

Az indukciós kemencében olvasztott és a duplexírozással előállított öntöttvasokról általában az a vélemény, hogy erősebb a kérgesedési hajlamuk, továbbá nagyobb a szakítószilárdságuk és keménységük, mint a kupolókemencében olvasztott ugyanolyan teltési számú öntöttvasoknak [17].

Általában ugyanilyen hatást tulajdonítanak az acélhulladék-hányad növelésének is. Az Okada, S. és társai [18] által végzett vizsgálatok szerint a kupolókemencében és az indukciós kemencében olvasztott öntöttvas tulajdonságai között annál nagyobb a különbség, minél nagyobb az indukciós kemence betétjében az acélhulladék mennyisége.

Az acélhulladék hatását illetően azonban a fentieknek bizonyos mértékben ellentmondó vizsgálati eredményekkel is találkoztunk. Masujüji, K. és Kubo, S. [19] vizsgálatai szerint az acélhulladék-hányad növelésekor a kérgesedési hajlam és a relatív keménység (RH) nem változik észrevehetően, a relatív szilárdság (RG) és a jóság szám ($GZ = RG/RH$) viszont némileg csökken.

A kupolókemencében hagyományos adagösszeállítással és az indukciós kemencében növelt acélhulladék-hányaddal olvasztott öntöttvasok tulajdonságai között mutatkozó különbségeket általában a két öntöttvasfajta eltérő gáztartalmára és csíráállapotára vezetik vissza.

Az acélhulladék-hányad növelésével az öntöttvasnak elsősorban a nitrogéntartalma nő meg. Az öntöttvas nitrogéntartalma normál esetben (kb. 15% acélhulladék adagolásakor) rendkívül kevés, mindössze 0,003–0,005%, ha azonban az acélhulladék-hányad nagy (több, mint 50%), akkor 0,007 és 0,013% között van. Ha a nitrogéntartalom nagyobb, mint 0,008%, akkor az öntöttvas repedésképződésre hajlamos [16]. Ez esetenként az öntödei selejt jelentős megnövekedését vonja maga után [20]. A vizsgálatok azt mutatták, hogy ebből a szempontból nagyon fontos, hogy a karbonizálóanyagoknak minél kisebb legyen a nitrogéntartalma.

A szintetikus öntöttvasgyártás során az acélhulladékban előforduló kísérő-, szennyező- és ötvözőelemek (Cr, Mo, Cu, Zn, Pb, Sb, Sn, Bi, Al, Ti, P és H₂) is nehézségeket okozhatnak [16, 21]. Ezért nagy figyelmet kell szentelni a megfelelő minőségű acélhulladék beszerzésére.

Egyes közlemények szerint az acélhulladék-felhasználás növekedésével a vasöntödekben nő a selejt mennyisége, és romlik a kihozatal. Az acélhulladék káros hatásának ellensúlyozására minden esetben célszerű 5–20% különleges nyersvasat adagolni [1, 22].

A kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvasból előállított szintetikus öntöttvas minőségére vonatkozó saját tapasztalataink nagyon kedvezőek:

1. A szintetikus öntöttvasnak ugyanolyan teltési szám mellett 30–40 N/mm²-rel, ugyanolyan keménységnél pedig 15–25 N/mm²-rel nagyobb a szakítószilárdsága, tehát nagyobb a relatív szilárdsága és kisebb a relatív keménysége, mint a hagyományos betétanyagokból duplexírozással előállított öntöttvasnak.

A vállalat olvasztóműveiben előállított lemezgrafitos öntöttvasak összehasonlítása

Fémes betét	Olvasztó berendezés	Telítési szám S_C^*		Szakítószilárdság (R_m) N/mm ²		Regressziós egyenlet	Jel
		átlaga	szórása	átlaga	szórása		
35% LK4 nyersvas	Ulmer forrószeles kupoló	0,865	0,039	287	33,0	$R_m = 916 - 727S_C$ $r = 0,86$	A
30% acélhulladék 35% saját hulladék	Ulmer forrószeles kupoló + indukciós kemence	0,895	0,027	252	28,0	$R_m = 755 - 565S_C$ $r = 0,54$	B
85% LK4 nyersvas 15% acélhulladék	Ívfényes kemence (savanyú bélés)	0,867	0,032	288	13,8	$R_m = 551 - 303S_C$ $r = 0,70$	C
60% LK4 nyersvas 10% acélhulladék 30% saját hulladék	Ívfényes kemence (savanyú bélés)	0,920	0,028	292	24,0	$R_m = 668 - 410S_C$ $r = 0,48$	D
90–95% acélhulladék	GHW forrószeles kupoló + rázóüst + indukciós kemence	0,913	0,031	276	31,6	$R_m = 702 - 469S_C$ $r = 0,46$	E

$$* S_C = \frac{C}{4,23 - 0,312S_i - 0,275P}$$

2. A szintetikus és a hagyományos betétanyagból olvasztott öntöttvas szívódási és kérgesedési hajlama között nincs észrevehető különbség.

3. A szintetikus öntöttvasnak kisebb a porozitásképződési hajlama, mint a hagyományos betétanyagból duplexírozással előállított öntöttvasnak.

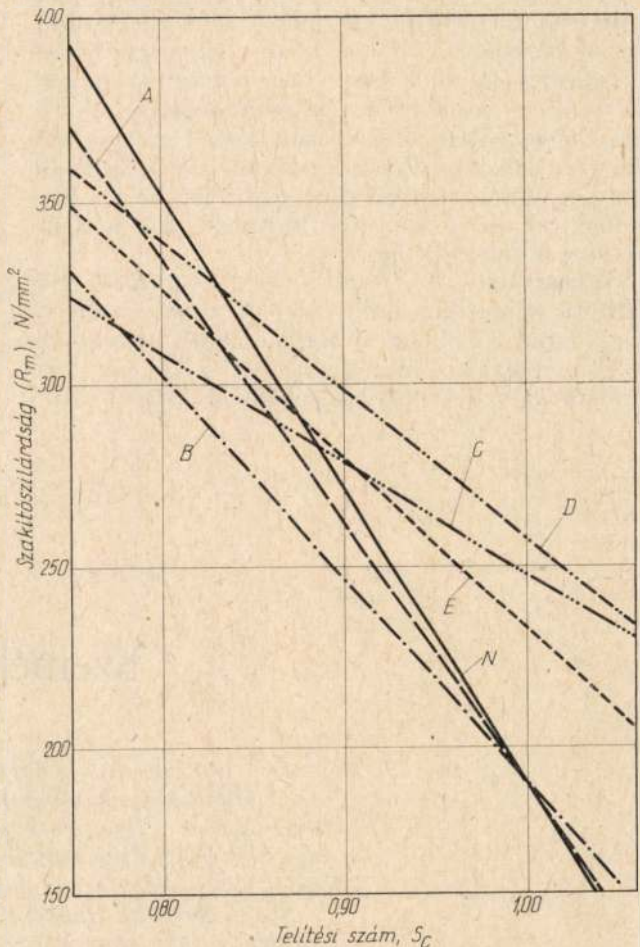
A szintetikus öntöttvasra való áttéréssel párhuzamosan a nyomáspróba során áteresztő hengerfejek relatív gyakorisága a korábbi értéknek a felére csökkent.

Vállalatunknál több vasöntődei olvasztómű működik. Több száz adag adatainak számítógépes feldolgozásával megvizsgáltuk, hogy a különböző olvasztóművekben előállított öntöttvasoknak hogyan változik a szakítószilárdsága a telítési számmal. A vizsgálat jellemző adatait az 1. táblázat tartalmazza. A különböző eljárással olvasztott lemezgrafitos öntöttvasak szakítószilárdságának és telítési számának összefüggését a 2. ábra szemlélteti. Az N -nel jelölt egyenes az ún. normál szakítószilárdságot ($R_m = 1000 - 800 S_C$ N/mm²) mutatja.

Látható, hogy a különböző olvasztóművekben és különböző adagösszeállítással olvasztott öntöttvasak regressziós egyenesének más és más helyzete. Ez jól szemlélteti azt, hogy a lemezgrafitos öntöttvas szakítószilárdságának a nagysága és a kémiai összetétel változására való érzékenysége nagymértékben függ az olvasztás módjától és az alkalmazott adagösszeállítástól. Ez egyben azt is jelenti, hogy a szakítószilárdságnak a kémiai összetétel alapján való becslése csak az adott körülmények között felvett regressziós egyenlet segítségével végezhető el kielégítő pontossággal.

A hengerfejeket korábban a D jelű öntöttvasból gyártottuk. Látható, hogy ugyanolyan telítési szám mellett a szintetikus öntöttvasnak nagyobb a szakítószilárdsága, mint a D jelű öntöttvasé, vagyis ugyanaz a szakítószilárdság valamivel nagyobb telítési számmal is elérhető. A hengerfejeket tekintve ez nagyon lényeges, mivel a nagyobb telítési számú öntöttvasnak jobb a termikus igénybevételekkel szembeni ellenálló képessége [23].

Amint azt már az előbbieken megemlítettük, a szintetikus öntöttvasból gyártott hengerfejek statisztikai értelemben véve tömörebbek, mint azok, amelyeket a korábban alkalmazott olvasztási technológiával gyártottunk. Ennek a ténynek a közvetlen okait még részletesen nem ismerjük. Ebből a szempontból csupán egy dolgot,



2. ábra. Különböző olvasztóművekben olvasztott lemezgrafitos öntöttvasak szakítószilárdságának összefüggése a telítési számmal

a szintetikus öntöttvas viszonylag⁹ kis (0,04—0,06%) foszfortartalmát lehet kiemelni.

Megfigyelésünk szerint a szintetikus öntöttvas szívódási hajlama annál erősebb, minél nagyobb a krómtartalma. A szívódási hajlamot tekintve az lenne a legkedvezőbb, ha a krómtartalmat 0,1% alatt tudnánk tartani. A krómtartalom ilyen mértékű korlátozása azonban az adott körülmények között jelentősen megnövelné a költségeket és nehézségeket okozna a betétanyag-ellátás területén is. Ezért a hengerfejgyártáshoz megengedhető legnagyobb krómtartalmat 0,3%-ban szabtuk meg. Meg kell jegyeznünk, hogy a krómtartalom korlátozása a hengerfejek megmunkálása szempontjából is előnyös.

A hengerfejek gyártásakor eddig nem fordultak elő nagyobb arányban olyan öntvényhibák, amelyek a szintetikus öntöttvas szokásosnál nagyobb gáztartalmára utaltak volna. Ez valószínűleg két dolognak köszönhető: a folyékony vas rázóüstben és indukciós kemencében való kezelése közben lehetőség van arra, hogy a gáztartalom lecsökkenjen az egyensúlyi értékre, és az indukciós kemencében a karbonizálás mértéke sem túl nagy.

Összefoglalás

A RÁBA-MAN dízelmotorok hengerfejeit szintetikus öntöttvasból gyártjuk. A hengerfejek öntéséhez használt folyékony vasat savanyú béléstű forrószeles kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvasnak rázóüstben és tégelyes indukciós kemencében való utókezelésével állítjuk elő. Az olvasztási technológia részleteit a gyártandó öntvényekkel szemben támasztott minőségi követelmények és a helyi körülmények gondos elemzésével határoztuk meg.

Tapasztalataink szerint a fenti eljárással előállított szintetikus öntöttvasnak mind a szilárdsági, mind az öntészeti tulajdonságai kedvezőek.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az acélhulladékból kupolókemencében olvasztott szintetikus nyersvas megfelelő kiinduló anyag a vasöntvények gyártásához, ha az utókezeléshez rendelkezésre állnak a szükséges eszközök (kéntelenítő berendezés, indukciós kemence).

IRODALOM

- [1] *Lückes, H. P.—Weis, W.:* Giesserei 62 (1975) 2. sz. 39—43. old.
- [2] *Liesenberger, O.:* Giessereitechn. 21 (1975) 3. sz. 87—95. old.
- [3] *Dahlmann, A.:* Giesserei 65 (1978) 6. sz. 139—141. old.
- [4] *Varga E.:* Öntöde 26 (1975) 8. sz. 160—178. old.
- [5] *Pelhan, C.:* Giesserei 50 (1963) 15. sz. 449—453. old.
- [6] *Löhberg, K.—Röhrig, K.:* Giessereiforsch. 20 (1968) 1. sz. 1—11. old.
- [7] *Henke, F.:* Giesserei-Prax. 1970. 18. sz. 281—292. old.
- [8] *Nieswaag, H.—Zwithoff, A. J.:* Giessereiforsch. 26 (1974) 1. sz. 19—30. old.
- [9] *Fras, E.:* Przegł. Odlew. 23 (1973) 4. sz. 118—123. old.
- [10] *Patterson, V. H.:* Foundry Trade J. 134 (1973) 2955. sz. 91—104. old.
- [11] *Thwaites, C. J.:* Giesserei 56 (1969) 1. sz. 13—16. old.
- [12] *Thwaites, C. J.:* Giesserei-Prax. 1969. 5. sz. 65—71. old.
- [13] *Thwaites, C. J.—Müller, B. F.:* Giesserei-Prax. 1969. 10. sz. 151—155. old.
- [14] *Varga E.:* Öntöde 25 (1974) 6. sz. 121—128. old.
- [15] *Tamás I.:* Öntöde 30 (1979) 1. sz. 1—8. old.
- [16] *Greenhill, J. M.:* Giesserei-Prax. 1978. 15/16. sz. 243—257. old.
- [17] *Vörösné Fragó E.:* A hazai szintetikus nyersvas- és öntöttvasgyártás megvalósításának lehetőségeiről. Elhangzott a II. csepeli öntödei fejlesztési szemináriumon, 1978. május 12—13.
- [18] *Okada, S. és társai:* Giesserei-Prax. 1972. 11. sz. 170—199. old.
- [19] *Mastufuji, K.—Kubo, S.:* Imono 45 (1973) 7. sz. 598—605. old.
- [20] *Caspers, K. H.:* Giesserei 62 (1975) 8. sz. 186—189. old.
- [21] *Caspers, K. H.:* Giesserei 66 (1979) 7. sz. 187—191. old.
- [22] *Dobbener, R.:* Giesserei-Prax. 1973. 23. sz. 409—410. old.
- [23] *Nechtelberger, E.:* Gusseisenwerkstoffe. Fachverlag Schilee & Schön GmbH, Berlin, 1977.

Személyi hír

Dr. Vörös Árpádot, a Csepel Művek Vas-és Acélöntödéjének műszaki igazgatóját kiemelkedő tevékenysége elismeréseként Eötvös Loránd-díjjal tüntették ki. A díjat március 31-én Soltész István kohó- és gépipari miniszter adta át.

Szakosztályunk elnökének őszintén gratulálunk, és további munkájához jó egészséget és sok sikert kívánunk.

Nagy keménységű formák homokkeverékei és vizsgálati módszerei*

MEICHL MÁTYÁS — RÁCZ OTTÓ — ZSÁMBA ISTVÁN
okl. üzemmérnök okl. gépészmérnök okl. kohómérnök
Öntödei Vállalat

DK: 621.742.43 : 621.744.49

A tanulmány a nagynyomású formázás bentonitos homokkeverékeinek vizsgálati módszereivel foglalkozik. Előnyben részesíti azokat az egyszerű méréseket, amelyek öntődéinkben könnyen elvégezhetők. Ismerteti az Ö. V. Kisvárdai Vasöntődjében a nagynyomású formázáshoz használt homokkeverékek minőségi előírásait.

Bevezetés

A vasöntvények zömét még ma is betonitkötésű nyers formákban állítják elő. E technológia széles körű alkalmazását elsősorban kedvező tulajdonságainak, valamint az olcsó alap- és kötőanyagoknak köszönheti.

Az öntvénygyártást egyre inkább a szebb öntvényfelület, a kisebb forgácsolási méretrahagyás és súly, továbbá a nagyobb méretpontosság iránti igény jellemzi. E célkitűzések a formázókeverék keménységének, tömörségének növelése útján érhetők el. Az ezeket a követelményeket kielégítő, nagy termelékenységet biztosító berendezések egyik képviselője az automatikusan üzemeltetendő DISAMATIC formázógép.

A nagynyomású formázógépek beállítása önállóan véve nem elegendő a korszerű technológia bevezetéséhez. A nagy keménységű formák követelményeinek megfelelően kell kialakítani a formázóhomok vizsgálati módszereit, megválasztani az e célra legmegfelelőbb alapanyagokat és keverékösszetételt.

A nagy nyomás hatása a formázókeverék tulajdonságaira

A különböző szemcsenagyságú homokokból különböző kötőanyag-tartalommal előállított formázókeverékek tulajdonságai ugyan jelentősen eltérnek egymástól, azonban a *nyomószilárdság* és a *gázátbocsátó képesség* görbéinek jellege mindig azonos (1. ábra).

Az ábrából kitűnik, hogy a nyomószilárdság a tömörítőnyomással csak kb. 1,5 MPa-ig növekszik lineárisan. Figyelemre méltó viszont a gázáteresztés rohamos csökkenése. Míg 0,5-től 2 MPa nyomásig a szilárdság mintegy kétszeresére növekszik, a gázátbocsátó képesség átlagosan $\frac{1}{4}$ -ére csökken. A legnagyobb veszélyt a gázáteresztés erőteljes csökkenése jelenti, mert így az öntéskor a formában keletkező gázok sokkal lassabban tudnak eltávozni, és ezért fokozottabb a gázhólyagoságból eredő öntvényselejt keletkezésének lehetősége. Tehát úgy kell kialakítani a formázóhomokot, hogy a csökkent gázáteresztést megfelelően

ellensúlyozhassuk: az öntés során a formából minél kevesebb gáz fejlődjön, következőképpen a formázóhomok nedvességtartalma csekély legyen.

A homokkeverék nedvességtartalmát befolyásoló tényezők

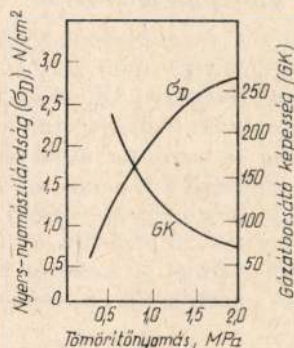
A víz a nagynyomású, automatikus formázóberendezések homokkeverékeiben a bentonittal és a kőszénliszttel vagy egyéb adalékanyagokkal egyenrangú alkotórész. Jelenléte nemcsak a gázfejlődés szempontjából fontos, hanem azért is, mert csekély mennyiségi változása maga után vonja a formázóhomok tulajdonságainak, így szilárdságának, tömöríthetőségének jelentős változását is.

Vízigény szempontjából egyik legfontosabb tényező a homokkeverék portartalma, mert a növekvő *iszaptartalommal* a jó formatömöríthőséghez szükséges víz mennyisége is nő. Ezért törekedni kell a csekély porképződést eredményező alapanyagok használatára [1].

A 0,06 mm-nél kisebb nagyságú porszemcsék — legyen az kiegészítő bentonit vagy az öntési igénybevétel hatására elporlódott formahomok — 1%-os mennyisége a vízigényt 0,2%-kal növeli.

Ajánlatos minél nagyobb SiO_2 -tartalmú homokot használni, mivel a nagy tisztaságú kvarchomokok az öntéssel járó hőigénybevétel hatására kevésbé porlódhatnak. Porlódás szempontjából különösen veszélyesek a nagyobb földpáttartalmú homokok, amelyek a homokkeverés, a formatömörítés és az öntési hőmérséklet hatására erőteljesen aprítódnak. A földpát 1—2 körforgás után szinte teljes egészében elporlik. A nagy földpáttartalmú homokok (pl. a sósokúti, amelynek földpáttartalma 5—12%) alkalmatlanok a nagynyomású formázásra.

Ugyancsak a formázóhomok vízigényének csök-



12.195-1

1. ábra. A sajtónyomás hatása a nyomószilárdságra és a gázátbocsátó képességre

* Elhangzott a IX. magyar öntőnapokon, Kecskeméten.

kentése érdekében fontos követelmény, hogy az alaphomok kis mennyiségben tartalmazzon 0,06 milliméter alatti finomszemcsét.

A nagy nyomás erőteljes tömörítő hatására a homokszemcsék a formában sűrűbben helyezkednek el egymás mellett, ezért kevésbé jelentkezhet penetráció. Így a jobb gázátbocsátás elérésére durvább szemcséjű homok alkalmazható, mint a hagyományos formázó eljárásokhoz. A homok durvításának a penetráció szab határt. A penetrációt a gyártott öntvény alakja és súlya is befolyásolja.

A formázóhomok ismertett követelményei alapján alkalmazza a Kisvárdai Vasöntöde a DISAMATIC formázógépen a kisörsi eredetű K 0,15 és az S 0,35 jelzésű homokokat. Mindkét homokra jellemző a kis, 3%-ot meg nem haladó földpáttartalom és a csekély, 1% körüli finomszemcse-tartalom. Frissítő homokként 50–50% arányban kerülnek felhasználásra.

A vízigény szempontjából nagy gondot kell fordítani a bentonittípus megválasztására. Mint ismeretes, a legkisebb vízigénye az optimális (mintegy 4–4,5%) szódatartalmú bentonitnak van. Az optimálisan szódázott bentonit 3% körüli formázóhomok-nedvességtartalom mellett biztosítja a legkedvezőbb szilárdsági értéket. A szódázott bentonitok használatakor be kell tartani a keverési időt, mert — kollerkeverőt feltételezve — 5 percnél rövidebb keveréskor a szilárdság erőteljesebben csökken, mint szódázatlan bentonitok esetén. Így azokban az üzemekben, ahol a formázótér a tervezettnél nagyobb teljesítményű, vagy kisebb a homokmű kapacitása, előszeretettel alkalmazzák az aktívatlan vagy gyengén szódázott bentonitot.

A nagy tömörségű formák előállításakor figyelembe kell venni a kőszénliszt vízigénynövelő hatását. A homokkeverékben levő minden egyes százalék kőszénliszt a vízigényt 0,1%-kal növeli. Öntéskor a kőszénliszt kiég, és a visszamaradó hamu ugyancsak növeli a homokrendszer portartalmát és ezzel vízigényét. Ezért a kőszénliszt mennyiségét oly kis értéken kell tartani, amilyent a gyártott öntvények felületi minősége megkövetel. Amennyiben erre a homokmű adottságai lehetőséget nyújtanak, célszerű kőszénlisztpótló anyagokat használni.

Vizsgálati módszerek

A hagyományos formázórendszerek homokkeverékeinek ellenőrzésére rendszerint elegendőnek bizonyul a gázátbocsátó képesség, a nyomó-, nyírószilárdság és a nedvességtartalom rendszeres, esetenként pedig az iszaptartalom és az izzítási veszteség ellenőrzése. E vizsgálati módszerek azonban nem adnak megbízható választ a formázóhomok tömörségének változására, és nem nyújtanak kellő felvilágosítást a keverés hatásfokáról, a visszaruhozás mértékéről, a homok bentonittartalmáról.

A formázókeverék tömöríthetősége

A tömörítési úthossz meghatározására a kutatók több módszert fejlesztettek ki. Az egyik módszer

szerint a döngölőhüvelybe töltött homokot három döngölőütéssel tömörítik, majd a homokoszlop magasságcsökkenésének mérésével meghatározható a tömörítési úthossz.

Az Ö. V. Kisvárdai Vasöntödejében a Georg Fischer cég által készített műszerrel mérjük a tömörítési úthosszat. A vizsgálandó homokot 3 mm lyukbőségű szita alá 100 mm távolságra elhelyezett, 50 mm átmérőjű csöbe szórjuk. A felesleges homok lesimítása után 1 MPa nyomással sajtoljuk össze a homokot.

A tömörítési úthosszat %-ban olvassuk le a műszerről, vagy a hüvely felső éle és a tömörített formázóhomok felszíne közti távolságot adjuk meg mm-ben. A tömörítést a készülékben természetesen nemcsak sajtolással, hanem döngöléssel is el lehet végezni.

A tömörítési úthosszat, mint azt *Bakó Károly* és *Hevenesi György* [2] is megállapította, nagymértékben befolyásolja a homokkeverék víztartalma. Az azonos bentonittartalmú homokkeverék tömörítési úthossza 2,5% víztartalomnál 28 mm, 3,2% víztartalomnál 43 mm, míg 4,1% víztartalomnál 58 mm.

A homok tömöríthetőségének a DISAMATIC formáinak egyenletes minősége szempontjából is nagy a jelentősége. E berendezésnél messzemenően figyelembe kell venni, hogy a formázóhomok sajtolása az előtömörítés után zajlik le. A forma sajtolását végző dugattyú lökethossza előre meghatározott értékre van beállítva.

Ha formázóhomok tömörítési úthossza nagy, akkor főleg a mélyen tagolt formákban nem alakulhat ki egyenletes keménység, laza, penetrációra hajlamos részek keletkeznek. Kis tömörítési úthossz esetén a homok kevésbé képlékeny, és a nagyobb eróziós hajlama miatt az öntés során nő a homokelmosás veszélye.

A nyers-húzószilárdság mérése

A nyers-húzószilárdság mérése a hagyományos szilárdságvizsgáló készülékkel oldható meg. A szabványos méretű hengeres próbatestet nem az alaplajain, hanem palástján kell megterhelni. A próbatest kettéhasadása után a terhelőerő értékét a műszer nyírószilárdság-skáláján kell leolvasni, ez adja a hasadószilárdságot. A hasadószilárdságot 0,64-dal megszorozva kapjuk a nyers-húzószilárdságot.

A nagy keménységű formáknak a mintáról történő levételéhez megfelelő húzószilárdságú homok szükséges, mert a nagyobb tömörség miatt jelentősen nő a tapadóerő a minta és a forma között. Különösen érvényes ez mély, tagolt formarészek esetén.

További igénybevételt jelent, hogy a sajtolónyomás megszüntetése után a tömörített homokforma duzzad, visszaruhozódik. A visszaruhozás mértéke annál nagyobb, minél nagyobb erővel tömörítik a formát.

Ha rossz a homok húzószilárdsága, nő a sérült formák mennyisége, főleg akkor, ha tagolt a minta: A kiugró élek leszakadnak, a formaélek megsérülnek, formarepedések keletkeznek.

A húzószilárdság állandó nedvességtartalom mellett egy bizonyos határig a nyomószilárdsággal arányosan nő. A nyomást tovább növelve a húzószilárdság nem változik, sőt bizonyos határon túl már csökkenő tendenciát mutat.

A nyomó- és a nyers-húzószilárdság összefüggései alapján tehát meg lehet határozni a nagy nyomású gépsorokon használandó optimális nyomást, amely a minták kiemelésekor még nem okoz formasérülést.

A bentonittartalom meghatározása

A formázókeverék por alakú alkotói növelik a vízigényt, így fontos az aktív, a latens, az effektív és az összes bentonittartalom rendszeres, naponkénti vizsgálata.

Az *aktív bentonittartalom* meghatározására jól bevált a metilénkék-adszorpciós eljárás, bár néhány hátránya is van. A friss bentonit szállítmányoknál célszerű új hitelesítő görbét felvenni, sőt a szállítmányon belüli minőség ingadozások miatt több vizsgálatra is szükség van. További hátrány, hogy a kiértékelés részben személytől függő, szubjektív.

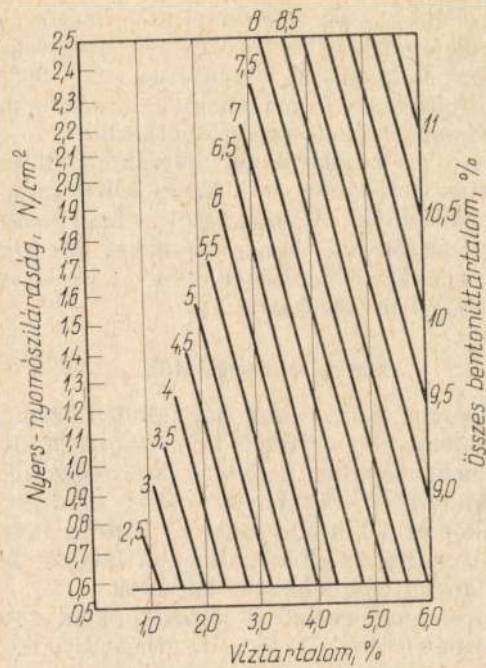
A *kötőképes összes bentonit* meghatározására *Wenninger, C.* és *Volkmar, P.* [3] dolgozott ki egyszerű, üzemi használatra alkalmas, gyors vizsgálati módszert. Ehhez csupán — az egyébként is vizsgált — nyomószilárdság és nedvességtartalom meghatározása szükséges. Ezen adatokat a 2. ábrán látható nomogramba helyettesítve egyszerű módon megkapható a homokkeverék kötőképes bentonittartalma.

A homok feldolgozása során figyelembe kell venni, hogy a homokszemcsékre nem tapad rá jól elosztott állapotban a teljes bentonitmennyiség, hanem a keverés határfokának függvényében több-kevesebb kötőképes bentonit szabadon vagy kis csomócskák formájában helyezkedik el a homokszemcsék között. Ezt a részt nevezzük *latens bentonitnak*, míg a homokszemcséken egyenletes rétegvastagságban elhelyezkedő, a tömörítéskor kötéshidakat kialakító bentonitot *effektív bentonitnak*.

A formázókeverék effektív bentonittartalmának meghatározására ugyancsak *Wenninger* és *Volkmar* dolgozott ki jól használható nomogramot. Az effektív bentonittartalom a nyers nyomószilárdságból és a tömörítési úthosszból állapítható meg (3. ábra).

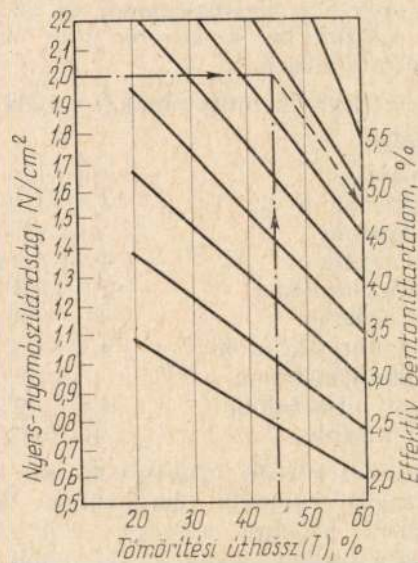
Az összes bentonittartalomból kivonva az effektív bentonittartalmat, megkapjuk a formázóhomok latens bentonittartalmát.

A felsorolt adatok alapján értékelhető a formázóhomok, és meghatározható az esetleg szükséges bentonitadagolás vagy frissítés. Az utóbbihoz célszerű meghatározni az összes éghető anyagot és az iszaptartalmat is. E két vizsgálatot a rendszeres frissítést és kötőanyag-adagolást végző öntödékben elég hetenként 1—2 esetben elvégezni, mert rövid időn belül nem várható jelentős eltérés. Az éghető anyag és az iszaptartalom gyakoribb meghatározására csak akkor van szükség, ha a gyártáson profilmódosítás miatt jelentősen megváltozott a homok- és fémmennyiség hányada.



[0.396-2]

2. ábra. Nomogram az összes bentonittartalom meghatározására



[0.396-3]

3. ábra. Nomogram az effektív bentonittartalom meghatározására

dosa. A nagyobb hőterhelés okozta bentonitkiégből és a nagyobb homokporlódásból eredő iszaptartalom-növekedésre azonban már előzetesen is figyelmeztet a homokkeverék tömörítési úthosszána és vízigényének megváltozása.

A keverés határfoka az effektív és az összes bentonittartalom hányadosa. Ez elsősorban a homokfeldolgozásról ad felvilágosítást. Az előírt keverési idő betartása esetén a 40—50%-os keverési határfok a gyakorlat számára jó érték.

Olyan öntödékben, ahol a formázókapacitás növelésével nem tartott lépést a homokmű teljessítménye, és ezért a formázósorok homokkal

történő ellátása csak a keverési idő jelentős csökkenése útján érhető el, a keverés határfoka is jelentősen csökken. A kedvezőtlen, 20—30%-os keverési határfokú formázóhomokkal sok homokhibára visszavezethető selejt keletkezik.

A felsorolt vizsgálatoknak műszakonként többször történő elvégzése csak kevés többletmunka-ráfordítást igényel. A vizsgálatok a hagyományos homoklaboratóriumi berendezésekkel elvégezhetőek, ugyanakkor lehetőséget adnak a biztonságos és hatékony beavatkozásra.

Üzemi tapasztalatok

A nagynyomású formázáshoz minden üzem számára csálthatatlan érvényű homokkeverék összeállítására nehéz feladat. Az eltérő sajátosságok főleg — a különböző öntvényesúlyokból eredően — a homokot és a kötőanyagot érő változó hőhatásokból, továbbá az eltérő minőségű homok, kötő- és segédanyag használatából adódnak.

Az automata formázósor műszakonként 1300—1400 formát készít. A formák átlagsúlya 60 kg, az egy formába öntött fém mennyisége kb. 15 kg. A vas/homok arány ennek megfelelően 1 : 4.

A homok keverése 300 kg-os adagsúllyal, Webac-gyártmányú gyorskeverőben történik. A homokművön belül a keverőt mágneses vaskiválasztó, Lippke-féle nedvességmérő és vízadagoló rendszer egészíti ki, a keverő után beépített homoklazító található.

A formázókeverék mutatóinak az alábbiaknak

kell lenniök:

Gázátbocsátás	80—120
Nedvességtartalom	4,3—4,8%
Nyomószilárdság	18—22 N/cm ²
Hasadószilárdság	4,0—5,2 N/cm ²
Nyers-húzószilárdság	2,6—3,3 N/cm ²
Tömörítési úthossz	30—35%
Effektív bentonittartalom	4,2—4,8%
Összes bentonittartalom	8—10%
Latens bentonittartalom	4,2—5,2%
Keverési határfok	40—50%

A frissítéshez kétféle (0,15 és 0,35 mm közepes szemnagyságú) homokot használunk. Mindkét homoktípusra jellemző a nagy, 97%-ot elérő SiO₂ — és a csekély agyag — és finomszemcsetartalom. Az összes formázóhomok 5—6,5%-a a frissítőkeverék.

A frissítés mértékét elsősorban a formázóhomok iszaptartalma határozza meg, amely átlagosan 16—18% közt változik. Ha az iszaptartalom ezt az értéket meghaladja, addig kell a frissítés felső határaként megadott 6,5% új homokot adagolni, míg az iszapszint el nem éri a kívánt értéket. Az iszapszint alsó határértéke alatt csökkenteni kell a frissítőhomok mennyiségét.

Frissítőhomokként a 0,15 és 0,35 mm közepes szemcse nagyságú homok egyenlő arányú keverékét adagoljuk. Amennyiben a keverék gázátbocsátó képessége nagyobb, mint 120, akkor az öntésnél keletkező gázok behatolhatnak a következő, még le nem öntött forma üregébe. E jelenség elkerülésére kívánatos a gázáteresztés csökkentése oly módon, hogy a 0,15 mm közepes szemcsezetű frissítőhomokból 50%-nál többet adagolnak.

A formázóhomok átlagos nedvességtartalma 4,2—4,8%, ami megfelel az átlagosan 16—18% iszap- és 8—10% összes bentonittartalmú keverék vízigényének.

A formázóhomok kötőképességének biztosítására átlagban 2,5% szódatartalmú bentonitot adagolnak 1,6—2% mennyiségben. Ez átlagosan 18—22 N/cm² nyomószilárdságot és 2,6—3,3 N/cm² nyers-húzószilárdságot biztosít. Az előzőekben feltüntetett bentonitmennyiségtől csak akkor kell eltérni, ha az iszaptartalom és a nyomószilárdság meghaladja a felső határértéket. Ez esetben 1,6% alá kell csökkenteni az adagolt bentonit mennyiségét.

A tömörítési úthossz átlagosan 30—35%. Az öntvények felületi minőségét javító kőszénlisztet 0,3—0,5% mennyiségben adagoljuk.

Összefoglalás

A dolgozatban a nagy keménységű formák homokvizsgálati módszereivel és azok kiértékelésével foglalkoztunk. Kiemeltük, és részletesen elemeztük, hogy a hagyományos vizsgálatokon kívül miért fontos a hasadó- és húzószilárdság, a tömörítési úthossz, a különböző bentonittartalmak, valamint a keverési határfok vizsgálata. A felsorolt vizsgálatokat műszakonként többször elvégezve biztonssággal lehet ellenőrizni és szabályozni a nagy tömörségű formák homokrendszerét.

Az elmúlt néhány év kedvező tapasztalatai nemcsak a vizsgálati módszerek, hanem a homokkeverék kialakításával kapcsolatos nézetek helyességét is igazolták.

A jó minőségű homokból a DISAMATIC-on előállított nagy keménységű formák nemcsak jó felületminőségű, hanem nagy — a héjformázással megegyező — méretpontosságú öntvények előállítását teszik lehetővé.

IRODALOM

- [1] Mühl N.—Bakó K.—Hevenesi Gy.: Öntöde 26 (1975) 3. sz. 60—64. old.
- [2] Bakó K.—Hevenesi Gy.: Öntöde 28 (1977) 3/4 sz. 73—76. old.
- [3] Wenninger, C.—Volkmar, P.: Trans. Amer. Foundrym. Soc. 78 (1970) 17—24. old.

Szakosztályunk legközelebbi nagyrendezvénye:

VIII. soproni öntészeti napok, október 2—3. Sopron

A nyomásos öntés belövési folyamata

A. J. DAVIS,
C. S. I. R. O., Melbourne

DK: 621.746.582

A nyomásos öntőgépek belövőegységébe épített műszerekkel meghatározható a fémmelnyomás és a fémtömeg-áram. Ez lehetővé teszi, hogy a berendezéseket jobban kihasználják, módot ad a gépek távirányítására, segítséget nyújt a szerszámkonstrukcióhoz és megkönnyíti az öntőgépek alkatrészeinek szabványosítását.

A korszerű, gyors mérőberendezésekkel megbízhatóan mérhetőek a különböző típusú öntvények előállításához szükséges formatöltési és fémáramlási sebességek. Ezekről a paraméterekről a szakemberek már nagyon sok információval rendelkeznek. Ugyancsak kimérték, és — legalábbis a gépgyártók — már jól ismerik a nyomásos öntőgépek rendszerét és teljesítőképességét, aminek eredményeként a gépek belövőrendszerét tovább tökéletesíthették. Az információk javították a fémáramlási viszonyokat meghatározó szerszámkonstrukciót is. A kísérleti eredményeket összekapcsolva a folyadékok mechanikájának egyszerű elméleti számításával, meg lehet becsülni azokat a nyomásos berendezéseket, amelyek a beömlőcsatornában és megvágásban szükséges fémáramlási sebességek eléréséhez kellenek. E cikk a formatöltéshez szükséges belövési folyamat követelményeivel foglalkozik, majd azt taglalja, hogy a meleg- és hidegkamrás nyomásos öntőgépek beömlőrendszere hogyan elégíti ki ezeket a követelményeket. A hangsúly a hidraulikus rendszer paramétereinek elemzésén, valamint a rendelkezésre álló és a szükséges nyomásos grafikus összehasonlításán van. Ez lehetővé teszi, hogy a meglévő berendezéseket maximálisan kihasználják, és az új gépeket helyesen válasszák ki. Megkönnyíti a gépek és alkatrészek egységesítését és szabványosítását is. A cikk azt is megmutatja, hogy a nyomásos öntőgépek (különösen a melegkamrásak) tovább tökéletesíthetők.

A belövési paraméterek mérése, regisztrálása és szabályozása

Általános irányelvek

A legutóbbi években sebesség- és elmozdulás-átalakítókat alkalmaztak a lövődugattyú mozgásának mérésére. A gép hidraulikus rendszerébe nyomásátalakítókat szereltek be. Az ezekből származó jeleket az idő függvényében regisztrálják, rendszerint ultraibolya fényugaras regisztrálással. Ez a tevékenység kezdetben a kutatókra és a gépgyártó cégekre korlátozódott, újabban az öntődégekben is alkalmazzák a mérőberendezéseket. Az ilyen műszeres mérések alkalmazási területei a következők:

1. A gép hidraulikus rendszerében fellépő hibák érzékelése.

2. A gépek belövőrendszerének besabályozása a becsült sebességre és nyomásra.

3. Az egyes belövési fázisok beállítása.

4. A formaüregek megteléséhez szükséges idő mérése és a fém sebességének becslése a megvágásban.

5. A beömlőrendszer (beleértve a melegkamrás nyomásos öntőgépek hattyúnyakát és fúvókáját) hatékonyságának mérése.

A mérőberendezések általában hordozhatók és egyik gépről a másikra átvihetők. A vevő kívánására a gépgyártók a nyomásos öntőgépeket a megfelelő mérőberendezéssel felszerelik. Ezekkel a nyomásos öntés folyamata pontosabban és megbízhatóbban tervezhető.

A nyomásos öntőgépek műszerezésével szemben támasztott követelmények mind szigorúbbá válnak, ahogy a folyadékok mechanikájának elméletét egyre inkább felhasználják az öntési folyamat becslésére. A fém nyomásának és áramlási sebességének egyidejű, pontos mérése van szükség, hogy azokat a becsült értékekkel összehasonlíthassuk [1]. Ausztráliában például a fémmelnyomás mérési eredményeit használják fel annak a megállapítására, hogy mi az oka a fúvókában és a beömlőcsatornában a fém befagyásának és a megvágások részleges elzáródásának [2]. Ezt úgy végzik, hogy összehasonlítják a mért fémmelnyomást az elméleti, vagy az előző kísérlet alapján becsült nyomással. Ehhez pontos és kényelmesen használható műszerek kellenek. A műszerek a korszerű nyomásos öntőgépek beépített részei, nem pedig kívánságra szállított külön tartozékaik.

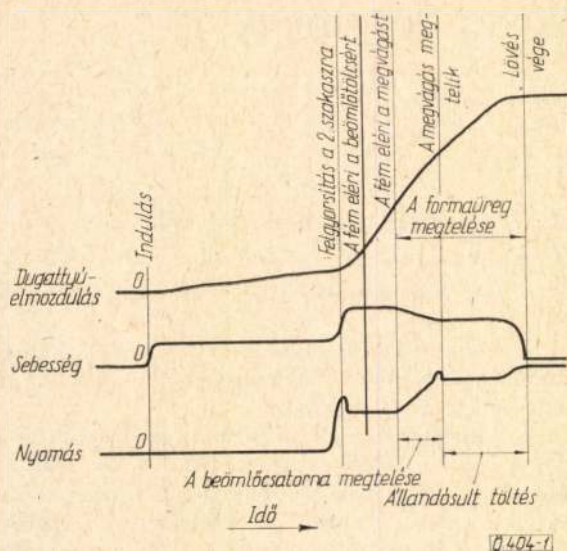
Az öntés előrehaladásának mérése az idő függvényében

A dugattyú elmozdulását mérő jelátalakító fő funkciója az, hogy minden pillanatban információt ad az áramlási front helyzetéről, a formaüreg töltési állapotáról.

A fémáramlás sebességének mérése

A nyomásos öntészetben nem vált általános gyakorlattá, hogy előírják a fémtérfogat-áramot (az időegység alatt átfolyó fém térfogatát), noha ez a tervezés alapvető követelménye. Helyette többnyire nagyobb dugattyúsebességet javasolnak, anélkül hogy az öntvényhez tartozó dugattyúátmértől előírnák.

A fémtérfogat-áram egyenlő a dugattyú sebességének és keresztmetszetének a szorzatával. A dugattyúsebesség sebességátalakítóval vagy az elmozdulás jelének elektronikus úton történő differenciálásával mérhető. Ez utóbbi módszer a zajhatás miatt nem nagyon alkalmazható. Egy másik módszer szerint azt az időt mérik, amely a dugattyúnak egy bizonyos elmozdulásához szükséges. Ezt a megoldást alkalmazzák az ipari mérőeszközökben, amilyen például a Bühler In-



1. ábra. A melegkamrás nyomásos öntőgéppel végzett belövés jellegzetes diagramjai

jectrol is, amely egy elmozdulásátalakítóból származó információt használ fel. Vagy a Tymac RVM 410, a forma zárási sebességét figyelő berendezés, amelybe fényforrás és precíziós fényérzékelők vannak beépítve a mozgás érzékelésére. A sebességátalakító folyamatos jelet ad (1. ábra), a többi módszer egy előre megválasztott dugattyúhelyzetben mintavételezi az átlagsebességet. Ezt a helyzetet rendszerint úgy választják meg, hogy egybeessék a formatöltéssel.

A hiba meghatározásához folyamatos regisztrálás kívánatos, a gyártásellenőrzésre kielégítő lehet a sebességminta-vételező rendszer is.

A fémtérfogató-áram automatikus beállítása könnyen elvégezhető egy olyan elektronikus rendszerrel, amely a dugattyú sebességét a dugattyú keresztmetszetével megszorozza. Egy nyomásos öntőgép dolgozó számára hasznos információt ad egy megválasztott dugattyúelmozdulás mellett mért és kijelzett fémtérfogató-áram.

A fémmérés mérése

A fémmérést jelenleg az akkumulátor által táplált hidraulikus hengerhez csatlakoztatott nyomásátalakítóval becsülik. Ha pontos mérésre van szükség, egy másik jelátalakítóval a dugattyú előtti térben (ahol az olajfolyás van) is méri az olajnyomást. Ebben az esetben a töltődugattyúnál levő fémmérés a következő összefüggésből számítható:

$$p = \left(p_1 - \frac{A_2}{A_1} p \right) \frac{A_1}{A_s}$$

ahol

p_1 a nyomás a hidraulikus henger dugattyúja mögött,

p_2 a nyomás a hidraulikus henger dugattyúja előtt, az elfolyási oldalon,

A_1 a hidraulikus dugattyú keresztmetszete,

A_2 a hidraulikus dugattyú keresztmetszete az elfolyási oldalon (a dugattyúrúd keresztmetszetével csökkentett érték),

A_s a töltődugattyú keresztmetszete.

Ez a számítás egyszerű elektronikával automatikusan elvégezhető. A C. S. I. R. O. által használt mérőberendezést például több éven keresztül közvetlenül fémmérés mérésére kalibrálták. Van valamilyes hiba, amely a hidraulikus hengerben és a töltődugattyúnál fellépő sűrűlésnek tudható be, a mérések azonban arra engednek következtetni, hogy a jól megtervezett nyomásos öntőgép hidraulikus hengerében a sűrűlés kicsi. A töltődugattyú sűrűlésének okát még nem vizsgálták meg elég alaposan, néha azonban a sűrűlés megfigyelhető a hidegkamrás nyomásos öntőgépek nyomásdiagramján, ami a nem megfelelő kenésnek, az egytengelyűség hiányának, a helytelen illesztésnek és hűtésnek tulajdonítható.

Ugyanúgy, mint a fémtérfogató-áram mérésekor, itt is előnyös, ha be van építve a fémmérés nagyságát érzékelő rendszer, amely a belövési ciklus alatt — megválasztható dugattyúhelyzetekben — kívánságra akár digitális formában is kijelzheti a nyomást. A folyamatos regisztrálásra azonban, amint az 1. ábrán is látható, szükség van. Ezeknek a műszereknek a korszerű nyomásos öntőgépek tartozékainak kell lenniük.

Az információ regisztrálása és feldolgozása

A nyomásos öntés belövési paramétereinek rögzítésére általánosan használják az ultraibolya fény sugaras regisztrálókat. Oszcillográfokat és néhány más berendezést is alkalmaznak, ezek azonban nem adnak az elemzéshez megfelelő másolatokat. A tranziens regisztráló — a fejlesztés egyik legújabb eredménye — ugyancsak alkalmas a nyomásos öntés paramétereinek rögzítéséhez. Ez a műszer a jelátalakítótól analóg információt kap, és azt digitális formában tárolja a memóriában. Pl. a nyomás mérésekor 1000-szer mintavételezhet a belövési időszak alatt. Egy állítható kioldórendszer határozza meg a ciklus azon tartományát, amelyre vonatkozóan az adatokat a memóriában meg kell őrizni. A tárolt információ hagyományos (pl. tollas) regisztrálóval is reprodukálható.

A tranziens regisztrálót szívesen használják, mivel a diagramokról kitűnő minőségű, maradandó másolatokat készít, és érzékeli azt a nagyon gyors információt is, amelyet az ultraibolya regisztráló esetleg elvesztene. Ezenkívül az adatokat a számítógép számára is könnyen feldolgozható alakban tárolja. A diagramokról kemény másolatok csak akkor készülnek, amikor szükség van rájuk, a gépkezelő számára azonban a diagramok a katódsugaras oszcillográfon folyamatosan kijelzhetők. A berendezést távolról is lehet működtetni.

Folyamatszabályozás műszer segítségével

A gépbeállítások, pl. a második fázis indítása, az akkumulátornyomás, a szelep állítása stb. a műszer által mért értékek folyamatos összeha-

sonlításával automatikusan elvégezhető. A szabályozást megkönnyíti, ha a gépet speciálisan ilyen szabályozásra tervezték.

Az öntvényminőség automatikus szabályozását nehezítik a forma- és fémhőmérsékletnek, a fém és a töltődugattyú sebességének bonyolult kölcsönhatásai. Mivel a mikrokomputerek rendkívül elterjedtek a szabályozásban, meg kell vizsgálni, hogy alkalmazhatók-e ezen a területen is.

A formatöltéshez szükséges nyomás és a fémtérfogat-áram

Nyomás a formatöltés alatt

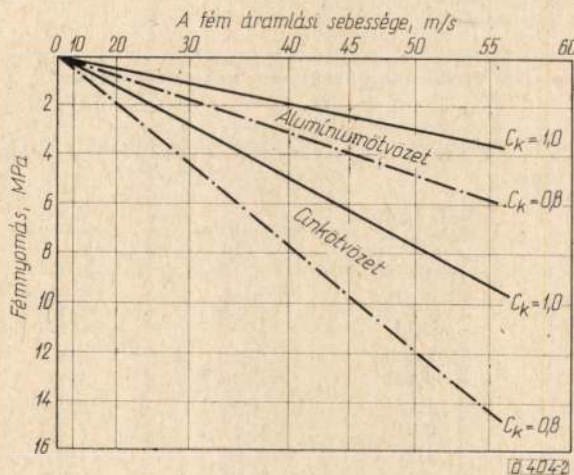
A hidraulikus rendszerből származó nyomásnak a formatöltés alatt az a feladata, hogy felgyorsítsa a fémet olyan sebességre, amilyen a megvágásban szükséges. A helyes sebesség meghatározása nagyon nagy témakört ölel fel, így ezzel a kérdéssel itt nem foglalkozunk. A megvágásban a sebességet 30–45 m/s közötti értékre szokták választani. E sebesség eléréséhez szükséges nyomás a *Bernoulli*-féle egyenletből számítható ki:

$$u_m = C_k \sqrt{\frac{2}{\rho} p}$$

ahol

u_m a fém áramlási sebessége a megvágásban, m/s,
 C_k a rendszer átfolyási tényezője,
 ρ az olvadt fém sűrűsége, kg/m³,
 p az alkalmazott fémmnyomás, Pa.

Az egyenlet szerint négyzetes összefüggés van a nyomás és a sebesség között. A jól megtervezett beömlőrendszereknél, ahol kizárólag csatornaveszteségek vannak, a C_k értéke kb. 0,8. Minthogy az egyes ötvözetek sűrűségét olvadt állapotban is könnyen meg lehet mérni, az egyenletből a szükséges nyomás egyszerűen számítható. Néhány érték a 2. ábrán látható, ahol a nyomás lineáris, a sebesség pedig négyzetes léptékben van ábrázolva. Így kényelmesen használható diagramot kapunk. E megközelítés elméleti részét előző dolgozatunkban [3] megtárgyaltuk.



2. ábra. Folyékony alumínium- és cinkötvözet felgyorsításához szükséges nyomás

Néhány beömlőcsatorna olyan kialakítású, hogy nagyobb nyomást igényel. Például a melegkamrás nyomásos öntőszerszám beömlőtölcsérését gyakran rosszul tervezik meg, és ezért kell a nagyobb nyomás. Különösen érdekes az újszerű, kúpos beömlőcsatorna, amely hosszú, vékony megvágásokat táplál, és a vékony falú cinköntvények készítéséhez széles körben használják. Ez a beömlőcsatorna nagyobb nyomást igényel, mikor a csatorna és a formaüreg együtt telik meg. Ez látható az 1. ábrán.

A fémtérfogat-áram

A fémtérfogat-áramnak elegendőnek kell lennie ahhoz, hogy a formaüreg bizonyos idő alatt megteljen, ami az öntvény vastagságától és alakjától, valamint a forma hőmérsékletétől függ. Hasznos, ha érzékelhetjük a nyomásnövekedést, amely például akkor következik be, amikor a fém eléri a megvágásokat. Ekkor a fémtérfogat-áramot csökkenteni kell annak érdekében, hogy a rendkívül nagy fémsebességet elkerüljük a megvágásban (lásd az 1. ábrát). Ezt a megoldást kell követni akkor, amikor a formát igen nagy beáramlási sebességre tervezték, és ezért védekezni kell a forma eróziója, az üreg megsérülése ellen.

Nyomás a formatöltés után

A formatöltés végén a formaüregben a dermedési zsugorodás kompenzálásához még elegendő, de a lehető legalacsonyabb nyomást kell létrehozni. Az öntvény és a forma jó megtervezésével ezt a nyomást minimumra lehet csökkenteni. Arra kell törekedni, hogy kevés legyen a pórus, és ezek az öntvényben finoman elszórtak legyenek. Ezt a követelményt a korszerű formatervezéssel gyakran el lehet érni. Melegkamrás nyomásos öntéskor a fúvóka, a beömlőcsatorna és a megvágás figyelmes megtervezésével sok öntvényben megszüntethető a porozitás és a hólyagok. A vékony (1 mm-es) falú öntvényekben az ilyen hibák nem fordulhatnak elő. A hidegkamrás nyomásos öntéskor a töltőkamra helyes méretezésével, a belővési szakaszok pontos beállításával, a beömlőrendszer helyes kialakításával csökkenthető az öntvény porozitása, és ezért nem kell nagy nyomásokat alkalmazni. Vákuumos öntéssel ugyancsak csökkenthető az öntvény porozitása.

Azonban valószínűleg van számos olyan forma, amelynél a dermedési szakasz egy részében nagy nyomásra van szükség. Ez még nem teljesen világos, csak azt tudjuk, hogy szükség van a sebesség és a nyomás érzékeny szabályozására. A nagy nyomások általában nem kívánatosak, mert megnövelik a szükséges záróerőt, és a formákat és belővőrendszereket nagy igénybevételnek teszik ki.

A melegkamrás nyomásos öntéshez szükséges belővőrendszer tervezése

A hatványok és a fúvóka áramlási paraméterei

A melegkamrás nyomásos öntőgépek ezen alkatrészeinek az a funkciója, hogy a tégelyből idő-

A hattúnyak és a fúvóka nyomásigényeinek összehasonlítása

A: gép jele	Záróerő, kN	Fúvókatest átmérője, mm	Számított nyomás, MPa			Összesen
			Kinetikai energia a fúvókánál	Veszteség a fúvókából történő kilépéskor	Veszteségek a hattúnyokban	
A	600	13,0	2,76	0,77	0,98	4,51
B	1 000	11,1	2,76	0,14	4,96	7,86
C	1 600	19,0	2,76	0,61	2,69	6,00
D	10 000	29,4	2,76	0,62	7,20	10,67

Az 1 kN záróerőre vonatkoztatott fémtérfogató-áram $3 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{kN})$.
A fém kilépési sebessége a fúvókából 30 m/s .
A fúvóka kilépési keresztmetszete 1 kN záróerőre vonatkoztatva $= 0,1 \text{ mm}^2/\text{kN}$

egységenként bizonyos mennyiségű olvadt fémét továbbítanak a formába. A fémét is fel kell gyorsítanunk a megfelelő sebességre. Kutatásokkal igazolták [4], hogy e tekintetben sok hattúnyokkal igazolták, hogy e tekintetben sok hattúnyak és fúvóka hatékonysága nem megfelelő. Az 1. táblázatban négy cinkötvözetet öntő gép összehasonlítása látható. A fúvókából kilépő fém szabványos sebessége 30 m/s . Azt is feltételezték, hogy az 1 kN záróerőre vonatkoztatott fémtérfogató-áram $3 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{kN})$. Ha nem lennének energia-vesztések, $2,76 \text{ MPa}$ nagyságú nyomásra lenne szükség a 30 m/s fémsebesség eléréséhez (lásd az 1. ábrát). A tényleges nyomásigény azonban $4,51$ -től $10,67 \text{ MPa}$ -ig terjed. A gyakorlatban még nagyobb nyomások is előfordulhatnak, mivel a vékony falú öntvények öntéséhez sokszor nagy fémáram szükséges. A nyomásvesztéseket a rossz geometriai kiképzés és a csatornában rendkívül nagy fémsebesség okozza. Ennek folytán a formatöltéshez kevesebb energia áll rendelkezésre, ezért a formába időegységenként kevesebb fém áramlik be.

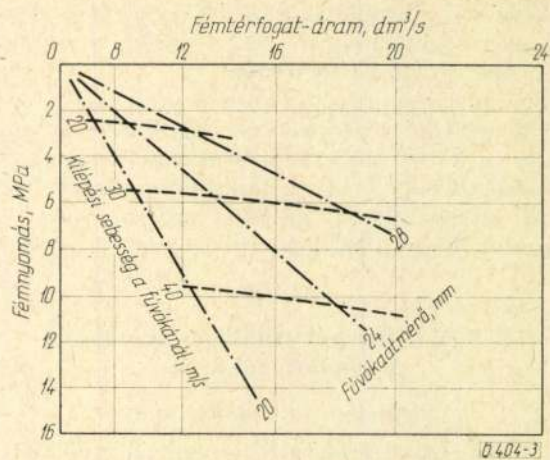
A melegkamrás nyomásos öntőgépekhez szokásos több, különböző méretű fúvókát használni. Mindegyik nyomásigénye más. A nyomás és a térfogatáram között négyzetes összefüggés van. Egy tipikus diagram a 3. ábrán látható. Mindegyik fúvókánál összefüggés van a fémtérfogató-áram és az áramlási sebesség között, így a konstans fúvóka-kilépési sebességek egyeneseit a diagramba be lehet rajzolni. Ezek a diagramok nagyon hasznosak, mivel a kilépési sebesség, a térfogatáram és a nyomás ismerete fontos a szerszámtervezéshez.

A fémlassulásból a hattúnyokban, a fúvókában és a hüvelyben eredő nyomásváltozás számított értéke*

2. táblázat

A gép jele	Záróerő kN	Töltőhüvely átmérője mm	Fúvókatest átmérője mm	Egyenértékű tömeg kg	A fém 5 ms alatt történő lelassításakor fellépő nyomás, MPa		
					a hattúnyokban	fúvókában	összesen
A	600	50	10,0	9,57	0,15	0,74	0,89
					0,11	0,52	0,63
B	1 000	55	12,7	15,15	1,12	0,49	1,61
					0,81	0,35	1,16
C	1 600	60	19,0	19,92	1,08	1,32	2,40
					0,79	0,97	1,76
D	10 000	80	29,4	46,41	7,76	3,26	11,02
					6,13	2,58	8,71

* Abban az esetben, ha a $3 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{kN})$ fémáram 0-ra csökken.



3. ábra. Összefüggés a fúvókaátmérő, a nyomás és a fúvókán kilépő cinkötvadék sebessége között (párhuzamos furatú fúvókák)

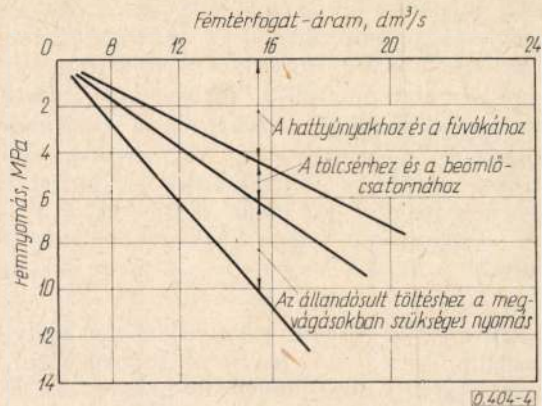
A hattúnyak és a fúvóka tervezéséhez fontos tényező a töltőhüvelyben, a hattúnyokban és a fúvókában levő fém tehetetlensége [1]. A formaüreg megtöltése alatt a legtöbb alkatrészben jelentős tömegű fém mozog nagy sebességgel. A dugattyú gyorsulása alatt a fém kinetikai energiája a formaüregben többletnyomást biztosít.

A 2. táblázat néhány tipikus rendszer tehetetlenségét adja meg a dugattyúnál számított egyenértékű tömeggel. A táblázat azt a nyomást is mutatja, amely a formaüregben jöhet létre, ha a dugattyú 5 ms alatt megáll. A tehetetlenség a geometriai mérettől és a fémsebességtől függ. Ha a keresztmetszet megduplázódik, a fémsebesség fele akkora lesz. Megfeleződik az adott fémáramra vonatkozó kinetikai energia is. Hasonlóképpen, a nagyobb dugattyúk is csökkentik a tehetetlenségi nyomásokat, amennyiben kisebb sebességgel mozognak. A 2. táblázat azt mutatja, hogy a tehetetlenségi nyomások kisebbek, ha a dugattyú nagyobb, feltéve, hogy a fémáram ugyanaz marad. A nagyobb gépeknél a nyomások nagyobbak, ezért erre a jelenségre különös figyelmet kell fordítani. A 2. táblázat adatai nem foglalják magukba a mozgó mechanikai alkatrészek (dugattyú, dugattyúrúd, kapcsoló stb.) tömegének betudható nyomásokat.

Fontos megjegyezni, hogy a mozgó fém és mechanikus alkatrészek tehetetlenségéből eredő nyomásokat nem lehet regisztrálni a hidraulikus hengerre szerelt jelátalakítókkal. Azokat elméleti úton kell levezetni. A 2. táblázat azt mutatja, hogy a tipikus dugattyúlelassulások során jelentkező nyomások nem elhanyagolhatóak, de vannak más tényezők is, amelyek a rendelkezésre álló záróerő kihasználása mellett is sorjaképződést okoznak.

A hattyúnyak, a fúvóka és a forma teljes nyomásigénye

A formaüreg megtöltése alatt a belövőrendszer egyes részeihez szükséges nyomások összeadódnak, amint ezt a 4. ábra grafikusan ábrázolja. A nyomások a lineáris skálán könnyen összeadhatók és kivonhatók. A tölsér és a fő beömlőcsatornához



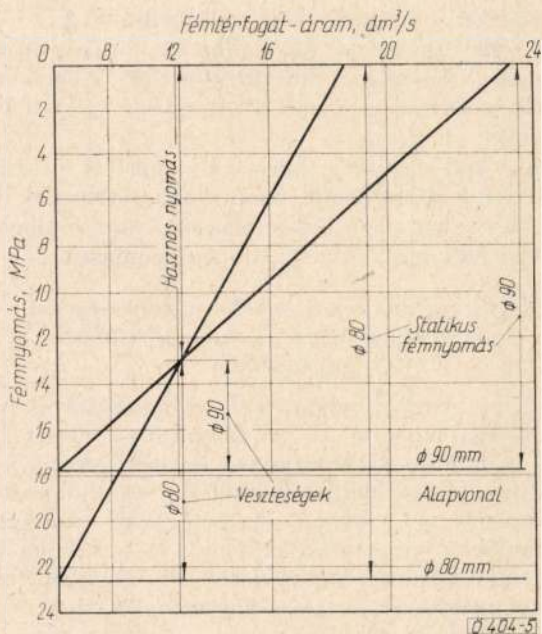
4. ábra. Cinkötvözet nyomásos öntéséhez szükséges összes nyomás

A hidraulikus rendszer működése

A mozgás első fázisában a dugattyút a szivattyútól áramló hidraulikus közeg mozgatja, miközben a fém az öntőcsőrön és a fúvókán keresztül lassan felfelé áramlik, kiszorítva a levegőt a formaüregben keresztül. Ezután következik a nagy energiájú (második) fázis, amelyet rendszerint mechanikus kapcsoló indít. Az akkumulátorban tárolt energia ekkor a lövőszelep nyitásával szabad utat kap, és a formatöltés alatt a dugattyú gyors mozgása révén az időegység alatt nagy mennyiségű fém áramolhat be.

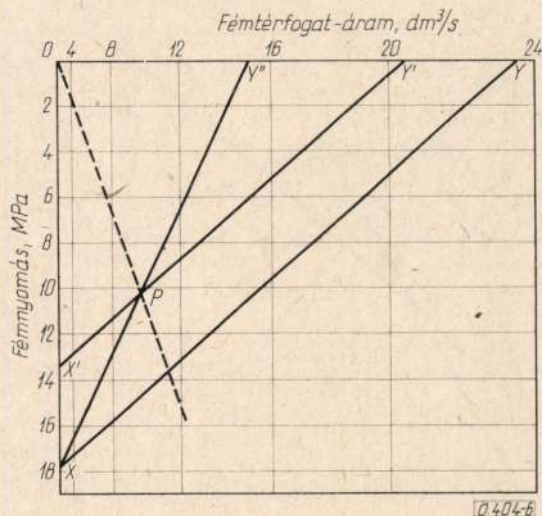
A belövőegység teljesítményét a hagyományos módon úgy adják meg, hogy előírják a hidraulikus henger statikus erejét és a dugattyú útját. Ezzel a statikus fémnyomást és a teljes fémkiszorítást bármilyen dugattyúméretre könnyen ki lehetett számítani.

Néhány nyomásosöntő szakember feltételezte, hogy a megfelelő statikus fémnyomás bármilyen dugattyúsebesség mellett rendelkezésre áll, a legutóbbi munka [3] azonban bebizonyította, hogy a nyomás a dugattyú sebességével négyzetes összefüggés szerint csökken. Ezt a jelenséget mutatja grafikusan az 5. ábra. Két dugattyúátmérőhöz tartozó nyomások és fémáramok vannak ábrázolva. A nyomásvesztéseket az akkumulátort a hidraulikus hengerrel összekötő vezetékek ellenállásai okozzák, beleértve a hidraulikus hengertől a tartályba visszavezető vezetékek ellenállásait is. A nagy fémáram miatt a veszteségek nagyon nagyok lehetnek, akár egyenlőek is lehetnek a teljes rendszernyomással, amikor a dugattyú szárazon (fém nélkül) mozog. A jelleggörbe a fémtérfogat-áram, nem pedig a dugattyúsebesség függvényében van ábrázolva, mivel az előbbi a legfontosabb tervezési paraméter. Ezenkívül nagyon fontos ismerni a dugattyú méretének hatását a fémáramra. Az olaj hidraulikus nyomása helyett is inkább a fémnyomás használatos.



5. ábra. A hidraulikus rendszer veszteségei és a hasznos fémnyomás

A nyomásos öntőgép belövőenergiáját két módon lehet változtatni. A 6. ábrán az XY egyenes egy teljes energiakarakterisztikát tüntet fel. De tételezzük fel, hogy a P pont szerinti kisebb nyo-



6. ábra. A belövési energia szabályozása fojtással vagy a rendszernyomás csökkentésével
XY — teljes energia, 90 mm átmérőjű dugattyú, X'Y' — csökkentett rendszernyomás, XY'' — fojtással csökkentett energia, OP — a rendszer által igényelt nyomás

mással és kisebb fémárammal kívánunk dolgozni. Ehhez csökkenteni tudjuk az akkumulátor nyomását, ami a száraz lövéskor elért Y fémáramot valamilyen alacsonyabb Y' értékre, az X statikus fémnyomást pedig X' értékre fogja csökkenteni. Az új $X'Y'$ egyenes átmegy a P ponton. Másik lehetőség az, hogy lecsökkentjük a hidraulikus hengerhez áramló olaj mennyiségét, ezzel Y'' értékre csökkentve a száraz lövésre vonatkoztatott fémáramot. Az XY'' egyenes is átmegy a P ponton.

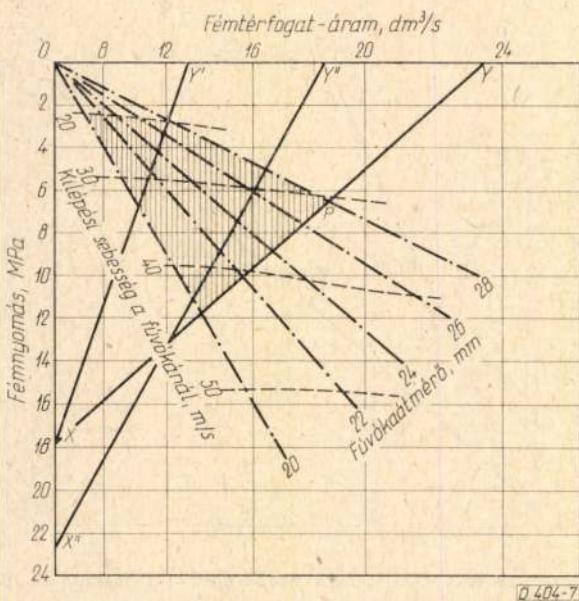
Hogy a szabályozás e két módja közül melyiket választjuk, az a forma konstrukciójától függ. Ha a lehető legnagyobb tömörítő nyomásra van szükség, akkor a fojtásos technika (XY'') lesz a legjobb.

Ha a sorjamentes formazárás a feltétel, akkor a rendszer nyomását kell csökkenteni ($X'Y'$ vonal). Ez akkor is használható, amikor olyan nyomás—fémáram karakterisztikát keresünk, amely a formát megvédi a túlságosan nagy sebésektől.

Meg kell említeni, hogy az ismertett grafikus módszerek állandósult fémáramot tételeznek fel, és nincs ráhagyás a lövés lelassulásakor a tehetetlenségi hatásokból eredő többletnyomásra.

A hidraulikus rendszer teljesítőképességének hozzáillesztése a fémáramlási rendszer igényeihez

A két grafikus elemzés kombinálására is van lehetőség, mely a $p-Q^2$ diagramhoz vezet [5]. A 3. és 5. ábra diagramjainak egyesítésével a fémáramlás teljesítménye bármilyen kombinációban elemezhető (7. ábra). A gép teljes energiájú hidraulikus karakterisztikájának és a fúvóka karakterisztikájának metsződéséből minden számítás nélkül meghatározható a fémtérfogat-áram, a kilépési sebesség a fúvókánál és a nyomás. A $p-Q^2$



7. ábra. $p-Q^2$ diagram a hidraulikarendszer és a fúvóka összehangolásához (párhuzamos furatú fúvókák)

diagram elkészítéséhez szükséges paramétereket egyszerű műszerrel könnyen meg lehet határozni.

A 7. ábra árnyalt területe a fémnyomás és a fémáram gyakorlati tartományát jelzi az adott gépre. Ezt a tartományt a nyomásos öntőgép hidraulikus energiája (XY egyenes), a fúvóka mérete (OP vonal) és a legkisebb kilépési sebesség (mondjuk 20 m/s) határozza. A negyedik határ gazdasági természetű, mivel mondjuk 20 mm-nél kisebb fúvókaátmérő esetén a nyomásos öntőgép nincs kihasználva, és gazdaságosabb kisebb nyomásos öntőgépet használni. A diagram azt is világosan mutatja, hogy nagyobb töltődugattyúval nagyobb fémáram érhető el. Ez a helyzet azonban megfordulhat, ha a forma ellenállása igen nagy.

A belövés és a nyomásos öntőgép záróereje közti összefüggés

A nyomásos öntőgépek záróerkezetének kialakítása költséges, és nagymértékben befolyásolja a gép méretét, súlyát és üzemeltetési költségét. Ismert, hogy a nyomásos öntőgépek belövőrendszerének tehetetlensége az akkumulátor és a nyomóhenger közti hosszú olajvezetéknek tudható be, ami záróerő-veszteséget okoz. A rendszer nyomás háromszorosát is elérő nyomás csúcsok jelentkezhetnek, és elveszhet a záróerő $2/3$ -a. A korszerű gépszerkezetek e veszteséget nagymértékben csökkentették.

A hatványokban, a fúvókában, a tölcserben és a beömlőrendszerben fellépő rendkívüli nyomásvesztéseket és a záróerő-veszteségeket általában nem érzékelik. A formatöltés végén megáll a fémáramlás, a forma teljes statikus nyomást kap. Ha a nyomásigény mondjuk 30%-kal csökkenthető lenne, akkor olyan kisebb gépet lehetne használni, amelynek kisebb záróereje is van.

Jó példa erre a 6. ábrán a karakterisztikának OX -ről OX' -re való csökkentése. Másik megoldásként a többüreges formában extra üregeket lehetne kiképezni. A $p-Q^2$ diagram mutatja, hogy egy bizonyos fúvóka-keresztmetszet és fémssebesség mellett mekkora a fémáram. Érvelni lehet azzal, hogy a formatöltés végén szükség van a nyomás fokozására, az üzemi kísérletek azonban arra engednek következtetni, hogy a helyesen tervezett, vékony falú öntvények esetében ez nem indokolt.

Ha a tehetetlenségi hatások okozta nyomás-csúcsokat elhanyagoljuk, akkor a 7. ábra $p-Q^2$ diagramján a fémnyomás skálája mellé egy másik is készíthető, amely megmutatja, hogy milyen osztósík-keresztmetszetű öntvényt tervezhetünk a gépre. Ha az öntvény sorjásodását el akarjuk kerülni, akkor ezt az értéket tanácsos egy, a nyomásos öntőgép tehetetlenségével összefüggésbe hozható tényezővel csökkenteni.

Egyes szerzők szerint a nyomásos öntőgépek névleges mutatóit egy meghatározott, mondjuk 30 m/s fúvókakilépési sebességre vonatkoztatva kellene megadni. Ez feltételezi, hogy a fém a megvágásban tovább gyorsul, mondjuk 35—45 m/s-ra. Mivel a fémáram a fúvóka keresztmetszetének és a fúvókánál levő fémssebességnek a szorzatával egyenlő, a 30 m/s fémssebességhez egy meghatáro-

zott fúvókaméret tartozik. Néhány korszerű melegkamrás nyomásos öntőgépen végzett vizsgálat szerint a gépeknek akkor maximális a fémszállítási teljesítménye, ha teljesül az

$$A_f = 0,2 F_z$$

feltétel, ahol

A_f a fúvóka-keresztmetszet, mm^2 ,

F_z a záróerő, kN.

A jövőben több vékony falú öntvény készítésére lesz szükség. A legtöbb régi típusú melegkamrás nyomásos öntőgép nyomóereje azonban nem kielégítő, ezért formatöltéskor a gép tehetetlenségi hatásai okozta nyomáscsúcsokra hagyatkoznak. Ez azonban nem szabályozható és ezért nem is kívánatos.

Nyomásfokozás a formatöltés után

A formatöltés alatt a legtöbb jelenleg használt nyomásos öntőgépek jelentős nyomásvesztései vannak. A formatöltés végén, miután a fém beáramlása megszűnik, a teljes rendszernyomás automatikusan fellép a megvágásban, ezért további nyomásfokozásra nincs szükség.

A hidegkamrás nyomásos öntőgépek belövőszerkezete

Nyomásigények

A melegkamrás nyomásos öntéshez képest a különbség a formatöltés nyomásigényében van. A 2. ábrából látható, hogy 0,8-as kifolyási tényezőjű beömlőrendszerben alumíniumötvözetrel 40 m/s sebességű formatöltés 3,1 MPa nyomással érhető el. Ugyanakkor — hasonló beömlőrendszert feltételezve — cinkötvözetrel ugyanilyen sebességű formatöltés eléréséhez 6 MPa nyomásra van szükség. Ezenkívül a hattyúnyak, a fúvóka és a töcsér ellenállásainak legyőzéséhez további nyomásra van szükség. Ezért a hidegkamrás nyomásos öntéshez lényegesen kisebb belövési energiára van szükség, feltéve, ha nem rézötvözeteket kívánunk önteni. A rézötvözetek öntéséhez szükséges nyomás egyenes arányban emelkedik az olvadék viszkozitásával, és igen nagy lesz, ha csak a sebesség a megvágásban nem kisebb lényegesen, mint alumíniumötvözet esetében.

A nyomásigény ebben az esetben is ábrázolható grafikusán, azonban nincs hattyúnyak és fúvóka. A 6. ábrán az *OP* vonal határozza meg a beömlőrendszer nyomásigényét, a gép adatainak elemzése pedig hasonlóan történik, mint az előzőekben.

Annak ellenére, hogy az alumínium hidegkamrás nyomásos öntőgépen való öntéséhez kisebb nyomások szükségesek, mégis sok olyan gép található, amelynek belövési energiája nem kielégítő. Ez annak tudható be, hogy amikor a gépeket tervezték, nagy megvágásokat, kis sebességeket és hosszú formatöltési időket alkalmaztak. A korszerű gépek rendszerint vékony falú öntvények készítéséhez is kellő energiával rendelkeznek, ez azonban megköveteli a nyomás pontos szabályozhatóságát a megfelelő megvágási sebesség beállítása és a nyomásos öntőszerszám meghibásodásának elkerülése érdekében.

Formatöltés

A fémáram a formaüreg méretétől és a formatöltési időtől függ, ugyanúgy mint a cinkötvények melegkamrás nyomásos öntőgépen való öntésekor.

Az öntendő fém teljes térfogata

Egyes üzemekben végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a hidegkamrás nyomásos öntőgépeken végzett öntéskor a töltőkamra telítési foka kicsi, annak ellenére, hogy erre a helytelen gyakorlatra már nagyon sok dolgozatban felhívták a figyelmet. Ezt a helytelen gyakorlatot a töltőkamrák átmérőjének csökkentésével gyakran nem lehet megváltoztatni, ezért sok esetben kívánatos lenne a rövidebb töltőkamrák használata rövidebb dugattyú-lökettel együtt. Ez természetesen a különböző méretű töltőkamrák széles skálájának raktározását kívánná.

Függőleges hidegkamrás nyomásos öntőgép

Függőleges elrendezésű töltőkamra használatkor a fent említett probléma minimálisra csökkenthető, mivel ebben az esetben a levegő könnyebben elkülönül az olvadt fémtől. Ezenkívül a függőleges töltőkamrában a fém tömörebb, ami lehetővé teszi, hogy minimumra csökkenjen a töltőkamrában a hővesztés. E szempontok figyelembevételével a függőleges elrendezés a kedvezőbb. Az alulról függőlegesen történő belövést a függőleges formamozgatással párosítva a bentrekedt levegő mennyisége minimálisra csökkenthető. A függőleges elrendezésből a melegkamrás eljárásnak is előnye származhat, ha a hattyúnyak és a fúvóka szerkezetét úgy tökéletesítik, hogy kiküszöböljék a hajlatokat és szűkületeket.

Nyomásfokozás

A formában a fém áramlását és a hőáramlást úgy kell megtervezni, hogy csökkenjen a nyomásfokozás iránti igény. Minthogy a formatöltéshez viszonylag kis nyomásra van szükség, a formatöltés utáni nyomás is elkerülhetetlenül kisebb, mint a cinkötvözetek melegkamrás öntésekor, ezért azt esetenként meg kell növelni. Ez a téma önmagában is egy nagyobb cikket igényelne. A gépeken Ausztráliában végzett kísérletek arra engednek következtetni, hogy a nyomásfokozás időzítése gyakran nem helyes, ami annak tudható be, hogy a nyomásos öntőgépeket műszerek nélkül nehéz beállítani.

Végkövetkeztetések

a) A nyomásos öntőgépek belövőegységébe kívánatos műszereket beépíteni. Ez lehetővé teszi a fémnyomás és a fémtömeg-áram meghatározását kevés vagy semmi számítással. Előnyös, ha az ilyen információ a gépnél és a távirányításhoz is rendelkezésre áll.

b) A gépbeállításoknak számszerűeknek és reprodukálhatóknak kell lenniük. Például a sebesség-szabályozó szelep tíz beállítása legyen lehívható. A beállításoknak reteszeltnek kell lenniük,

hogy ki lehessen küszöbölni a szabályozószervek babrálását. Ideális a visszacsatolásos szabályozás.

c) A hattyúnyakakat és a fúvókákat a szerkezetük tökéletesítése után szabványosítani kell. Elő kell írni a fúvókán kilépő fém sebességét és tömegáramát, és az áramlásból adódó nyomásvesztéseket a minimumra kell csökkenteni.

d) A belövési energiának akkorának kell lennie, hogy az lehetővé tegye bármilyen szokásos ötvözetből a vékony falú öntvények gyártását, és hogy a gép záróerejét teljesen ki lehessen használni.

e) A belövérendszerek tehetetlenségét a minimumra kell csökkenteni, hogy kellően érzékenyek legyenek, s így a szerszámot védeni lehessen.

Az erőt szabályozható nyomással kell ráadni, nem pedig úgy, mint egy kalapácsütést.

f) A gépek belövési képességét grafikus módszerekkel meg kell határozni, így biztosítható a szükséges sebesség a formatöltéshez és a megvágáshoz.

TRODALOM

- [1] *Siauw, H.—Davis, A. J.*: Trans. SDCE, 1977, No. GT77—072.
- [2] *Davis, A. J.*: Trans. SDCE, 1975, No. GT75—122.
- [3] *Davis, A. J.*: Trans. SDCE, 1975, No. GT75—124.
- [4] *Siauw, H.—Davis, A. J.*: Trans. SDCE, 1977, No. GT77—074.
- [5] *Davis, A. J.*: Die Cast. Eng. 1978.

Szakosztályi hírek

Dr. Flemming előadása

1979. december 12-én egyesületünk székházában dr. E. Flemming, a Freiburgi Bányászati Akadémia munkatársa nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott *Bentonitkötésű formázókeverékek előkészítésének és vizsgálatának korszerű szempontjai* címmel. A következőkben ismertetjük az előadást.

Az öntvénygyártásban vannak olyan technológiai folyamatok, amelyek a felgyorsult munkatempó következtében kézzel nem irányíthatók vagy ellenőrizhetők. A korszerű számítógépes technika az öntődéket sem kerülte el. A nagy teljesítményű, gyorsan dolgozó, korszerű formázósorokon nem hanyagolható el egyetlen egy részfolyamat ellenőrzése sem. A paraméterek száma meglehetősen nagy, megközelítően 15. Természetesen e 15 paraméter közül nem mindegyik azonos fontosságú. Tulajdonképpen nem az egyes paraméterek változása szabja meg, hogy milyen a formának a minősége: egy olyan mérőszámot kell találni, amely a kész termék minőségét határozza meg. Ilyen lehetne a kontúr pontosága, a forma stabilitása és az öntéstechnológiai állapot. Ma ezzel szemben gyakorlatilag csupán a formakeménység mérésére, esetleg a gázátbocsátó képesség meghatározására van lehetőség.

Minél nagyobbak az öntvényekkel szemben támasztott követelmények, ezeknek a paramétereknek a szórásemeje annál szűkebb kell, hogy legyen.

Biztosítanunk kell, hogy a paraméterek ebből a szórásemezből gyakorlatilag ne kerüljenek ki. Ha a mért értékek tartósan a szórásemező alsó vagy felső tartományában vannak, akkor ennek már nagy jelentősége van.

Figyelembe véve, hogy a formázókeverék oleós, az öntvény nem drága: felmerül az a kérdés, hogy minden részletre kiterjedő minőségellenőrzés bevezetése megéri-e az öntődének az erre fordítandó költségeket.

Minél korszerűbb vizsgálati módszereket alkalmazunk az öntvények minőségének biztosítására, annál inkább növekszik azoknak az öntvényeknek a száma, amelyeket még az öntődében ki kell javítani. Természetesen a vevő által jelzett és visszazárlított selejt ennek a minőségellenőrzésnek következtében csökkenni fog. Ha a menet közben végrehajtandó vizsgálatok, a minőségellenőrzés színvonalát fokozzuk, akkor elérhető egy olyan állapot, amikor a selejt minimálisra csökken, és az öntvényhibák javítására fordítandó költségek is minimális értéket érnek el.

Ha a felhasznált alapanyagok minősége nem változna, a szállítók műbizonylattal garantált minőségű anyagokat szállítanának, akkor az öntődei homoklaboratórium tevékenysége igen szűk körre csökkenne, hiszen feladata csak az lenne, hogy ellenőrizze az egyes alapanyagok, kötőanyagok adagolásának betartását, a keverés minőségét, bentonitkötésű formázókeverékeknél esetleg meg lehetne elégedni azzal, hogy a keverőgép teljesítményfelvételét határozzák meg.

Az NDK-ban számos nagy teljesítményű, nagynyomású formázóberendezés működik, többek között tíz Disamatic is. Az öntvények minőségigadozásának fő oka, hogy az alapanyagok tulajdonságai erősen változnak. Az NDK a bentonitot gyakorlatilag teljes mennyiségben importálja. Amennyiben egy másik fajta áll át, illetve egy másik ország termékét próbálja bevezetni, a minőségi ingadozások azonnali fellépnek.

A másik ok, ami miatt az öntvények minősége ingadozik, hogy az NDK-ban sem szentelnek megfelelő figyelmet a formázástechnológiai vizsgálatoknak, és a műszerellátottság sem kielégítő. Többnyire nem biztosítják a megfelelő homokelőkészítést, és ezért a formázókeverék minősége romlik.

A 60-as évek közepén adta ki a *Kammer der Technik* megfelelő szakcsoportja a nagynyomású formázással kapcsolatos előírásait. Ez a kis könyvecske az alapanyagokkal, az idegenáru-átvétellel, a műbizonylattal, a minőségellenőrzéssel, a vizsgálati feltételekkel és eljárásokkal foglalkozik. Most készítik elő a következő kiadványokat, amelyek az egyes kvarchomokoknak és bentonitfajtáknak az öntvényekhez és a gyártástechnológiához viszonyított felhasználási lehetőségét foglalja össze.

Igen fontos lenne annak a meghatározása, hogy egy alapanyag felhasználható-e és milyen mértékben egy adott öntvény gyártásához. Az elmúlt időszakban matematikailag foglalkoztak ezzel a témakörrel, és meghatározták egy összefüggést a kész formázókeverék és a benne levő kvarchomok tulajdonságai között.

Öt öntődeből származó eredményeket értékelték. Fel-tűntették azt, hogy honnan származik és milyen módon van előkészítve a homok, és mennyi a nedvességtartalma. Meghatározták az iszaptartalmat, a közepes szemcsenagyságokat, a szemcsemegoszlást, a szemcsealakot, a sarkosságát tényezőzt és a fajlagos felületet. A további vizsgálatokban meghatározták a homok kvarctartalmát, alkálifém- és alkáliföldfém-tartalmát, az iszap vegyi összetételét, a homok pH-értékét és a felületén levő elemi részecskék sósavban, illetve lúgban való oldhatóságát, amely utóbbi a gyantakötésű formázókeverékekhez lényeges. Az izzítási veszteséggel meghatározták az illó alkotók mennyiségét, majd utána szerkezeti elemzésnek vetették alá a homokot. Ebben a vizsgálatokban pásztázó elektronmikroszkópos felvételeket készítettek a felület alakjának meghatározására, és mérték a homok abszorpciós tulajdonságait, gyakorlatilag a nedvszívó képességet is. Meghatározták még a következő technológiai tulajdonságokat is: zömáncosodás, duzzadás, tágulás, a kvareszemesek tömörsége, sűrűsége.

Részletesen vizsgálták az iszaptartalom hatását. Az iszap kétféleképpen lehet jelen a homokban. A szemcsék közti por mosással eltávolítható. Ez az iszaptartalom a bentonitkötésű formázókeverékekben igen jelentéktelen szerepet játszik, a gyantakötésű homokban azonban a kötőanyaghidak gyengülését idézi elő.

Az iszap többé-kevésbé erősen rá is tapadhat a homokszemesekre, ebben az esetben hagyományos mosással már nem választható el. Az iszaprétegeknek a homokszemesére való tapadását egyszerű homoklaboratóriumi módszerekkel nem határozhatjuk meg, csupán abszorpciós vizsgálatokkal. Az ilyen iszap kétféle hatást gyakorol. Egyrészt meghatározza a homok kémiai viselkedését, főleg a szerves kötőanyag-rendszerekben (megnövekszik a katalizátorigény). A bentonitos formázókeverékekben a vízigényt növeli. A ráégett iszap-tartalom miatt a vízigény ugyanolyan szilárdsági érték eléréséhez akár 0,5 %-kal is nagyobb lehet, mint egy iszapréteg nélküli homok esetében.

Az öntődei bentonitokat három tulajdonságcsoporthoz lehet értékelni. A nedves állapotban elvégzett vizsgálatok utalnak a bentonit duzzadásképeségére, higroszkóposágára, kötési képességére. A nagy hőmérsékletű vizsgálatok megadják a formaelmosás lehetőségeit. A nedves-húzószilárdság a hőálló képességet határozza meg.

Vannak olyan bentonitok, amelyek metilénkékes vizsgálata kiváló eredményeket nyújt, viszont az öntődei gyakorlatban nem váltják be a hozzájuk fűzött reményeket. Ennek oka a bentonitok diszperziós tulajdonságainak különbözőségében rejlik. A homokelőkészítés minősége határozza meg, hogy egy bentonit milyen mértékben diszpergál. Az NDK-ban gyakran vannak kitéve annak, hogy egyik bentonitról a másikra kell áttérni. Ekkor fokozott gondot kell arra fordítani, hogy a keverést, az előkészítést az illető bentonit tulajdonságaihoz igazítsák.

A bentonitkötésű formázókeveréket „keményen” kell előkészíteni. Egy jó állapotban levő kollerban történő 7 perces keverés után a homokkeverék szilárdsága a maximálisnak csupán 60–70 %-a. Komoly nehézségek adódnak, ha kollerról gyorskeverőre tér át az öntőde. Megkísérlik a keverési idő meghosszabbítását, ezzel azonban nem érnek el eredményt. A jobb minőségű bentonitok bevezetése pedig növeli a költségeket.

Az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetsége a bentonitok megítélésére szabványjavaslatot dolgozott ki. A vizsgálatokat három csoportra osztják. Az első csoportba az alapvizsgálatok tartoznak: a nedves tartalom, duzzadási térfogat, metilénkékes-fogyás meghatározása. A második csoportba tartoznak a minőség komplex megítéléséhez szükséges további vizsgálatok: a montmorillonittartalom, ioncserélő-képesség, karbonáttartalom, zsugorodási hajlam, őrlési finomság, higroszkóposág, az aktiválás mértékének és a likvidlimitnek a meghatározására. A harmadik csoportba tartoznak a nyers állapotban mért nyomószilárdság és hasadószilárdság, a szárfított állapotban mért nyomószilárdság, a tömöríthetőség és a kritikus öntési idő, vagyis a pecsenyésedési idő. A vizsgálatokat 95 % normálhomokkal és 5 % bentonittal kell elvégezni. Igen lényeges a formázóhomok-rendszer kézben tartása és ellenőrzése. Visszatérő homokrendszer vizsgálatok a termikus és a kémiai kopás hatását kell meghatározni, foglalkoznunk kell a kiégett agyagásvány mennyiségével, a különböző adalékanyagok bomlásával, a nem aktív porral, a frissítés elvégzését követően meg kell határozni a különböző szilárdsági értékeket, a vízigényt, a tömörítési úthosszat stb.

Az olyan formázóhomokot, amelynek tulajdonságai bizonyos szórásmezőn belül helyezkednek el, könnyebben kézben lehet tartani. A KDT által kidolgozott — már említett — kis füzet öntődetípusonként átfogóan elemzi az egyes paraméterek szórásartományát, és támpontokat ad arra, hogy mit kell tenni, ha az eredmények a szórásmezőből kiesnek. Az A típusú öntődék azok, amelyekben egy műszakos az üzem, és az öntvény/homok arány, valamint az öntvényválaszték nem változik számottevően. Az ilyen öntődékben a homokrendszerre az jellemző, hogy a műszakonkénti körforgások száma csekély, sok homok van az öntődeben és frissítodalékként magmaradványok és maghomokok is kerülhetnek a homokrendszerbe. A B típusú öntődékben több műszakos üzem van, a körforgó homokkeverék mennyisége kicsi, és az öntvény/homok arány is nagy.

A KDT a következő vizsgálatokat írja elő. A homok

hőmérsékletének a mérése az A típusú öntődékben elengedő egyszer műszakonként, a B típusú öntődékben természetesen többször. Az A típusú öntődékben a nedves tartalmat óránként kell mérni, a B típusúban pedig folyamatosan. Meg van állapítva a szemcseszerkezet, az izzítási veszteség, a nyírószilárdság, a hasadószilárdság, a tömörítési úthossz, a nyers-húzószilárdság, a gázátboacsító képesség, a Shatter-index, az ömlesztett halomsúly és az effektív bentonit-tartalom.

Az utóbbi időben a gyártó cégek megfelelő mérőberendezéseket kínálnak. A budapesti Műszeripari Kutató Intézet és a freibergeri Bányászati Akadémia együttműködésében kifejlesztett *nedvességmérő és vizadagoló* az NDK-ban is már két öntődeben kifogástalanul működik.

Természetesen az iszap-tartalom, az izzítási veszteség változik. A berendezés feltételezi, hogy a folyamatos üzemmód nem igényli menet közben a beállítandó érték változtatását. Ha a laboratóriumban kapott értékek nem felelnek meg, akkor szükségszerűen korrekciót kell végrehajtani. Számos berendezés a nedves tartalom és az adagolandó vízmennyiség meghatározásában nem csupán a visszatérő homoknak a nedves tartalmát veszi figyelembe.

Dr. Flemming előadásában arra törekedett, hogy rávilágítsa a gyártástechnológia és az alkalmazott vizsgálatrendszer közti összefüggésre, és hogy felhívja a figyelmet a homok előkészítéséhez szükséges vizsgálatokra és a kapott eredmények értékelésére.

B. K.

Évnyitó vezetőségi ülés

Az Öntődei Szakosztály évnyitó vezetőségi ülését január 23-án tartotta a Csepel Vas- és Fémművek Műszaki Klubjában. Dr. Kovács Dezső alelnök megnyitó szavai után dr. Bakó Károly titkár vázolta a szakosztály 1980. évi munkatervét és költségvetését.

Egyesületünk az 1976. évi tisztújító közgyűlést követően kidolgozta középtávú munkaprogramját. Ez a munkaprogram az MSZMP XI. kongresszusának állásfoglalására, az V. ötéves tervtörvényre és a fejlett szocialista társadalom felépítésére irányuló központi bizottsági és kormányhatározatokra alapozódik. Célja, hogy az Egyesület sajátos eszközeivel elősegítse a műszakiakra háruló feladatok megoldását.

Mivel ez a munkaprogram az alapja a szakosztályok tevékenységének is, munkatervünket ennek figyelembevételével állítottuk össze. Messzemenően támaszkodni kívánunk eddigi eredményeinkre, különösen azokra a rendezvényekre, elemző tanulmányokra, amelyek a termelési szerkezet korszerűsítésével, az anyag- és energiatakarékosság fokozásával, a hazai nyersanyagbázis felhasználásának elősegítésével, a gyártástechnológiák fejlesztésével, az import részarányának csökkentésével és a szocialista országokkal történő együttműködéssel foglalkoztak.

1980-ban főbb feladatainkat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- A csepeli öntődefejlesztési szeminárium és a soproni öntéstechnológiai napok előkészítése, lebonyolítása.
- Szak- és helyi csoportjaink, munkabizottságaink munkájának erősítése, különös tekintettel az 1979-ben megalakultakra.
- Beiskolázási és továbbképzési munkánk hatékonyságának fokozása.
- Információs ankétok, kerekasztal-megbeszélések szervezése a népgazdasági feladatok megoldásának elősegítésére.

A vezetőségi ülések időpontja és napirendje a következő:

Január (Csepel):

Az 1980. évi munkaterv és költségvetés megtárgyalása. Az oktatási bizottság és a FISZEMUBI által a beiskolázással kapcsolatban összeállított előterjesztés megvitatása. A csepeli helyi csoport beszámolója.

Március—április (Eger):

A szak- és helyi csoportok eredményes munkájának

feltételei. Az egri helyi csoport munkatervének megvitatása.

Június (Győr):

A továbbképzés és oktatás helyzetének felülvizsgálata. A győri csoport beszámolója.

Október (Sopron):

Az 1976. évi tisztújító vezetőségi ülés óta eltelt időszakban hozott határozatok áttekintése. A soproni helyi csoport beszámolója.

December (Budapest):

Az 1980. évi munka értékelése.

1980. áprilisában és novemberében titkári értekezletre kerül sor, amelyen ügyrendi kérdésekkel fogunk foglalkozni.

Szakosztályunk költségvetése az elmúlt évihez hasonlóan alakul. A szigorú pénzügyi előírások betartása, illetve azok alapján a költségvetés összeállítása még nem kiforrott.

A második napirendi pontot az oktatással és továbbképzéssel kapcsolatos előterjesztés képezte. Az 1979. június 19-i vezetőségi határozat alapján a FISZEMUBI és az oktatási bizottság által összeállított anyag fontosabb megállapításai a következők:

Az öntőszakma az utóbbi tíz évben az egyik legnehezebben beiskolázható szakmák közé tartozik. Ennek alapvető okai az alábbiak:

- a fiatalok körében az öntőszakma népszerűtlen, kevéssé ismerik;
- a szakmát a nehéz fizikai munka, az egészségtelen munkakörülmények jellemzik;
- nincsenek tudatosítva a szakma szépségei;
- nem kielégítő a beiskolázási propaganda;
- a szakma anyagi-erkölcsi megbecsülése nem áll arányban nehézségével.

Mivel a szakmunkástanuló-intézetekben történő képzés megszűnt, csak pár vállalatnál folyik öntő szakmunkások képzése (pl. CSM Vas- és Acélöntődjé, Ö. V. Szegedi Vasöntőde, ÉPGÉP Barcsi Gyára).

A beiskolázási kedv fokozása érdekében az alábbiak szükségesek:

- a szakma jelenlegi színvonaláról reális képet adó propagandaanyag elkészítése; és az üzem vonzáskörzetébe tartozó iskoláknak való elküldése;
- ezekben az iskolákban személyes propaganda kifejítése;
- a szülők fokozott mértékű bevonása.

Ha eredménnyel járt a propaganda, akkor feltétlenül nagy gondot kell fordítani

- a beiskolázott fiatalok szociális ellátására (adott esetben kollégium, ösztöndíj, szociális segély stb.);
- valamely szakmunkásképző intézetben az elméleti képzésre;
- a gyakorlati munka kulturált körülményeire (tanműhely, üzembem szeparált rész);
- a szakmáját kiválóan értő, pedagógiai érzékkel rendelkező oktatók kiválasztására.

Az iskola sikeres elvégzése után is marad még feladat, a végzett fiatalok megtartása, vagy legalábbis a szakmában történő elhelyezkedés segítése érdekében. Ezért gondot kell fordítani

- a munkakörülményekkel arányban álló anyagi-erkölcsi elismerésre,
- a pályakezdés, beilleszkedés problémáinak enyhítésére,
- az egzisztenciális gondok megoldásának segítésére,
- adott esetben a továbbtanulás ösztönzésére.

Az Öntődei Szakosztály a következő segítséget nyújthatja:

- az ifjúsági lapokban, a rádió és televízió ilyen célú műsoraiban propagandaanyag elhelyezése,
- kapcsolatfelvétel a Pályaválasztási Tanácsadóval,
- a vázolt propagandamunka beiktatása a helyi csoportok munkatervébe,
- a pályaválasztás előtt állók részére gyárlátogatások szervezése,
- az ilyen célú feladatokat vállaló üzemek között konzultációs lehetőség megteremtése,
- a konzultáció kiterjesztése az ilyen munkával nem foglalkozó, de feltehetően szakmunkás-utánpótlási gondokkal küzdő üzemekre,

— a munkakörülményeknek megfelelő bérezési lehetőség megteremtése kapcsolatfelvétellel az illetékes szervekkel (SZOT, KGM, MÜM).

Nem kisebb gond a felsőfokú tanintézetekbe történő beiskolázás. A felvehető keretszám a NME-n 60 fő, a NME KFFK-n 80 fő. A jelentkezők száma csekély, az alacsony felvételi pontszám ellenére sem nyújt megnyugtató válogatási lehetőséget. Emellett magas az átírányítással felvételre kerültek száma, akik természetesen nem kohász szakmára készültek, s meglehetősen magas a lányok aránya.

E területen az alábbi munka képzelhető el:

- a NME KFFK-n a fizikai szülők gyermekei részére szervezett levelező példamegoldó kurzus, illetve intenzív felkészítő tábor kiterjesztése a NME-re;
- a fenti akcióra fiatalok szervezése a kohászati üzemek vonzáskörzetében levő középiskolákból és kohászati szaktárgyi képzést nyújtó szakközépiskolákból;
- ugyanezen iskolákban — egyetemi és főiskolai hallgatók, fiatal pályakezdekők bevonásával — személyes propaganda kifejítése;
- a fenti akcióra nagyszámú, színvonalas, a felsőfokú tanintézeteket és a kohászati gyárat bemutató propagandaanyag készítése;
- a KG Informatik és a KGM illetékes osztályának bevonásával a szakmát népszerűsítő filmek, diák és egyéb propagandaanyagok felderítése, rendszerezése, és a fenti akciókban részt vevők rendelkezésére bocsátása;
- propagandaanyagok elhelyezése a tömegtájékoztató eszközöknél;
- középiskolások üzemlátogatásának szervezése;
- az Öntődei Múzeum és egyéb szakkiallítások propagálása;
- elbeszélgetés a kohászati vállalatok dolgozóival, hogy a pályaválasztás előtt álló gyermekeik jelentkezését a két intézménybe szorgalmazzák;
- tájékoztató a társadalmi tanulmányi ösztöndíjról és a pályakezdekről.

A szakosztály a fenti feladatokban az alábbi részt vállalná:

- A gyárlátogatások szervezése, a szülőkkel történő beszélgetések, a színvonalas propagandaanyagok elkészítéséhez szükséges dokumentumok összeállítása; ezek feladatként szerepelnének a helyi csoportok munkatervében.
- Propagandaanyagok összeállítása és elhelyezése a tömegtájékoztató eszközöknél.
- Fiatal pályakezdekők bevonása a propagandamunkába.
- Az elhangzottakhoz dr. *Pető Márton*, *Szűz Zoltán*, *Emőd Gyula*, *Horváth László* és *Csire István* szöveget hozza. Az Öntőde helyzetéről *Kovács László* adott rövid tájékoztatást.

A vezetőségi ülést *Csire István*, a csepeli helyi csoport elnökeinek beszámolója zárta.

B. K.

A csepeli csoport 1979. évi munkája

Helyi csoportunk munkatervét az MTESZ Csepeli Szervezete, valamint az OMBKE munkaprogramjának felhasználásával állította össze. Messzemenően figyelembe vettük bázisvállalatunk, a CSMVA fejlesztési és egyéb gazdasági feladatait. Előadásaink és tanulmányútjaink célja a modern, korszerű öntészeti technológiák, a környezetvédelmi módszerek megismerése volt. Minden évben célunk az oktatásba való tevékeny bekapcsolódás, ami eseténként előadók küldésével, tanfolyamok szervezésével valósult meg.

1979-ben öt rendezvényt tartottunk.

Február: Beszámoló taggyűlés. Helye: Műszaki Klub, résztvevők száma: 50 fő.

Április: A 3. sz. vasöntődében bevezetett Meehanite-eljárás eddigi tapasztalatainak megbeszélése. Helye: CSMVA nagy tanácsterem, résztvevők száma: 35 fő.

Május: Öntődei gépek, berendezések karbantartása — nagyrendezvény. Helye: Műszaki Klub, résztvevők száma 28 fő.

Augusztus: A folyékony fém műszeres ellenőrzésére kialakított — BNV-díjas — CELSIT műszercsalád

alkalmazásának területei a CSMVA-ban. Helye: CSMVA nagy tanácsterem, résztvevők száma: 20 fő.

Október: A Meehanite-konferencián elhangzott új észrevételek, javaslatok ismertetése. Helye: CSMVA KISZ-klub, résztvevők száma: 25 fő.

1979-ben nyolcadik alkalommal rendeztük meg „Az öntödei gépek, berendezések karbantartása” című továbbképző szemináriumot. Ez az NDK-beli VEB *Giessereianlagen* cég által gyártott, illetve forgalmazott gépek és berendezések ismertetése, a karbantartás és a különböző munkafogások elsajátítása céljából került megrendezésre. A mintegy 25 vállalattól érkezett 28 szakember — elsősorban karbantartó lakatosok és művezetők — jónak és szükségesnek minősítette a szemináriumot, amelyet az elkövetkezendő években is meg kívánunk rendezni. Az előadásokat a gyártó cégek képviselői és vállalatunk nagy gyakorlattal rendelkező vezetői tartották.

A belföldi tanulmányutak keretében szakembereink felkeresték többek között az Esztergomi Maróépgyár és az MVG öntődét.

A tervezett külföldi tanulmányutakat fogadókészség hiánya miatt nem tudtuk megvalósítani. A kiesett utak pótlására a tervezettnél több tagunk járt az NDK-beli *Rudolf-Harlass* öntödében, az ott folyó munka tanulmányozása céljából. Ezzel az öntödével együttműködési szerződésünk van.

Az elmúlt évben végzett munkánk — bár kimagaslóan nagy eredményeket nem hozott — céljainknak

megfelelően alakult. Szerény eszközeinkkel segítettük vállalatunkat a technológiai fejlesztésben és egyéb tevékenységében.

Csire István
elnök

A Heves megyei műszaki hetek öntészeti előadásai

Az 1979. végén rendezett Heves megyei műszaki heteken, amelynek alap gondolata az *egyensúly, hatékonyság, gazdaságosság* volt, három jelentősebb öntészeti előadás hangzott el.

Sós István, az Ö. V. Egri Vasöntődjének igazgatója „A korszerű és gazdaságos öntödei gyártmány szerkezet” címen tartott előadást.

A nagyszabású rendezvénysorozatokon immár hagyományosan részt vevő apci csoport (Csepel Művek Qualital Könnyűfémöntődje) részéről *Vajda Pál* műszaki igazgató és *Horváth Lajos* gazdasági igazgató „Alumíniumhulladékok feldolgozása, öntészeti alumíniumötvözetek gyártásának műszaki, gazdasági kérdései” címmel, *Kálmán Béla* technológiai osztályvezető és *Fogarasi Béla* kutatási csoportvezető „Különleges, nagy nyomásnak ellenálló alumínium ötvövények — a know-how-vásárlás haszna az öntődében” címmel tartott előadást a nagyszámú szakmai hallgatóság előtt.

Fogarasi Béla

Olasz műszaki napok Budapesten

Az Olasz Kereskedelmi Intézet (ICE), a Magyar Kereskedelmi Kamara és az OMBKE Öntödei Szakosztálya 1979. december 4—6-án olasz műszaki napokat rendezett a Kereskedelmi Kamara Székházában.

A megnyitóra mintegy 130 fő részvételével december 4-én került sor. Az elnökségben helyet foglalt *dr. Giulio Bilancioni*, az Olasz Köztársaság nagykövete, *dr. Giovanni Malaspina*, az ICE magyar tagozatának elnöke, az olasz küldöttség vezetője, *dr. Stefano Ajosa*, az ICE római képviselője, *dr. Nagy Zoltán*, az OMBKE főtitkára, *Demény András*, a Magyar Kereskedelmi Kamara képviselője és *dr. Vörös Árpád*, az OMBKE Öntödei Szakosztályának elnöke.

Elsőként *dr. Nagy Zoltán* üdvözölte a vendégeket és az előadásorozat résztvevőit. Ezután *dr. Giulio Bilancioni* nagykövet emelkedett szólásra (1. ábra).

„A jelenlegi rendezvény logikus folytatása az év folyamán megszervezett két eseménynek: az olasz Öntödei Gépeket Gyártók Szövetségét képviselő szakember januári magyarországi látogatásának és egy magyar kohászati delegáció májusi olaszországi útjának. A műszaki napokon a legjobb olasz vállalatok képviseltetik magukat. Az előadók beszámolnak majd az ágazat olasz vállalatai által elért fejlődésről, ami elősegítheti ezen a területen a kölcsönös megismerést és a gyümölcsöző árucseré-forgalmat. Az országaink közötti jelenlegi árucseré-forgalom nem tükrözi a két ország gazdasági potenciálja által kínált lehetőségeket.”

Az ICE magyar tagozatának elnöke, *dr. Giovanni Malaspina* (2. ábra) az üdvözlő szavak, valamint a szervezők felé nyilvánított köszönet után ismertette a rendezvényen részt vevő vállalatok szándékát, miszerint szeretnének hozzájárulni az olasz technológia minél jobb megismeréséhez, a kapcsolatok kiépítéséhez és együttműködések kialakításához. Az előadásokat a magyar öntödei fejlesztési elképzelésekhez igazodva állították össze. A szakágazat vállalatainál 2000 fő dolgozik, éves eladási forgalmuk 230 milliárd líra, ami kb. 290 millió dollárnak felel meg, az export termelésük 30 %-át képviseli.

Az elhangzott előadások rövidített kivonatát az alábbiakban közöljük.

Marchi, E. (MEC-FOND SpA): *Korszerű öntödei gépsorok*

A MEC-FOND vállalat 30 éve gyárt öntödei gépeket, berendezéseket, fő gyártmányai elsősorban az *automatikus formázósorok*.

A lövő-sajtoló hidraulikus formázóautomata teljesen



1. ábra. Dr. Giulio Bilancioni, az Olasz Köztársaság nagykövete megnyitja az olasz műszaki napokat.



2. ábra. Dr. Giovanni Malaspina, az Olasz Kereskedelmi Intézet magyar tagozatának elnöke előadását tartja.

automatikus vezérlésű. A sajtolónyomás 0,8—1,8 MPa között tetszés szerint változtatható. A formaszekrény mérete 600×600×250-től 1100×1200×350/350-ig terjed, anyaga öntöttvas vagy hőkezelt acél a vásárló igényeinek megfelelően. Gyors mintalapcsere révén kis sorozatú gyártásra is gazdaságosan alkalmazható.

Az automatikus formázóberendezést szállítás előtt saját üzemükben felállítják és a szerződésben meghatározott műszaki paramétereket a próbajáratás során ellenőrzik. Az ebből adódó költség első pillanatra soknak tűnhet, ez azonban az alábbi *előnyök* révén kiegyenlíthető:

- az összeszerelt berendezésben az összes próba és ellenőrzés a gyártó üzemében elvégezhető;
 - a vásárló több hónappal az üzembe helyezést megelőzően meggyőződhet a berendezés tényleges teljesítményéről, és olyan tapasztalatokra tehet szert, aminek eredményeképp a termelésfelfutás minimális idő alatt biztosítható;
 - a berendezés nagyobb részegységeiben szállítható a vásárló öntödéjébe, ami jelentős időnyereséget jelent az üzembe állítás szempontjából;
 - a termelésirányító és karbantartó személyzet teljes kiképzése már a gyártó telephelyén végzett próbajáratások során megtörténik.
- A formaszekrény-űritő szerves része a formázósornak, ezért röviden ismertetjük a szabadalmaztatott MEC-FOND hűtő-űritő dob alkalmazásának előnyeit:
- nincs szükség az űritéshez munkaerőre,
 - az öntvény hűlési ideje jelentősen csökken,
 - minimális zajszint biztosítható,
 - az űritéskor fejlődő füst és hő elszívással jól elvezethető,
 - nincs vibráció,
 - a homok és az öntvény jól szétválasztható, csökken a tisztítási idő,
 - kevesebb formaszekrény szükséges,
 - kicsi a homok és az öntvény hőmérséklete,
 - egyszerű a karbantartás,
 - nincs holtidő, következőképpen a termelőciklus ideje lerövidül.

A berendezések tervezésekor és kivitelezésekor nagy súlyt helyeztek a környezet- és munkavédelemre. Ezért a berendezések minimális zajszinttel, por- és gázkibocsátással és a baleseteket kiküszöbölő biztonsági berendezésekkel működnek.

Gabriele, G. (IMF Impianti Machine Fonderia s. r. l.): *Hűtő-űritő formázási eljárások és ezek homokregenerációs módszerei*

Az általában no-bake-nek nevezett, hidegen kötő, műgyantakötésű homokkeverékek — amelyeket közepes és nagyméretű öntvények gyártásához már évek óta használnak — egyre nagyobb teret hódítanak a hagyományos formázással szemben a kisméretű öntvények közepes és nagy sorozatú gyártásában. *Előnyei* a hagyományos formázáshoz képest a következők:

Egyszerűsíti a formázást, mivel a formakészítés gyakorlatilag a formaszekrénynek homokkeverékkel való megtöltéséből áll. A kitöltés elősegítésére egyszerű vibráció elegendő.

A megkötött formák szilárdsága olyan nagy, hogy mozgatásuk nem igényel különösebb gondosságot. Nem kellene formaszekrények, manipulátorokkal a formák összerakása gépesíthető. A méretpontos magfészkek és a forma szilárdsága igénytelenebbé teszi a magberakást, kevesebb a formasérülés, így minimális a selejtvesztés. Lényegesen csökkenthető a fajlagos homokfelhasználás, amit az 1. táblázat szemléltet.

Méretpontosabb öntvénygyártást tesz lehetővé. A forma fekeselése révén jobb az öntvényfelület, és kevesebb idő kell a tisztításhoz.

A formázás egyszerűsödésén kívül egyszerűsödik a belső anyagmozgatás, a tárolás, a homokregenerálás. Összességében a beruházás költsége átlagban tízszer kisebb a hagyományos formázósor telepítésével szemben.

Kedvezőbb munkafeltételek biztosíthatók, mivel a rázó-sajtoló gépek kiküszöbölésével csökken a zajszint, a porkibocsátás a zárt anyagmozgatás miatt elhanyagolható, a gázelszívás a képződés helyén jól megoldható.

Öntvénytípus	Formázás	Egységnyi fémotomregre eső homokotomreg	
		Nyersformázás	No-bake
Szerszámgép	Szekrényben	7—8	3—4
Textilipari gép	Szekrényben	10—20	5—8
Hidraulikaelem	Szekrény nélkül	5	0,4
Acélmű kokilla	Szekrényben	0,6	0,4
Ellensúly	Szekrényben	2	0,6
Járműipari öntvény	Szekrényben	6—8	2—1

A nagyméretű öntvények formázáshoz általában mobil keveréket használnak. A *kötőanyagok* a következők lehetnek:

furán- és fenolgyanta: acél és vasöntvényhez, alkidgyanta: elsősorban acélöntvényhez, önkeményedő vízüveg: acélöntvényekhez, cement: nagyméretű hengerek minta nélküli formázásához.

A közepes méretű, kis és közepes sorozatú öntvényekhez kb. 1,2×1,5 m-es formaméretet alkalmaznak. Ezzel a módszerrel 6—8 mintalap használata esetén óránként kb. 20 komplett forma készíthető. A rendszer lehetővé teszi különböző méretű mintalapok használatát a termelés ütemidejének csökkenése nélkül. A használt kötőanyagok: furán-, fenol- és poliuretángyanták, CO₂-dal kezelt vízüveg.

A kisméretű, közepes sorozatú öntvények formázására az IMF vállalat egy évvel ezelőtt kifejlesztett egy olyan berendezést, amely 50 komplett formát készít óránként. A berendezéssel 350×400×200/200 vagy 250/250 méretű önhordó formákban hidraulikaelemeket gyártanak. Kötőanyagként furán típusú műgyantát használnak.

A kisméretű öntvények sorozatgyártására az IMF amerikai partnere, a Roberts Corporation tervezett BSV és BSC elnevezésű gépeket. Ezekkel elérhető a korszerű lövő-sajtoló, nyersformázó berendezés termelékenységére. A gép működhet Ashland-eljárással ugyanúgy, mint furános vagy vízüveges eljárással.

Az IMF berendezésekkel bármely típusú kötőanyaggal kevert homok regenerálható, az eredmény azonban a kötőanyag jellemzőitől függően változik.

Furángyanta alkalmazása mellett a regenerálás során leválasztható a kötőanyag 25—30 %-a. A regenerálásra leginkább alkalmas katalizátorok a p-toluolszulfon-, a xilenol- és a benzolsav.

Fenolgyanta használata mellett a regeneráláskor leválasztott kötőanyag mennyisége 20—25 %. A fenolgyanták nem tartalmaznak nitrogént, alkalmazásuk ezért előnyös. A katalizátor vonatkozásában ugyanazok érvényesek, mint a furángyantáknál.

Alkidgyantát kevés öntöde használ, ezért a tapasztalatok kevésbé általánosíthatók. Egyébként a furángyantáknál elmondottak érvényesek.

Az önkeményedő vízüveges homok (ecetsavas észter katalizátorral) csak vizes mosással nyerhető vissza, és a berendezések magas ára az egész világon korlátozza alkalmazásukat. Az öntés közben a kötőanyag nem ég ki, és a regenerálóberendezésekben leválasztható kötőanyag kb. 10—12 %. Olivinhomokkal jobb eredmény érhető el.

Chiola, F. (Pramaggiore e Officina Meccanica): *A kupolában történő olvasztás jelenlegi technológiái*

Az energiaválság, amely napjainkban az egész világ iparát érinti, olyan helyzetet idézett elő, hogy az energiaköltség helyett inkább a költséghelyettesítő problémája jelentkezik, ami különös aktualitást ad a vas kupolában való olvasztásának.

Az öntödében jelenleg az energiafelhasználás megoszlása a következő: 39 % koks, 29 % fűtőolaj, 13 % földgáz és 22 % villamos energia.

Hogy az energiaválság milyen mértékben fogja érinteni a vasöntödei olvasztóberendezések kiválasztását, érdemes idézni *P. A. Willsonnak* a British Foundrymanben 1975-ben közölt cikkét, miszerint ha a külső

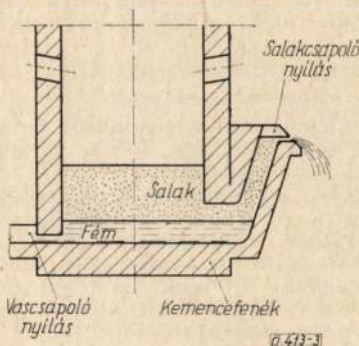
fűtési levegő-előmelegítővel működő forrószelas kupoló energiaszükségletét 100-nak vesszük, akkor a füstgáz-hasznosító forrószelas kupolókemencéé 84, a tégelyes indukciós kemencéé 52, az ívkemencéé 46. Ez a következtetés az energiahasznosítás szempontjából legkedvezőbbnek az elektromos kemencét tartja. H. W. Lowrie (Colombus Laboratories) szerint azonban a következtetésben ellentmondás van, mivel nem az azonos alapokra helyezett energia összehasonlítását tükrözi. Ugyanis az elektromos energia nem elsődleges energia. Az USA-ban a villamos energia legnagyobb részét hőerőművekben, fosszilis tüzelőanyagokból, 32 %-os hatásfok mellett termelik. A Columbus Laboratories számítása szerint, hogyha a külső fűtési levegő-előmelegítővel dolgozó kupoló energiaszükséglete 100 egység, akkor a füstgázhasznosító kupolóé 87, a tégelyes indukciós kemencéé 125, az ívkemencéé pedig 111 egység.

Az alapenergiát figyelembe véve tehát a kupolókemence a leggazdaságosabb vasolvasztó berendezés. Ebből viszont következik, hogy a kupolókemence tökéletesítésével, korszerűsítésével érdemes és szükséges foglalkozni.

A fejlesztési törekvések négy alapvető kérdésre irányulnak:

- a kemence termikus hatásfokának növelésére,
- a környezetvédelem javítására,
- a megbízható eredmények érdekében a szabályozott működés biztosítására,
- az automatikus üzemmód megoldására.

A Centro Tecnico delle Industrie della Fonderia kifejlesztett egy olyan *salakszifont*, amely szakaszos üzemeltetési kupolónál folyamatos salakcsapolást tesz lehetővé (3. ábra). Előnyei a következők:



3. ábra. Salakszifon szakaszos üzemű kupolókemencéhez

- a salakszifon működésének folyamatos ellenőrzése jól tájékoztat a kupolóban levő vas- és salakszintről,
- az olvasztott vas hőmérséklete és összetétele egyenletesebb,
- az olvasztási teljesítmény kb. 10 %-kal nő,
- kiküszöböli a salakcsapolás veszélyes műveletét, megakadályozza a levegő kifúvását és ezáltal a levegőszennyeződés lehetőségét.

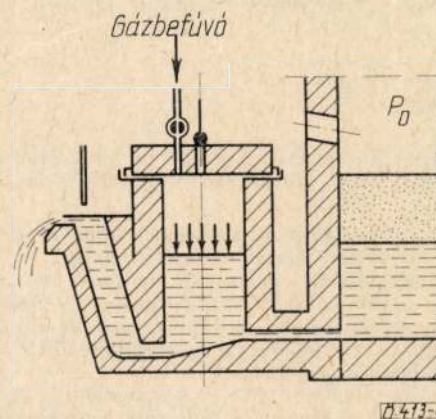
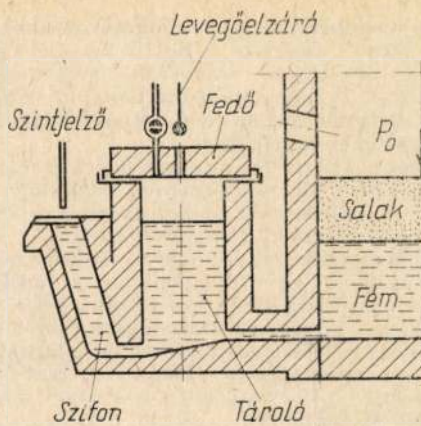
A folyamatos vascsapolási kupolókemencékhez szintén kifejlesztettek egy speciális szifonos *csapoló-adagoló berendezést* (4. ábra). Ezzel

- a kupoló irányítása egyszerűsödik, a hagyományos csapolás elmarad, a munkavégzés biztonságosabb,
- a kupoló kezelőszemélyzete csökkenthető,
- a maximális vasszint automatikus ellenőrzése rugalmas csapolást tesz lehetővé,
- a vas hőmérséklete emelkedik, kedvezőbb a homogenizálódás, a kemence jobban szabályozható.

Pignatto, M. (Metallotecnica, Pianelli- és Traversa-csoport): 25 000 t kapacitású korszerű gömbgrafitos öntőde

A gömbgrafitos vasöntőde tervezésekor és kivitelezésekor az alábbi alapvető szempontokat tartották fontosnak:

- az öntőde alaprajzának egyik oldala feltételezett szimmetriatengely, így a termelés majdnem megduplázható anélkül, hogy az anyagfolyamat és a különböző technológiai területek telepítését a legesélyesebb mértékben változtatni kellene;
- az öntőde anyagfolyamára jellemző, hogy minden



4. ábra. Szifonos csapoló-adagoló berendezés kupolókemencéhez

alapanyag az egyik oldalról érkezik a különböző munkafolyamatok logikus sorrendjében, és a késztermék a másik oldalon kerül elszállításra.

Az öntőde fő adatai a következők:

Jó öntvénytermelés	25 000 t/év
Öntvényfélések száma	32
Időalap	3 315 h/év
Átlagos termelés	7,5 t/h
Gyártott darabszám	925 000 db/év.

Két automata formázósor van.

A közepes és kis öntvényekhez 600 × 800 × 300/300 milliméter szekrényméretű, 120 forma/h teljesítményű sor, amelynek átlagos vasigénye 8000 kg/h.

A nagyméretű öntvényekhez 900 × 1000 × 350/350 mm szekrényméretű, 40 forma/h teljesítményű sor, amelynek átlagos vasigénye 4800 kg/h.

Az öntvények tagoltsága miatt osztott sajtóléféjvel felszerelt nagynyomású rázó formázógépet alkalmaztak. Az öntést klimatizált vezérlőfülkéből irányított öntőkemencével oldották meg. A formaszekrények továbbítása kizárólag hidraulikus rendszerrel történik, a formatovábbító rendszer vezérlését úgy tervezték meg, hogy előre programozható a hűlési idő.

Az olvasztómű négy 24 t befogadóképességű, 400 kW villamos teljesítményű hálózati frekvenciás tégelykemencéből áll, teljesítménye 15 t/h. A kén-telenítést a tégelykemencékben CaC₂ adagolásával, speciális keverőberendezés segítségével végzik, így max. 0,01 % kén-tartalom és megfelelő csapolási hőmérséklet biztosítható.

A gömbösítő kezelést előmelegített öntőüstben Fe—Si—Mg előtöztéssel végzik. A magnéziumkihozatal nem haladja meg a 40—45 %-ot, azonban ez a módszer nagyfokú biztonsággal alkalmazható, könnyen kivitelezhető és különösebb beruházást nem igényel.

Az olvasztóművet kiegészíti még két, egyenként 10 t befogadóképességű, 600 kW villamos teljesítményű hálózati frekvenciás tégely kemence, ezeket a kén-telenített folyékony vas tárolására, hőtartására használják.

Az átlagos magigény 1 kg öntvényre vonatkoztatva 0,45 kg, egy darab öntvényre pedig 3,7 kg. A maggyártáshoz a cold-box-eljárást választották és 9 maglóvógépet telepítettek. A magokat bemártással és szórással, teljesen automatizált rendszerben fekecselik és 200–250 °C hőmérsékleten szárítják.

A homokigény 110 m³/h, amelyet két automatikus működtetésű, 60 m³/h teljesítményű kollerkeverővel elégítenek ki. Az előkészített homok tárolására 350 m³ befogadóképességű homokbunkert terveztek.

A tisztítóműhelyekbe két különböző típusú szemceszűrőt telepítettek: az egyik függőpályás, a másik heryószalagos rendszerű. Ezt az tette szükségessé, hogy az öntvények méret, súly és alak szerint sokféle, az öntvények finomtisztítása négy részlegben, 56 munkahelyen, kézi pneumatikus és villamos szerszámokkal történjen. A nagyobb öntvények tisztítóhelyei manipulatorokkal vannak felszerelve.

A hőkezelést két párhuzamos sorban elrendezett hangkemencékben végzik.

Az óránkénti levegőcserére az alábbi értékek a jellemzők:

formázótér	8,5
beömlőrendszer levágása	15
tisztítóműhely	5
magműhely	5.

Andori, A. (Air Industrie): *Lehetőségek és eszközök az öntödékek külső és belső környezetszennyezésének megakadályozására.*

A feladat megoldásához az szükséges, hogy a tervező szakember a következő alapadatokat ismerje:

- a porok szomatikus jellemzőit, súlyát, szemcseeloszlását, egyéb tulajdonságait, mint pl. vízfellevő vagy -tasztító képességét, elektrosztatikus feltöltődését, vegyi aktivitását, mozgási jellemzőit, esési, lebegési, ülepedési sebességét;
- az alkalmazott technológiát, a porképződést és -kiáramlás irányát, a beosztott dolgozók tevékenységét a termelő- és karbantartó munkában.

A száraz porlevélasztók közül a ciklonok és multiciklonok a centrifugális sebességet használják fel a porrészecskék eltávolítására. A 10 µm-nél nagyobb szemcsék választhatók le. A berendezések nyomásvesztése 10–15 mbar között van.

Az elektrosztatikus szűrőkkel 99 % feletti hatásfok érhető el, a nyomásvesztés kb. 1 mbar. Villamos szempontból bonyolultak és drágák.

A szövetesűrűket hatékonyságuk, kedvező költségük és üzemeltetési tulajdonságuk miatt a leggyakrabban alkalmazzák minden ipari ágazatban.

A nedves porlevélasztók között sok berendezés található, minden vállalat, amely környezetvédelemmel foglalkozik, kifejlesztette a maga típusát. A legnagyobb hatékonysággal, véleményünk szerint, az alábbi berendezések dolgoznak:

A kis energiájú, Venturi-típusú statikus berendezésekben (FLOUMIX) a poros gázáram a következő utat teszi meg: expanziós kamra, vízfelület, Venturi-csővek nyílása, levegőtörök, centrifugális zóna. A porok a berendezés fenekén levő kádba gyűlnek össze, ahonnan iszap formájában eltávolíthatók.

A természetes vízcirkulációval működő kis energiájú Venturi-csővek (AIRMIX) a következő elemekből állnak: vízbefecskendező nyílásokkal ellátott Venturi-török, a kinetikus energia visszanyerésére és a cseppfolyós fázis megteremtésére szolgáló diffúziós elem, a vízeseppek és porok leválasztására szolgáló centrifugáló elem. Ilyen berendezésekkel 30–40 mg/m³ emissziót és 14–18 mbar nyomásvesztéseket értek el.

A nagy energiájú Venturi-csőveket általában nehezen kezelhető, rendkívül finom porok leválasztására használják, amikor az emisszióknak 50 mg/m³ alatt kell lennie. A nyomásvesztés 30 mg/m³ emisszió mellett kupolókemencéknél 80 mbar, villamos kemencéknél 120 mbar, konverterekénél 160 mbar.

Zaiss, G. (IDRA SpA): *A nyomásos öntőgépek fejlesztésében elért új eredmények*

A hagyományos vezérléssel ellátott nyomásos öntőgépeken szelepeket használnak az egyes műveletek

beállítására, szabályozására. Az elektronikus vezérlés-technika bevezetésével általánosan vált az a vélemény, hogy a hidraulikus folyadék viszkozitásának változása okozza az egymás után következő ciklusok megváltozását. Az IDRA kifejlesztett egy teljesen új vezérlési rendszert, amelyet számítjegyvezérlésnek neveznek. Olyan hidraulikus vezérlőrendszert alakítottak ki, amelyben elhagyták a hagyományos szabályozóelemeket, és helyettük három áramlásvezérlő és egy nyomásvezérlő egységet építettek be.

A számítjegyves nyomásvezérlő egység sorba kötött távirányítású mágneses szelepekből áll. Minden egyes szelep megkerülő nyomásvezérlő szeleppel rendelkezik.

A fő áramlásvezérlő egység szabályozza a szivattyúból a kiáramlást a tápvezetékbe és számos párhuzamos folyadékkáramlást a mérőperemeken keresztül. Az áramvezérlő egység minden különálló része rögzített mérőperemből, olajsűrű betétszelepből és távirányítású mágnesszelepből áll.

A nyomásos öntőgépeket sorrendvezérlő rendszer irányítja, ami azt jelenti, hogy egy mozgást be kell fejezni, mielőtt a következőre sor kerülhet.

Két új típusú hidegkamrás nyomásos öntőgépesáldot fejlesztettek ki 2–13 MN záróerővel, hagyományos hidraulikus vezérléssel, valamint 2–35 MN záróerővel számítjegyves hidraulikus vezérléssel.

Mivel a nyomásos öntőgép egyik legkritikusabb eleme a belövőegység, és ez alapvetően meghatározza az öntvény minőségét, ezért egy új típusú belövőegységet fejlesztettek ki azzal a speciális céllal, hogy az öntési folyamat alatt a lehető legkisebb legyen a megmunkált tömeg. Súlymegtakarítás végett az alkatrészek könnyítettek, a multiplikátordugattyú anyaga alumíniumöntvény. Az egység modulserű kivitelben készül, így kevés csővezeték szükséges, egyszerű a karbantartás.

Bugini (TRIULZI/CENTROTECNICA): *A könnyűfém-öntvények nyomásos öntésének gépesítése és automatizálása*

A könnyűfémöntvények nyomásos öntésének automatizálása olyan probléma, amely az utóbbi időben mind jobban előtérbe került.

A változtatható teljesítményű szivattyút azért alkalmazták, hogy a gép működése megfeleljen az egyes öntvények specifikus követelményeinek. Ez szerkezetileg olyan lapátos szivattyú, amely elektronikus vezérlésű egységet tartalmaz a teljesítmény és a nyomás szabályozására. A szabályozás a sűrítőkamra excentrikusságának a megváltozásával történik.

Alkalmazása lehetővé tette az egész rendszer egyszerűsítését és digitális vezérlőelemek felhasználását. Ezzel a gép működési paraméterei (sebesség, nyomás) az előre meghatározott értékek között folyamatosan változtathatók. Lehetővé teszi továbbá a beállított paraméterek tökéletes ismétlődését az egymást követő ciklusokban.

Két azonos jellegű nyomásos öntőgép összehasonlításából kitűnt, hogy a változtatható teljesítményű szivattyú alkalmazásakor 46 %-os energiamegtakarítást értek el. Egy óras működés után a hidraulikus folyadék hőmérséklete a hagyományos szivattyú esetén 45 °C-ot ért el, az új típusúnál pedig három óra múlva csak 40 °C-ig emelkedett.

Az automatizálási folyamat befejezésekként lehetővé vált egy adatfeldolgozó segítségével egy ellenőrző központból több gép működését együttesen ellenőrizni úgy, hogy a gépekre felszerelt műszerek jeleit oda továbbítják. Valamennyi adat a gép memóriaegységébe kerül, és a számítógép összesíti a termelési adatokat, az állások idejét, és azok okait. Mindezek segítségével a termelési folyamat irányítása tökéletesíthető.

Az olasz szakemberek egy csoportja december 5–6-án látogatást tett a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében, valamint az EVIG fémöntödéjében.

A rendezvénysorozat kerekasztal-megbeszéléssel ért véget, ahol az olasz küldöttség tagjain kívül jelen voltak a KGM, KOGÉPTERV, NIKEX, GTI, VASKUT, OT, INTERCOOP, MAT, CSMVA képviselői. A rendezvényt dr. Vörös Árpád és dr. Giovanni Malaspina értékelte, akik kifejezték reményüket, hogy az olasz–magyar kapcsolatok az öntödei szakterületen eredményesen fognak fejlődni.

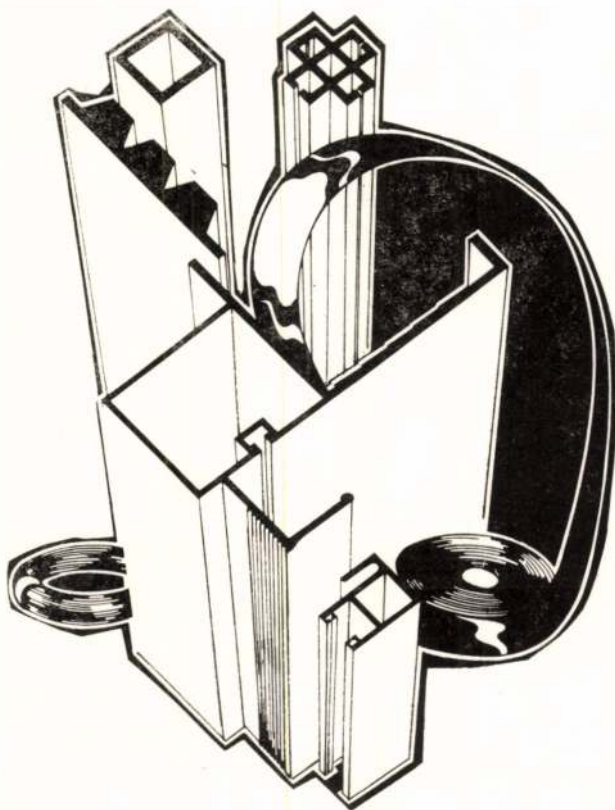
Szatmári Elek

A METALIMPORTEXPOR

Ajánlja:

- alumínium tömbök,
- ötvözött alumínium tömbök,
- alumíniumból és alumínium ötvözetekből készített lemezek és szalagok,
- meleghengerealt alumínium szalagok tekercsben,
- alumínium fóliák,
- hegesztett alumínium csövek,
- PROPERZI alumínium huzalok.

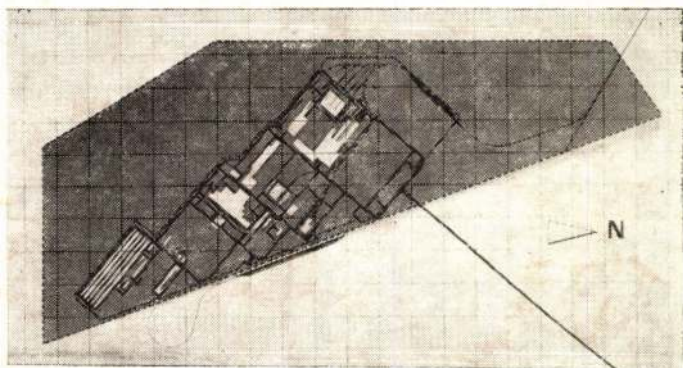
Műszaki és egyéb tájékoztatásért kérjük forduljon a METALIMPORTEXPOR céghez!



METALIMPORTEXPOR
Bukarest/Románia
Mengyelejev út 23-25
Telex: 11515
Tel.: 620-621

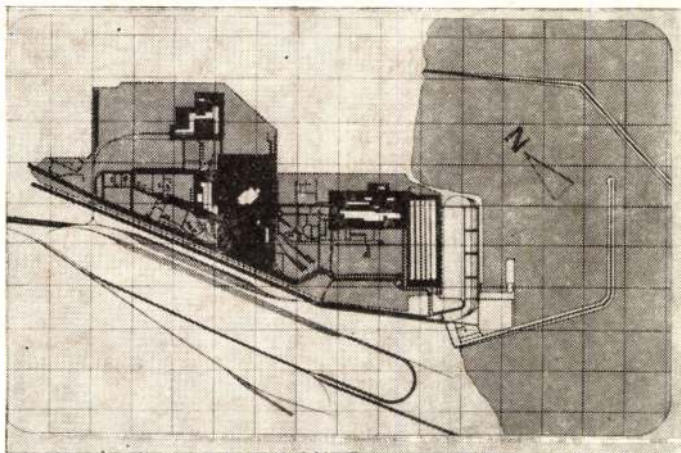
- Műszaki, gazdasági kivitelezhetőségi tanulmányok
- Műszaki tervezés
- Beszerzés, felszerelés, műtárgyak
- Személyzet betanítása
- Beindítás
- Üzemelési segítségnyújtás

Két, évi hárommillió tonnás vas- és acélipari létesítmény



IRÁN—Isfahan

A NISIC – National Iranian Steel Industry Co. – (Iráni Állami Acélipari Vállalat) beruházásában épülő vas- és acélipari bázis tervrajza. Ez a különlegesen modern tervek alapján elsőként valósítja majd meg a folyamatos acéllemez öntést közvetlen redukciós eljárással (elektroacélmű). Az Italmimpianti kapott megbízást a nyersanyag-előkészítő berendezések, a pelletizálás, elektroacél-mű folyamatos öntőmű, hengermű, megmunkáló-sor és az erőművet is beleértve az összes szükséges szolgáltatás tervezésére és felszerelésére.



BRAZÍLIA—Tubarao

A C. S. T. – Companhia Siderurgica de Tubarao – által évi 3 000 000 tonna lemezes induló teljesítményhez rendelt vas- és acélipari bázis tervei. Az üzemet brazil-, japán- (Kawasaki) vállalatok együttműködésével fogják felépíteni. Az Italmimpianti-t bízták meg a szén és érc előkészítő berendezések, a kokszkemencék, a BOF olvasztómű izzítóaknak és a vágóüzem tervezésével és megépítésével.

**IPARI ÜZEMEK TERVEZÉSE
ÉS FELÉPÍTÉSE SZERTE
A VILÁGON:**

**VAS- ÉS ACÉLGYÁRTÁS,
SZÍNESFÉM, KÖRNYEZETVÉDELEM,
CEMENT, TENGERVÍZ-SÓTALANÍTÁS,
ÁRAMFEJLESZTÉS,
HAJÓGYÁRTÁS, TENGERHAJÓZÁSI ÜZEMEK,
GÉPJÁRMŰ, BÁNYÁSZAT,
HADIIPARI TERVEZÉS.**

Központ és vezérigazgatóság: Piazza Piccapietra 9 – 16121 Genova – Olaszország. – Telefon: 010-59981 – Telex: 270262-270238-271390 ITIMP

FIKIRODÁK:
Buenos Aires
Mexico 6D. F.
Kinshasa
Teheran

TELJESEN AZ IT TULAJDONABAN LEVŐ VALLALATOK:
Italmimpianti of America Inc. – New York
Italmimpianti do Brasil Ltda. – Rio de Janeiro, Sao Paulo, Vitoria
Italmimpianti (Deutschland) Industrienlagen G. m. b. H. – 4 Düsseldorf 1
Italmimpianti of Iran – Teheran
INFIRD – Roma

**VALLALATOK,
MELYEKNEK AZ IT
RÉSZE-TULAJDONOSA:**
EGITALEC – Cairo
TECNICON – Genova
TECNAL – Roma
IRITEC – Teheran

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:
DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:
DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÜK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ
MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 6. szám 1980. június

Precíziós öntödei mintaviaszok vizsgálata

SZENDE GYÖRGY — DR. KOVÁCS TIBOR — TOKÁR ISTVÁNNÉ
okl. gépészmérnök okl. kohómérnök, a műsz. öntőtechnikus
tud. kandidátusa
Gépipari Technológiai Intézet

KERESZTESSY ZSOLT — KERESZTESSY ZSOLTNÉ — PÁKÁNÉ KAS ELEONÓRA
okl. vegyészek
Tiszaí Kőolajipari Vállalat Nyírbogdányi Gyára

DK 665.13:621.74.045

A szerzők módszereket dolgoztak ki a precíziós öntödei mintaviaszok tulajdonságainak vizsgálatára és meghatározták a viaszok alapvető technológiai tulajdonságait. Előnyös tulajdonságú, sztearint nem tartalmazó új viaszösszetételeket dolgoztak ki.

Bevezetés

A kiolvadó mintás precíziós öntvénygyártás legelőbből következik, hogy a viaszminták minőségének fontos szerepe van mind a technológiai folyamat lebonyolítása, mind pedig a gyártott öntvények felületi minősége, méret- és alakpontossága szempontjából.

A kiolvadó minták készítésére már az ókortól kezdve használnak különféle természetes viaszokat (méhviaszt, földdiviaszt stb.). Ez a magyarázata annak, hogy mai szakkifejezéseinkben meggyökeresedett a viasz szó (mintaviasz, viaszminta, viaszprés, viaszkiolvasztás stb.). A korszerű nagyiparban általában viszonylag könnyen sajtolható és 100 °C alatti olvadáspontú, több komponensből álló, az esetek többségében paraffin alapú viaszokat, ritkábban magasabb olvadáspontú, nagyobb sajtolási energiát igénylő mintaanyagokat (pl. polietilént) alkalmaznak.

A viaszminták készítése és a technológiai folyamatban betöltött szerepe a viasszal szemben rendkívül sokrétű követelményeket támaszt, amelyek közül a legfontosabbak a következők [1, 2]:

- olvadáspontja minél alacsonyabb (előnyösen 60—100 °C) legyen;
- minél kisebb hőmérsékleten (40—60 °C-on) lehessen sajtolással könnyen feldolgozni;

- hőállósága legalább 10—15 °C-kal haladja meg a lehetséges környezeti hőmérsékletet;
- lehűlés közben zsugorodása, melegedéskor hőtágulása minimális és stabil is legyen;
- folyadékviszkózitása kicsi legyen;
- sűrűsége kicsi, lehetőleg 1 g/cm³-nél kisebb legyen;
- legalább 4—5 °C-os hőmérsékletközben lehessen pasztaállapotban feldolgozni, azaz a pasztaállapot hőmérsékleti tartománya eléggé széles legyen;
- megszilárdulási ideje a mintakészítés során minimális legyen, azaz fokozott hővezető képességgel rendelkezzen, és minél kisebb hőmérsékletközben menjen át szilárd állapotba;
- jól töltse ki a prészserszámot, ugyanakkor ne tapadjon a szerszámok felületére;
- legyen alkalmas jó felületi minőségű minták előállítására;
- hamutartalma minimális legyen;
- jól forrasztható legyen;
- könnyen előállítható és a fölhasználáshoz egyszerűen előkészíthető legyen;
- többször fel lehessen használni, és közben tulajdonságai ne romoljanak;
- a viaszminta a szerszámból történő kiemelése után kellő szilárdságú és merevségű legyen ahhoz, hogy a szükséges technológiai manipulációkat sérülés nélkül elviselje;
- ne lépjen fel kémiai kölcsönhatás a szerszám felülete és a viasz, illetve a formakészítésre használt szuszpenzió és a viasz között;
- a formakészítésre használt szuszpenzió nedvesítse a mintákat;

- ne legyen egészségre és környezetre káros hatása;
- összetevői olcsók és könnyen beszerezhetőek legyenek.

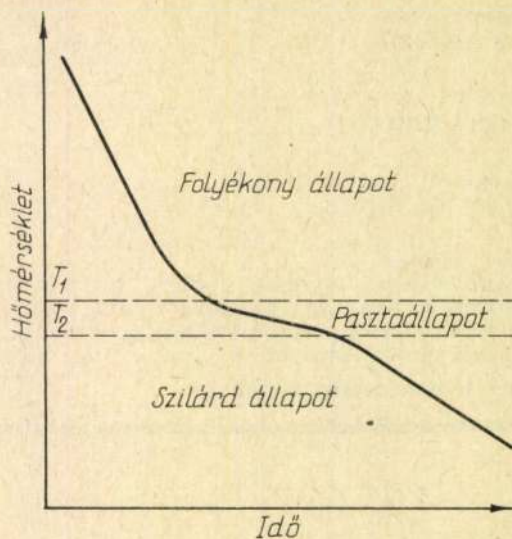
A különféle viaszokkal szemben — a sajátos feldolgozási körülményeknek megfelelően — további követelmények is felmerülhetnek. A viaszok nagy részének technológiai tulajdonságait célszerű például bizonyos mennyiségű (5—20 térf.-%) levegő bekeverésével javítani, ami a levegő bekeverhetősége szempontjából jelent újabb követelményt. Bonyolult, sokoldalú összefüggés van a viasz különböző tulajdonságai, feldolgozási körülményei között. A viasz a belekevert, diszperzen elosztatott levegővel csak egy meghatározott hőmérséklet alatt képez stabilis elegyet. A hőmérséklet csökkenésével a diszperz rendszer tulajdonságai megváltoznak. A hőmérséklet csökkenésével a mintakészítéshez szükséges sajtolóerő nő, a szerszám kitöltése adott nyomás mellett uggyanakkor romlik. Minél alacsonyabb hőmérsékleten végezzük a sajtolást, annál rövidebb idő múlva emelhetők ki a minták a számból.

Precíziós öntödéink technológiai tökéletesítése céljából szükségesnek tartjuk olyan mintaviaszok (központi) gyártásának megvalósítását, amelyek a felhasználó öntödékben különálló komponensek mérlegelését és összeolvasztását nem igénylik, könnyen pasztásíthatók, technológiai tulajdonságaik mind a kézi, mind a gépesített mintakészítésben előnyösek. Olyan viaszok kidolgozását tűztük ki célul, amelyek tőkés importból származó anyagokat nem tartalmaznak.

A viaszok reológiai tulajdonságainak vizsgálata

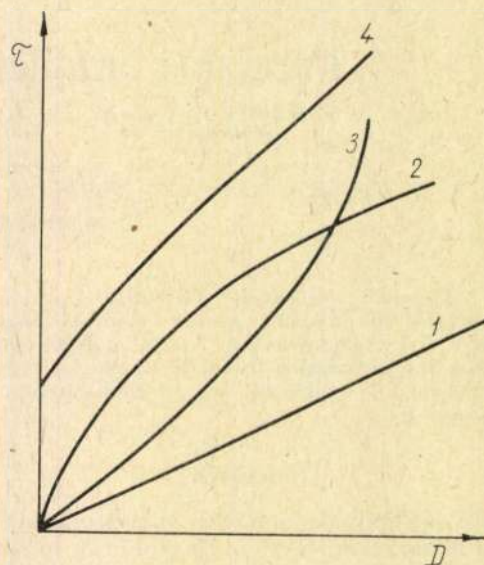
A mintaviaszok előkészítése (összeolvasztása, pasztásítása), a minták sajtolása és kezelése, a viasz kiolvasztása és regenerálása során igen fontos szerepük van a reológiai tulajdonságoknak. A technológiai folyamatban, a viasz lehülése folyamán három fő állapotot különböztethetünk meg: T_1 hőmérsékletig a viasz folyékony állapotú, T_1 hőmérsékleteken pasztaállapotba megy át, majd a paszta a T_2 hőmérsékleten megszilárdul (1. ábra).

Valamely rendszer olvadás, illetve dermedés közben mutatott sajátosságait az anyag kristályszerkezete határozza meg. A hűtés alatt álló rendszer hőmérséklete és az idő közötti függvénykapcsolatot az ún. lehülési görbék ábrázolják. Ha valamely rendszer szilárd halmazállapotban kristályos szerkezetű, a lehülési görbe az olvadáspontnál törést mutat, és egy darabig vízszintes irányban halad annak jeléül, hogy a rendszer mindaddig az olvadáspont hőmérsékletén marad, amíg a kristályosodás tart. Ezután a hőmérséklet logaritmikusan csökken. Ha a rendszer több, különböző olvadáspontú komponensből áll, a kristályosodási folyamatot egy, az abszcisszával szöveget bezáró, közel egyenes szakasz jelzi. Ilyenkor a rendszer megdermedése a T_1 hőmérsékleten kezdődik, és a T_2 hőmérsékleten fejeződik be. Az ilyen anyagoknak nem olvadáspontjuk, hanem *olvadási tartomány*



[0.406-1]

1. ábra. A mintaviaszok jellemző állapotai



[0.406-2]

2. ábra. A newtoni és a nem newtoni folyadékok folyásgörbéi

nyuk van. Az általunk vizsgált viaszoknál a pasztaállapot azonos a dermedési, illetve olvadási tartománnyal.

A T_1 — T_2 hőmérsékleti tartományban gyakorlati szempontok szerint kell kiválasztani a sajtolási hőmérsékletet.

A precíziós öntödékben alkalmazott mintaviaszok döntő többsége kőolajból nyert, bonyolult hidrogén-vegyületekből áll. Ezek a viaszok mikrokristályos szerkezetűek.

A szilárd halmazállapotú normál- és izoparaffinok mellett folyékony szénhidrogének is jelen vannak. A folyadék szolvatálódik a paraffinkristályok felületén, tixotrop szerkezet alakul ki. A pasztaállapotnak megfelelő hőmérsékleti tartományban szerkezeti viszkozitással rendelkezik az anyag.

Ismeretes, hogy a *newtoni folyadékok* (ideális folyadékok) D áramlási sebességgradiensének és τ nyírófeszültségének összefüggése lineáris, azaz

a D - τ függvény képe az origón átmenő egyenes (2. ábra, 1 görbe). Az ilyen folyadékokra érvényes a

$$\tau = \eta D$$

összefüggés, amelyben az η arányossági tényező a folyadék kinematikai viszkozitását jelenti [3].

A nem newtoni, ún. *anomális folyadékok* τ/D hányadosa vagy csökken a τ növelésével (2. ábra 2 görbe) — ezek a szerkezeti belső súrlódással, azaz szerkezeti viszkozitással rendelkező folyadékok —, vagy növekszik (3 görbe) — ezek a dilatanciát mutató folyadékok. A 4 folyásgörbével (a görbe lehet egyenes, vagy kisebb-nagyobb mértékben eltérhet az egyenestől) rendelkező folyadékok az ún. *Bingham-testek*. Ezekre jellemző, hogy az áramlás csak a τ_0 alsó folyási határnál indul meg. A Bingham-féle rendszerekre az alábbi összefüggés érvényes:

$$\tau = \tau_0 + \eta_{pl} D,$$

ahol η_{pl} a Bingham-féle plasztikus viszkozitás.

A fentiek figyelembevételével dolgoztuk ki a reológiai vizsgálatok módszerét. Célunk az volt, hogy a lebonyolítandó technológiai műveletek szempontjából a mintaviaszok viselkedését és tulajdonságait a folyékony állapotból a szobahőmérsékletig terjedő hőmérsékleti intervallumban olyan módszerekkel vizsgáljuk, amelyek egyszerűen kivitelezhetők és a viaszok feldolgozásának egyes műveleteit a lehető legjobban megközelítik.

Vizsgálatainkban a legjobban ismert tulajdonságokkal rendelkező PSz 50—50 jelű hagyományos mintaviasz és a gépesített precíziós öntvénygyártásban jól bevált, R-3 jelű szovjet viasz tulajdonságait tekintettük összehasonlítási alapnak. Ezeknek a viaszoknak az összetételét az 1. táblázatban adtuk meg.

A vizsgált viaszok 100 °C-on már newtoni folyadéknak tekinthetők, így folyékony állapotuk a 100 °C-on mért viszkozitással jellemezhető. Ennek a jellemzőnek a mérésére, az MSz 3256 szabvány előírásainak figyelembevételével, a módosított *Ostwald*-féle viszkozimétert használtuk.

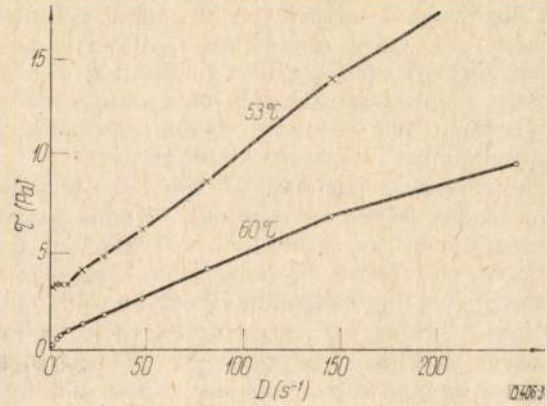
A viaszok pasztaállapotának reológiai jellemzése segítséget nyújt a sajtolási technológia paramétereinek helyes megválasztásában. Ezért felvettük a viaszok folyásgörbéit Rheotest 2 rotációs viszkoziméterrel. Az R-3 viasz folyásgörbéje (3. ábra) is mutatja, hogy a vizsgált hőmérséklet-tartományban ez a viasz már nem tekinthető newtoni folyadéknak, és ugyanez vonatkozik a GT viaszokra is.

A különböző összetételű mintaviaszok reológiai tulajdonságainak vizsgálata a nyírófeszültség-gra-

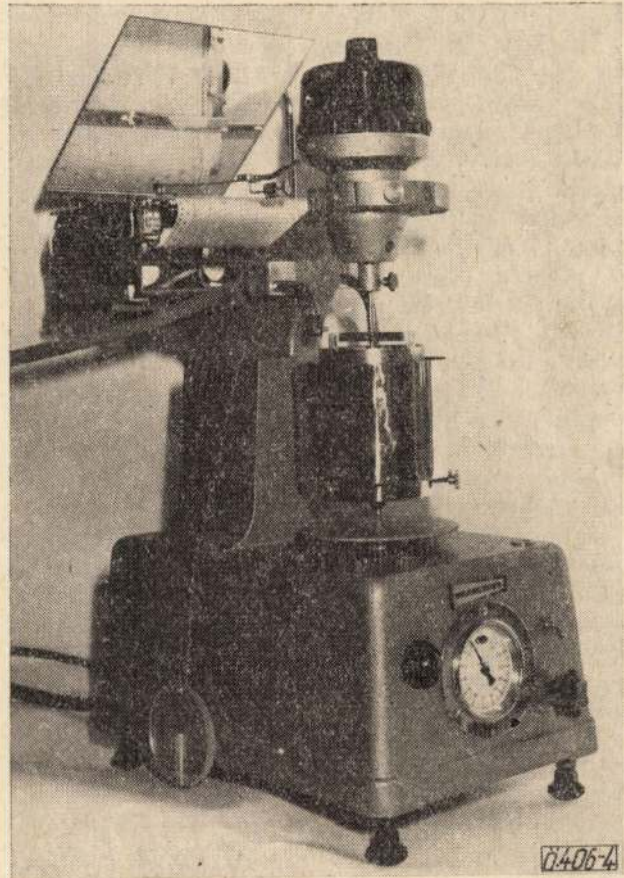
1. táblázat

A PSz 50—50 és az R—3 mintaviaszok összetétele, %

Összetevők	PSz 50—50	R—3
Paraffin	50	58—70
Sztearin	50	—
Cerezin	—	12—25
Barnaszénviasz	—	11—13
Krakkolási maradék	—	4—6



3. ábra. Az R-3 viasz folyásgörbéi 53 és 60 °C-on



4. ábra. Brabender Visco-Corder rotációs viszkoziméter

diens széles tartományában, különböző hőmérsékleteken a Rheotest-2 rotációs viszkoziméterrel igen nagy számú mérést igényelne. Ugyanakkor a munkaigényes mérések eredményeiből nehéz lenne következtetni a viaszok feldolgozás közben mutatott viselkedésére. Ezért a pasztaállapotú viasz folyási tulajdonságainak mérésére olyan műszert kerestünk, amely széles viszkozitástartományban alkalmazható, és a hőmérséklet folyamatos változtatása mellett nyújt lehetőséget a viszkozitás mérésére. Ilyen megfontolások alapján a laboratóriumi vizsgálatokhoz a Brabender Visco-Corder elnevezésű rotációs viszkozimétert használtuk.

A *Brabender*-viszkóziméter (4. ábra) különböző anyagok, pl. nagy molekulájú polimer oldatok, olajok, lakkok, fogpaszták, kozmetikai krémek, cement- és gipszmasszák stb. vizsgálatára szolgál. A viszkóziméter rotációs elven működik, és tulajdonképpen forgatónyomatéket mér.

A méréstartomány 0,01-től 200 Pa·s-ig terjed. Ezt a széles mérési tartományt 7 rugós forgatónyomaték-mérő és 5 különböző kiképzésű érzékelőlapát (5. ábra) kombinációja biztosítja. A viszkóziméter forgóasztalának fordulatszáma 10 és 250 min^{-1} között fokozatmentesen változtatható. Mindezek eredményeképpen egy robusztus felépítésű, ugyanakkor érzékeny viszkóziméterrel van dolgunk, amellyel végig lehet követni az anyag viszkózitásának változását igen széles mérési tartományban.

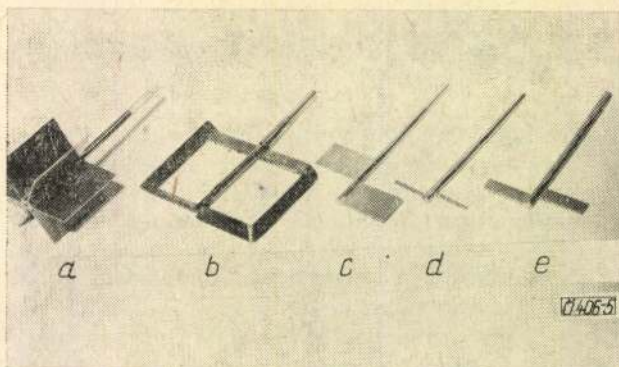
A mérések megkezdése előtt a viszkóziméter forgóasztalán levő dupla falú hőntartó edényben a vízfürdő hőmérsékletét termosztát segítségével 90–98 °C-ra állítjuk be. A külön berendezésben felolvasztott vizsgálandó anyagot a vízfürdővel körülvett edénybe töltjük. Az érzékelőlapátot az edény aljától 2–3 mm-re állítjuk be. A vizsgálandó viaszt olyan — állandó — mennyiségben öntjük a mérőedénybe, hogy az érzékelőlapátot teljesen elfedje. A műszer bekapcsolásával egyidejűleg a fűtést kikapcsoljuk, így a rendszer fokozatos lehűlése mellett a viaszba merülő lapátra a forgómozgást végző viasz erőhatást gyakorol, amely az írószerkezetre forgatónyomatékként adódik át. A műszer a forgatónyomatéket $\text{cm} \cdot \text{p}$ egységekben regisztrálja ($1 \text{cm} \cdot \text{p} \approx 0,1 \text{mN} \cdot \text{m}$). Az anyag hőmérsékletét időközönként hőmérővel mérjük, és a mért értékeket a műszeren regisztrált görbe megfelelő pontjain feltüntetjük.

A mérőfej és az érzékelőlapát megválasztására kísérlet sorozatot végeztünk. A viaszok viszkózitásának mérésére a szükséges hőmérsékletközben a 2000 $\text{cm} \cdot \text{p}$ -os méréshatárú mérőfejet és az ún. keretes érzékelőlapátot (5. ábra, b) találtuk legalkalmasabbnak. A tapasztalatok szerint ez az érzékelőlapát a konzisztencia érzékelése mellett a viasz egész tömegét hatékonyan keveri is, így a laboratóriumi vizsgálat körülményei között biztosítja a mintakészítés szempontjából legkedvezőbb pasztaállapotot, ugyanakkor jól megközelíti a viaszok üzemi előkészítésének a viszonyait is.

A különféle fordulatszámokon végzett mérések alapján megállapítottuk, hogy a viaszok feldolgozási állapotban mutatott viszkózitása 30/min fordulatszám mellett adja a műszeren legjobban értékelhető kitérést. Ezért a vizsgálatokat a továbbiakban a 2000 $\text{cm} \cdot \text{p}$ -os méréshatárú mérőfejjel, a keretes érzékelőlapáttal, 30/min fordulatszám mellett végeztük.

A különféle viaszok vizsgálati eredményei alapján megszerkesztettük a forgatónyomatékkal jellemzett viszkózitás (a továbbiakban röviden: viszkózitás) és a hőmérséklet összefüggését ábrázoló grafikonokat (6. ábra).

A hőmérséklet-viszkózitás görbék és a hűlőfélben levő viaszok keverés közben végbemenő pasztásodása alapján megállapítottuk, hogy



5. ábra. A viszkóziméter érzékelőlapátjai

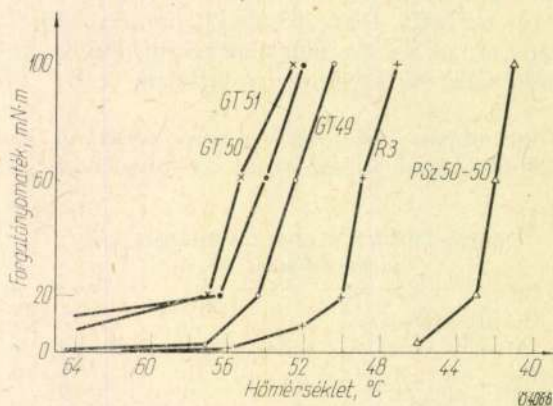
levegő belekeveredése a viaszba kb. 10 $\text{mN} \cdot \text{m}$ -nek megfelelő viszkózitásnál indul meg. A szükséges levegőtartalmú pasztákat tehát a 10 $\text{mN} \cdot \text{m}$ forgatónyomatékhoz tartozó hőmérséklet alatti tartományban lehet előállítani.

Tapasztalataink azt mutatják, hogy a kisnyomású sajtolással történő mintakészítés során a viaszok legjobban a 60–100 $\text{mN} \cdot \text{m}$ -es viszkózitásintervallumban dolgozhatók fel. Az ennek megfelelő hőmérsékletközben a paszta tulajdonságai stabilak. Ezért ezt az intervallumot a stabilis pasztaállapot hőmérsékletközének is nevezhetjük.

Nagy számú mérési adat feldolgozásával megállapítottuk, hogy a 6. ábrán bemutatott grafikonok alapján 1–2 °C-os pontossággal meghatározható a mintaviaszok pasztásodásának felső határhőmérséklete (a 20 $\text{mN} \cdot \text{m}$ viszkózitásnak megfelelő hőmérséklet) és a viszonylag kis fajlagos nyomással végzett mintasajtolás optimális hőmérsékletköze.

A kisnyomású mintasajtolás technológiai folyamata szempontjából lényeges követelmény, hogy a viasz minél szélesebb hőmérsékletközben legyen feldolgozható.

A viszkózitás-hőmérséklet grafikonon (6. ábra) a kisnyomású feldolgozhatóság hőmérsékletközét a 60 és a 100 $\text{mN} \cdot \text{m}$ viszkózításokhoz tartozó hőmérsékletek alapján határozzuk meg. Minél meredekebb a grafikonnak ez a szakasza, annál kisebb a feldolgozhatóság hőmérsékletköze, következésképpen annál érzékenyebb a viasz a



6. ábra. A mintaviaszok viszkózitásának változása a hőmérséklet függvényében

feldolgozási hőmérséklet ingadozására, és annál nagyobb figyelmet kell fordítani a minták készítésekor a viasz hőmérsékletének stabilizálására.

A Brabender-viszkoziméter a viaszok viszkozitásának a mérését a kisnyomású sajtolás optimális hőmérsékletközénél alacsonyabb hőmérsékleteken nem teszi lehetővé. A nagyobb sajtolóerőt kifejtő viaszprések alkalmazásakor a sajtolást már az olvadási tartomány alatti, T_2 -nél kisebb hőmérsékletű viaszokkal végzik. Ezért a viaszok reológiai tulajdonságait a kisebb hőmérséklet-tartományban is vizsgálni kell. Ehhez azonban más műszer szükséges. Ezeknek a jellemzőknek a vizsgálatára az NDK-gyártmányú Höppler-Konsistometert (7. ábra) alkalmaztuk.

A műszer működésének alapelve a következő. A termosztáthoz csatlakoztatott és saját fűtőbetéttel is fűthető vízfürdőbe mérőtartály nyúlik be. A hengeres belső üregű mérőtartályba koncentrikusan gömb- vagy kúpfejú rudat helyezünk. A mérőtartályt meghatározott szintig feltöltjük 80 °C feletti hőmérsékletű folyékony viasszal úgy, hogy a rúd présfejét a viasz elfedje. A vízfürdőt fokozatosan lehűtjük, majd a mérőtartályt a szükséges mérési hőmérsékleten tartjuk legalább 60 percig. A munka meggyorsítása céljából a készülékben egy másik mérőtartály is előtemperálható. Az előírt hőmérsékleten tartott viaszon a gömb- vagy kúpfejú rudat tetszőlegesen megválasztott terheléssel átpreseljük, miközben a viasz a mérőedény fala és a présfej közötti, körgyűrű keresztmetszetű nyíláson átsajtolóódik. A présfej mozgási sebességét a műszer indikátoróráján az elmozdulás meghatározott időközönként történő leolvasásával határozhatjuk meg.

A dinamikai viszkozitás:

$$\nu = \frac{G}{v} K = \frac{Gt}{s} K \quad (\text{Pa} \cdot \text{s}),$$

ahol

G a terhelés, N,

v a présfej mozgási sebessége, m/s,

s az elmozdulás úthossza, m,

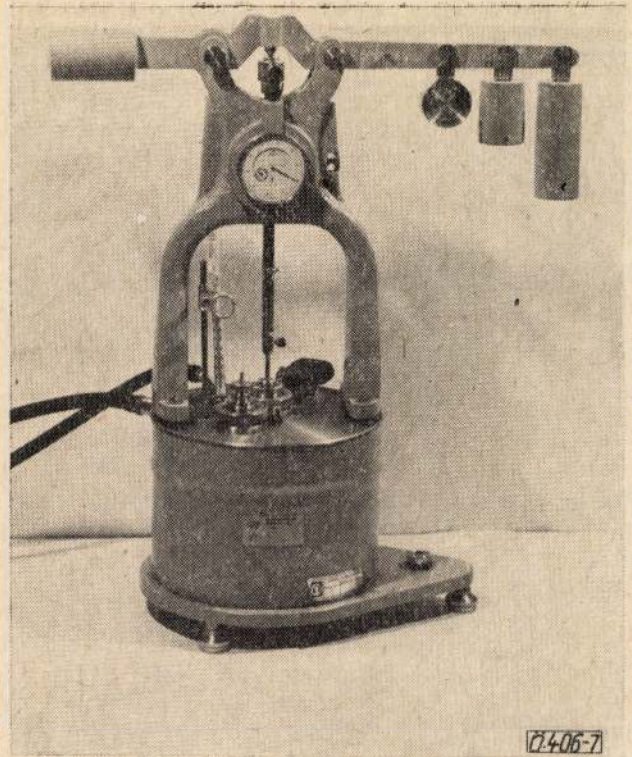
t a présfej mozgásának időtartama, s,

K a műszerállandó.

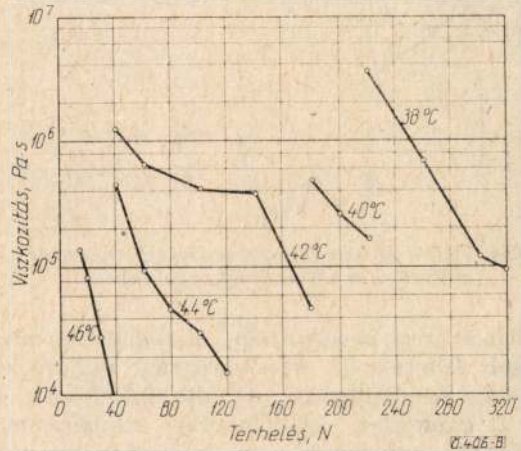
Az általunk használt mérőfejjel a viaszok viszkozitását $4 \cdot 10^2$ és $17 \cdot 10^7$ Pa·s között lehet mérni. Ez lehetővé tette a viaszok folyásgörbéinek felvételét 38–40 °C-ig csökkenő hőmérsékleteken.

A terhelés és a hőmérséklet változtatása mellett mért viszkozitásokat félogaritmikus koordináta-rendszerben ábrázolva görbesereget kapunk (8–12. ábra).

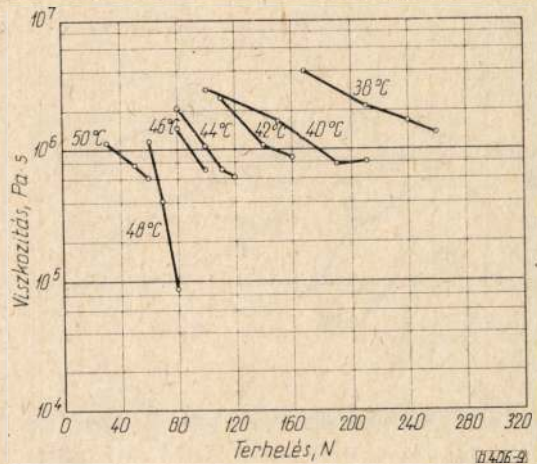
Mivel a viszkozitást a sajtolóerő függvényében ismerjük, lehetőségünk van a mért adatok alapján arra, hogy a viaszminták sajtolásakor fellépő erő-és sebességviszonyokat összehasonlítsuk. Nyilvánvaló, hogy a viaszmintáknak a bonyolult alakzatú, változó irányú és keresztmetszetű csatornákon és üregeken át viszonylag nagyobb sebességekkel történő sajtolásakor az erőhatás, a hőmérséklet, a viszkozitás és a folyási sebesség közötti összefüggés rendkívül bonyolult, így csak nagyszámú



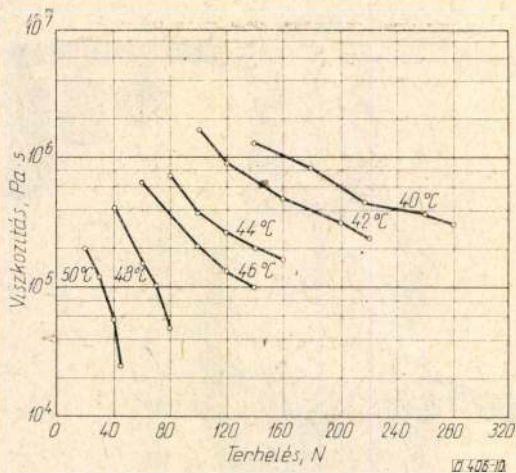
7. ábra. A Höppler-Konsistometer



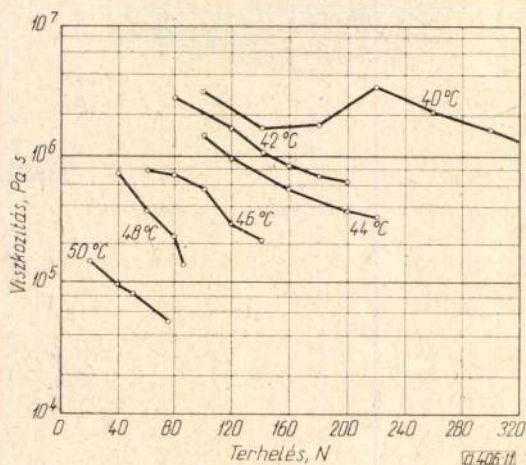
8. ábra. A PSz 50—50 viasz viszkozitásának változása a sajtolóerő és a hőmérséklet függvényében



9. ábra. Az R-3 viasz viszkozitásának változása a sajtolóerő és a hőmérséklet függvényében

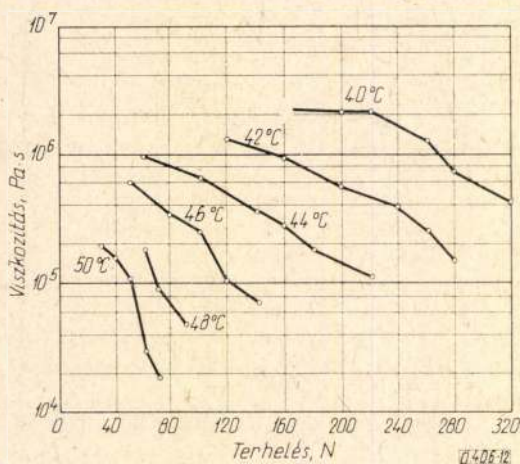


10. ábra. A GT 49 viasz viszkozitásának változása a sajtolóerő és a hőmérséklet függvényében



11. ábra. A GT 50 viasz viszkozitásának változása a sajtolóerő és a hőmérséklet függvényében

empirikus adat ismeretében, matematikai modellezéssel lehetne a mintasajtolás paramétereit pontosan meghatározni. Az általunk felvett görbék a gyakorlati szakemberek számára mégis lehetőséget nyújtanak arra, hogy a viasz minőségének megváltozása, újfajta viasz alkalmazása,



12. ábra. A GT 51 viasz viszkozitásának változása a sajtolóerő és a hőmérséklet függvényében

a sajtolási hőmérséklet vagy a sajtolóerő bármely okból bekövetkező megváltozása esetén a szükséges erő-, illetve hőmérséklet-korrektúrákat megbecsüljük.

Mint a 8–12. ábrából láthatjuk, a viaszok viszkozitása a sajtolóerő fokozásával logaritmikus görbe szerint csökken. A vizsgálati hőmérséklet csökkentésével a görbék meredeksége mérséklődik. Ebből a szempontból a PSz 50×50 jelű viasz észrevehetően különbözik az R-3 szovjet viasztól és az általunk kidolgozott kísérleti viaszoktól. A görbék meredek lefutásából következik, hogy a sajtolóerő fokozása — a viaszok szerkezetének a roncsolása révén — igen nagy mértékben csökkenti a viszkozitást, azaz fokozza a folyékonyságot, javítja a formakitöltő képességet. A sajtolóerő növelése tehát igen hatékonyan segíti elő a jó felületi minőségű, gyűrődésektől mentes minták előállítását.

A 8–12. ábra összevetéséből kitűnik, hogy a PSz 50–50 jelű viasz sajtolható a legkisebb hőmérsékleten a legkisebb erővel. A gépesített viasz-minta-készítésben jól bevált R-3 jelű viasz viszkozitása a vizsgált hőmérsékleteken viszonylag nagy. Kísérleti viaszaink lényegesen kisebb viszkozitásúak, könnyebben sajtolhatók. Közülük a GT 49 jelű a legalkalmasabb a kis fajlagos nyomással történő mintasajtolásra.

Sajátos jelenségre figyelhetünk fel, ha összevetjük a 6. ábra grafikonjait a 8–12. ábra görbeseregeivel. A levegőt is tartalmazó, pasztaállapotú viaszok viszkozitását jellemző 7. ábra szerint az R-3 jelű viasz azonos hőmérsékleteken kisebb viszkozitású, mint a GT 49–51 jelűek. A Höppler-Konszisztómetern vizsgált, levegő nélküli „tömör” viaszok esetében ez a viszony megváltozik: azonos hőmérsékletek és sajtolóerők mellett az R-3 jelű viasz viszkozitása a legnagyobb. Megfigyeléseink szerint ez a jelenség azzal hozható összefüggésbe, hogy a Brabender-viszkóziméterben állandóan kevert, R-3 jelű viasz nagyobb mennyiségű levegővel képez stabilis keveréket, mint a GT viaszok. A levegőfelvevő képességet feltehetően elsősorban a mintaviaszokban levő felületaktív anyagok befolyásolják. Ezeknek a vizsgálatára a jelen kutatásaink nem terjednek ki.

A viaszok egyes technológiai tulajdonságainak vizsgálata

A mintaviaszok tulajdonságait általában öntött (levegőmentes) és pasztából sajtolt (5–20% levegőt tartalmazó) próbatesteken vizsgáltuk. Az öntött próbatestek készítésekor a viaszt minden esetben azon a legkisebb hőmérsékleten öntöttük az előmelegített szerszámba, amelyen formakitöltő képessége még megfelelő volt. Ezt az öntési hőmérsékletet a körülbelül 90 °C-ra történő felmelegítést követő hűlés során hőmérővel mértük.

A pasztaállapot hőmérsékletközét a fentiekben ismertetett módszerrel, a Brabender-féle viszkóziméteres mérések, illetve a lehülési görbék alapján határoztuk meg.

A viaszok szabad lineáris zsugorodását 150 mm hosszú, 10×10 mm keresztmetszetű próbatesteken

A vizsgált mintaviaszok főbb technológiai tulajdonságai

Tulajdonságok	PSz 50 — 50	R-3	GT 49	GT 50	GT 51
Öntési hőmérséklet, °C	—	90	88	88	88
Pasztáállapot hőmérsékletköze, °C	40—43	46—50	50—54	51—57	51—57
Szabad lineáris zsugorodás, %	—	1,1	0,4	0,8	0,3
öntött próbatesten	—	1,0	0,3	0,15	0,2
sajtolt próbatesten	—	—	—	—	—
Hajlítósúlárdság, N/cm ²	—	—	—	—	—
öntött próbatesten	220	232	273	307	375
sajtolt próbatesten	232	253	235	233	277
Hőállóság, °C	—	—	—	—	—
öntött próbatesten	34	40	40	40	39
sajtolt próbatesten	32	37	35	35	34
Viszkózitás 100 °C-on, mm ² /s	—	5,85	7,34	8,95	8,23
Cseppenéspont, °C	—	81	74—75	73—74	74—73
Penetráció 35 °C-on, 10 ⁻¹ mm	—	41—42	19—20	15—16	15—17
Savszám, mg KOH/g	—	2,17	4,34	5,97	5,43
Elszappanosítási szám, mg KOH/g	—	25,99	10,7	7,64	10,7

mértük. A zsugorodás értékét a megdermedt próbatest és a számszámüreg hossza közti különbség alapján számítottuk.

A viaszok *hajlítósúlárdságát* 150×10×10 mm nagyságú próbatesteken, Netsch-féle törőerőmérő készülékben, 100 mm-es feszítvű betétek alkalmazásával mértük.

A *hőállóságot* 120×5×6 mm-es próbatesteken termosztátban határoztuk meg. A hőmérsékletet a termosztátban 28 °C-tól kezdve 2 °C-onként növeltük. Minden hőmérsékleten 2 óra hőntartás után ellenőriztük a terheletlen, 100 mm feszítvű alátámasztott próbatestek behajlását önsúlyuk alatt. Hőállóságnak azt a hőmérsékletet tekintettük, amelynél a behajlás elérte a 2 mm-t.

A folyékony viaszok *viszkózítását* 100 °C-on az MSZ 3256, a *cseppenéspontot* az MSZ 13243, a *penetrációt* az MSZ 13180, a *hamutartalmat* az MSZ 11727 szabvány szerint határoztuk meg.

A *savszám* meghatározásához Erlenmeyer-lombikba 2 g anyagot mértünk be. Ehhez 100 ml — benzol és alkohol 80 : 40 arányú keverékéből készült — oldószert adtunk, amelyet előzőleg alkálilikék 6 B indikátor jelenlétében semlegesítettünk. Visszafolyós hűtő alatt az anyagot oldásig melegítettük, majd hidegen 0,1 mol/l koncentrációjú alkoholos KOH-oldattal titráltuk. A savszámot az

$$S = \frac{fa}{b} 5,61 \quad (\text{mg KOH/g})$$

képlet alapján számítottuk, ahol *a* a fogyott KOH-oldat mennyisége, ml, *f* a KOH-oldat faktora, *b* a bemért anyag mennyisége, g.

Az *elszappanosítási szám* meghatározása céljából Erlenmeyer-lombikba 2—3 g anyagot mértünk be. Hozzáadtunk 75 ml, alkálilikék 6 B indikátor jelenlétében melegen semlegesített, 2 : 1 arányú benzol-alkohol elegyet, majd 25 ml 0,5 mol/l koncentrációjú KOH-oldat hozzáadása után visszafolyó hűtő alatt 30 percig forraltuk. Az oldatot visszahűtés után színátcsapásig 0,5 mol/l koncentrációjú sósav-oldattal titráltuk. Előzőleg vakpróbát készítettünk.

Az elszappanosítási számot az

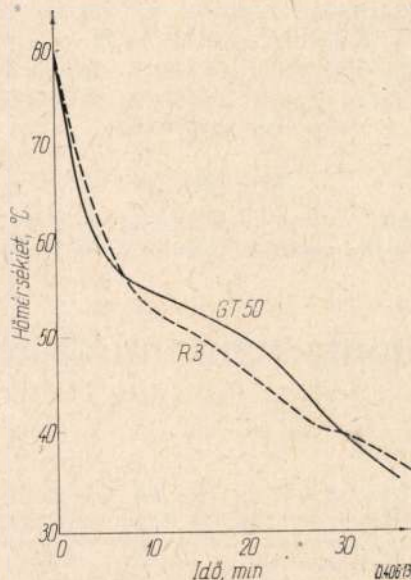
$$Esz = \frac{(a-b)f}{c} 28,055 \quad (\text{mg KOH/g})$$

összefüggés alapján számítottuk ki, ahol *a* a vakpróbára fogyott sósavoldat mennyisége, ml, *b* az elszappanosított oldat által fogyasztott sósavoldat mennyisége, ml, *c* a bemért anyagmennyiség, g, *f* a sósavoldat faktora.

A PSz 50—50, az R-3 és a kísérleti viaszok közül a GT 49, 50 és 51 főbb technológiai tulajdonságait a 2. táblázatban adtuk meg.

Az összes vizsgált viasz *hamutartalma* 0,05 és 0,1% között volt.

A *lehülési görbe* az adott körülmények között gyártott minták lehülési idejét és a számszámok bontásáig eltelt időtartamot gyakorlati szempontból jellemzi. A lehülési görbe meghatározása céljából a megolvastott és 90 °C-ra felmelegített



13. ábra. Az R-3 és a GT 50 jelű viaszok lehülési görbéi

anyagból 10 ml-t normál kémcsőbe öntöttünk. A kémcsövet középen átfúrt dugóval lezártuk. A furatba hőmérőt helyeztünk úgy, hogy higanyzsákja 5 cm-re legyen a kémcső aljától. Ezután a kémcsövet középen átfúrt dugón keresztül egy nagyobb méretű, cseppenéspont mérésére szolgáló kémcsőbe helyeztük. Az ily módon légfürdővel körülvevett anyagot laboratóriumi állványra erősítve 1000 ml-es, vízzel töltött főzőpohárba függőlegesen úgy helyeztük el, hogy a külső kémcső 2/3-a a fürdőbe érjen. A fürdő hőmérséklete 20±0,2 °C volt. Ezután a lég- és vízfürdővel körülvevett anyag hőmérsékletét percenként olvastuk.

A mérési adatok szerint az R-3 jelű viasz és a kísérleti viaszaink lehülési görbéi kis eltéréssel követik egymást. Mint a 13. ábrán látható, az R-3 és a GT 50 jelű viaszok azonos idő alatt hűlnek 40 °C alatti hőmérsékletre.

A fentiekben ismertetett vizsgálati módszerekkel számos kísérleti viasz tulajdonságait vizsgáltuk meg. Kutatási eredményeink alapján két viaszösszetételt választottunk ki központosított gyártásra: a GT 49 jelű viasz kisebb feldolgozási hőmérséklete révén inkább alkalmas a kézi, a GT 50 jelű pedig a gépi feldolgozásra. A GT 51 jelű

mintaviasz a 49-es és az 50-es viaszok 1 : 1 arányú keveréke, és előnyösen egyesíti magában a két viasz jó tulajdonságait.

A GT mintaviaszok könnyen megolvaszthatók. Előnyös reológiai tulajdonságaik révén rendkívül jól pasztásíthatók és sajtolhatók. A belőlük előállított minták nagy szilárdságúak, méret-, él- és alaktartók, vetemedésre nem hajlamosak. A minták jól forraszthatók, a nagy falvastagságokban sem jelentkezik szívódásos, horpadásos alaktorzulás. Kis hőtágulásuk révén, amely nem haladja meg a 0,4%-ot, a kiolvasztáskor csökken a forma-repedés veszélye. A mintaviaszok 35 °C-os hőállósága révén, a meleg nyári napokon gyártott öntvények méret- és alakpontossága nem romlik, és lehetőség van a formák nagyobb hőmérsékleten történő szárítására, ezáltal a gyártás ütemének fokozására. Kiolvasztás után a GT viaszok könnyen regenerálhatók és újra felhasználhatók. Gyártásukat a Tiszai Kőolajipari Vállalat Nyírbogdányi Gyáregysége megkezdte.

Összefoglalás

1. Laboratóriumi módszereket dolgoztunk ki a mintaviaszok pasztásodásának felső határhőmér-

séklete és a kisnyomású mintasajtolás optimális hőmérséklet-tartományának meghatározására.

2. Megállapítottuk, hogy a Höppler-Konsistometerrel végzett mérések értékes információkat szolgáltatnak a mintaviaszok alacsonyabb hőmérsékleteken végzett sajtolásának erő- és hőmérséklet-paramétereire vonatkozóan.

3. Az ismert és a kidolgozott vizsgálati módszerekkel meghatároztuk számos kísérleti mintaviasz főbb tulajdonságait. Az előnyös tulajdonságú és gazdaságosan alkalmazható, GT jelű új mintaviaszok gyártását a Tiszai Kőolajipari Vállalat megkezdte.

IRODALOM

- Lit'e po vüplavljaemüm modeljam. Pod red. Ja.I. Sklennika i V.A. Ozerova. Moszkva, Masinosztroenie, 1971.
- Lakeev. A. Sz.—Boriszov, G. P.: Osznovü reologii model'nuh materialov dlja lit'ja po vüplavljaemüm modeljam. Kijev, Naukova Dumka, 1971.
- Csűrös Z.—Bozzai J.: Reológiai alapismeretek. MTI kiadványa, Bp., 1964.

Saruöntvények minősítésének szilárdságtani megközelítése

DR. TÓTH LÓRÁNT okl. építőmérnök, okl. mérnök-matematikus szakmérnök
FŐMTERV

DK 669.141.25—42 : 539.4

A szerző az acélöntvényben levő zárványok szilárdságtani hatásának megítélésére egyszerű összefüggést vezetett le. A minősítő eljárás alkalmazásával az aluljárók oszlopszerkezeteinek saruöntvényei bizonyos feltételek mellett akkor is felhasználhatók, ha eredeti céljukat tekintve selejtnek minősülnének.

Bevezetés

A budapesti aluljárók oszlopszerkezeteinek saruöntvényeit (1. ábra) Aö.55 F acélból öntik. Az 1000—1500 mm átmérőjű, 90—200 mm falvastagságú, körszimmetrikus acélöntvények 400—800 t teherbírású kétsuklós, kibetonozott acélcsőzlopok sarui (2. ábra). Az öntvényeket ultrahangos vizsgálatnak vetik alá. Ennek során kiszűrik azokat az öntvényeket, amelyek behatóbb vizsgálatra szorulnak. A kijelölt öntvények radiológiai vizsgálata a KGSZ 36.3505/1—70 előírásainak megfelelően Co 60 sugárforrással történik. A vizsgálatok eredményét felvételenként (filmenként) a KGSZ 36.3505/2—70 osztályozási rendszer alapján jegyzőkönyvben rögzítik.

A tervdokumentáció által részletezett vizsgálati helyeken és vastagsági zónákban található hibafajtákat a tervező korlátozta. A megengedett hibafajták: A (gázzárványok), B (homok- és egyéb nemfém zárványok), C (porózus, laza, szivacsos szerkezet).

A hibák nagyságára vonatkozó jelzőszám értéke ≤ 4 ($k_{\max} = 20$ mm), a hibák gyakoriságára vonatkozó jelzőszám ≤ 3 (max. 400 mm² hiba 1 dm²-re) lehet. A tervező előírásai megengedik

a hibák szerint az V. osztályba sorolt öntvények beépítését is, azonban kizárják az A44, B44 és C44 hibajellemzőjű öntvények V. osztályba való sorolhatóságát.

Az V. osztályba sem sorolható öntvényeket



1. ábra. Egy saruöntvény képe

eredeti felhasználási céljukat tekintve selejtnek kell nyilvánítani.

Bizonyos esetekben indokolt a selejt öntvények eltérő igénybevétellel történő felhasználása. A selejtes öntvények tervezői felülvizsgálatának előfeltétele, hogy

— a saru selejtes voltát az öntvényen feltűnően megjelöljék,



2. ábra. Oszlopok szerelése a Baross téri aluljáróban, 1968-ban

- az alsó saruként való beépítés lehetősége fennálljon olyan vasbeton alaplemezen, amely egyenletesen felfekszik a talajon,
- rendelkezésre álljon megfelelő oszloperejű alátámasztási hely.

A KGSZ 36.3505/2—70 2. és 3. pontjában rögzített alábbi vizsgálati jellemzőket számszerűen meg kell adni valamennyi meg nem engedett hibahelyre:

- a hiba maximális jellemző mérete, k_{\max} (mm),
- a maximális jellemző hibaterület, t_{\max} (mm²),
- a hiba viszonylagos jellemző mérete, $k/S \cdot 100$ (%),
- a hibák gyakorisága, $t/T \cdot 100$ (%),

ahol

- k a hiba jellemző mérete,
- t a jellemző hibaterület,
- S a vizsgált öntvény falvastagsága,
- T az átvilágított terület.

A vizsgálati jellemzők mérési helyének az öntvényen azonosíthatónak kell lennie.

Egyszerűsített minősítés

Az egyszerűsített vizsgálat az öntvényben a belső anyagfolytonossági hiányok hatására ébredő r relatív normálfeszültség-növekedést mutatja ki:

$$r = \frac{\sigma_x}{\sigma_0}$$

ahol σ_x a gyengített keresztmetszetben, σ_0 pedig a hibátlan keresztmetszetben ébredő normálfeszültség.

Az egyéb belső igénybevételek módosulásának hatását az eljárás figyelmen kívül hagyja. Az r_{\max} értékét a káros feszültségkoncentrációk elkerülése céljából 1,1-re javasoljuk korlátozni. Az r ismeretében a selejtes saruöntvény terhelhetőségét az

$$R_x = \frac{R_0}{r} \quad (1)$$

összefüggéssel becsülhetjük, ahol R_0 az eredeti beépítés helyén fellépő állandó és mozgó (üzemi) teherből számítható oszloperő.

A hibák gyakoriságát az öntési helyzet szerinti felső szélső szál környezetében az

$$\alpha = 100 \frac{t}{T} \quad (\%)$$

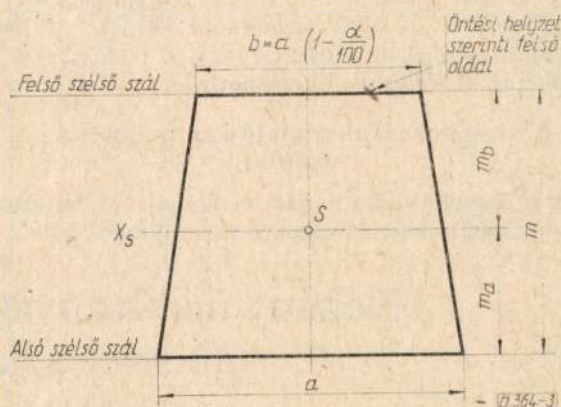
vizsgálati jellemzőnek fogadjuk el. Az a hosszúságú felső szélső szál anyagfolytonossági hiány miatti fiktív megrövidülése

$$a \frac{\alpha}{100},$$

vagyis az eredetileg derékszögű négyszög hajlított keresztmetszet felső szélességi mérete

$$b = a \left(1 - \frac{\alpha}{100} \right) \quad (2)$$

értékre csökken. A szálak fiktív megrövidülését az alsó szélső szálnál zérusnak, a kettő közötti átmenetet meg lineárisnak tekintjük, így a gyengített keresztmetszetet a 3. ábrán látható szelvény szilárdságtani adataival modellezhetjük.



3. ábra. A hibákkal gyengített szelvény szilárdságtani modellje

Az egyenlő szárú trapéz súlyponti inerciája

$$J_{xs} = \frac{m^3}{36} \cdot \frac{a^2 + 4ab + b^2}{a + b} = J_x,$$

illetve a felső szélső szál távolsága a súlyponti tengelytől

$$m_b = \frac{m}{3} \cdot \frac{2a + b}{a + b}.$$

A hibátlan, azaz a derékszögű négyszög keresztmetszetnél ($b = a$) a megfelelő értékek:

$$J_{xs} = \frac{am^3}{12} = J_0$$

$$m_b = \frac{m}{2} = m_0.$$

Legyen a keresztmetszetre ható hajlító igénybevétel M . A gyengített szelvényre ekkor

$$\sigma_x = \frac{M}{J} m_b,$$

a hibátlan szelvényre pedig

$$\sigma_0 = \frac{M}{J_0} m_0.$$

Fentiek alapján

$$r = \frac{\sigma_x}{\sigma_0} = \frac{J_0}{J_x} \cdot \frac{m_b}{m_0}.$$

A megfelelő értékek behelyettesítése után az

$$r = 2a \frac{2a + b}{a^2 + 4ab + b^2} \quad (3)$$

eredményt kapjuk. A (3) kifejezést a^2 -tel egyszerűsítve kitűnik, hogy r értéke csupán b/a függvénye. A vizsgálat egyszerűbb elvégzése érdekében tehát a értékét 1-nek vehetjük fel. Ekkor a (2) és (3) összefüggésnek az egyszerűbb

$$b = 1 - \frac{\alpha}{100} \quad (4)$$

és

$$r = 2 \frac{b + 2}{b^2 + 4b + 1} \quad (5)$$

alakot vesznek fel.

Az r értékének ismeretében a terhelhetőség minden további nélkül becsülhető az (1) összefüggéssel, amely szigorúan véve minőségi minősítési jellemző annak ellenére, hogy a vizsgálati eljárás alapelve szilárdságtani tartalommal rendelkezik.

A KGSZ 36.3505/2—70 3.2 pontja szerint α legfejlebb 10% lehet (jelzőszám: 4), így r nem haladhatja meg az 1,072 értéket. a ismeretében r értéke az 1. táblázatból kereshető ki.

A vizsgálat alkalmazhatósága és gazdasági előnyei

A vizsgálat alkalmazhatóságának előfeltétele, hogy a hibák jellemző, illetve viszonylagos jellemző

1. táblázat

α (%)	r
1,00	1,0067
2,00	1,0135
3,00	1,0205
4,00	1,0275
5,00	1,0346
6,00	1,0419
7,00	1,0493
8,00	1,0567
9,00	1,0644
10,00	1,0721

mérete beleessék a KGSZ 36.3505/2—70 2.2 pontjában rögzített kategóriákba. A hibák szilárdságtani kihatását modellező — matematikailag is leg-egyszerűbb — eljárásunk legjobban a kicsiny hibanagyság-jelzőszámú, az olvadéban felúszó A vagy B típusú zárványok kihatására mutat rá. Az eljárás feltételezi továbbá, hogy a gyors dermedés következtében a hibák gyakorisága lineárisan növekszik az öntési helyzet szerinti felső oldal felé. A felvételekről megállapítható hibagyakoriság a teljes öntvénykeresztmetszet hibáit tartalmazza. Ha ezt az értéket a lineáris hibaeloszlás maximumának tekintjük, nyilvánvaló, hogy a biztonság oldaláról közelítjük meg az öntvény kvantitatív jellegű szilárdságtani alapon álló minősítését.

Az eljárást kizárólag minőségvizsgálat céljára dolgoztuk ki, erre alkalmazható. A tervező saját hatáskörében a hibás öntvények általános betervezését nem támogatja. A vizsgálat méretezési eljárásként való alkalmazása vagy az eredményeknek a teljes oszlopszerkezetre való értelmezése hibás és káros következményekkel járhat.

Az ismertetett minősítő módszer alkalmazásával olyan saruöntvények is felhasználhatók, amelyek eredeti felhasználási céljukat tekintve selejtnek minősülnének, de a tervezői felülvizsgálat feltételeinek megfelelnek. Ezáltal — kb. 28 Ft/kg nyersöntvényárral számolva — öntvényenként 40—45 E Ft megtakarítás érhető el.

Néhány újabb anyagminőség és technológiai módszer a hengergyártásban

Dr. CSONTOS ISTVÁN okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK 621.771.07

A folytatódó hengerversorokon a hengerlési sebességek állandóan nőnek. A hengerek egyre nagyobb kopásnak vannak kitéve, ezért a hagyományos anyagok már nem felelnek meg. A tanulmány áttekintést ad néhány korszerű hengeranyagokról és gyártástechnológiai eljárásról.

A hengerek anyagai

A hengergyártáshoz használt hagyományos anyagokat egyes szerzők a következő módon csoportosítják [1]:

Acélhengerek:

- kovácsolt acélhengerek,
- öntöttacél hengerek.

Öntöttvas hengerek

- kéreghengerek,
- félkemény hengerek,
- közepes keménységű hengerek,
- indefinit hengerek,
- gömbgrafitos hengerek.

Az öntött acélhengerek előnye a kovácsoltakkal szemben a kisebb előállítási költség. Ezzel szemben a hőkezelt állapotú alapszövetük kevésbé homogén, és kisebb a dinamikus igénybevételekkel szembeni ellenállásuk.

Hipoeutektoidos acélból főleg az előnyújtó és közbelső állványok hengerei készülnek. A kedvező tulajdonságú szövet kialakítása céljából az acélt

ötvözni szokták, a munkafelületet a formában rendszerint hűtik. Ezek a hengerek a dinamikus igénybevételeket is viszonylag jól elviselik, mert a szívóssági jellemzőik kedvezőbbek a másik két típusénál. Gyakran támhengerként is alkalmazzák őket.

A hiperutektoidos acélhengerek nagy keménységűek. Megfelelően hőkezelt állapotban a kikészítő-állványok jól bevált szerszámai. A hőkezeléskor az edzőközeg olaj vagy levegő, a vízben történő edzés a repedések keletkezése miatt nem szokásos. Hengerléskor a sokszerű hőigénybevételt kerülni kell; optimális hűtés mellett kedvező tartósságot mutatnak a közép- és durva szelvények hengerléskor.

Az öntöttvas hengereket kiegészíthetjük a gyakran alkalmazott, bainites (tűs) alapszövetű és a nagy (13–18%) króm-tartalmú, valamint az egyéb, erősen ötvözött minőségekkel, ezek meghatározott üzemi viszonyok mellett rendkívül kedvező tartósságot mutatnak.

A hengergyártás céljára szolgáló vasötvözeteket rendszerint krómmal, nikkellel és molibdénnel ötvözik. A króm-volfrám ötvözésű, speciális célra szolgáló, nagy tartósságú öntöttacél hengereket vastag szelvények előhengerléséhez használják [2].

A fejlődésnek több irányvonala van [3]:

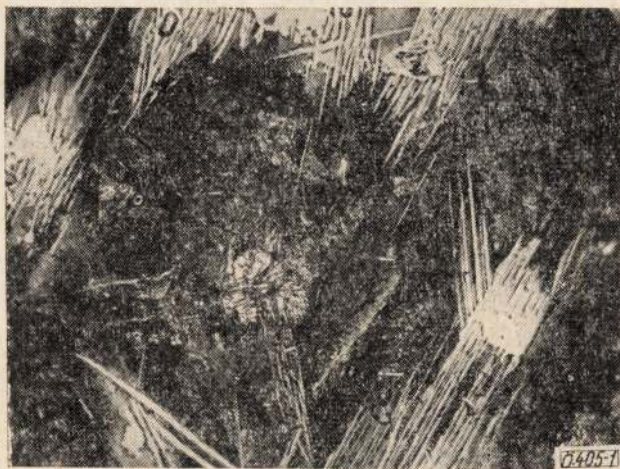
- jó minőségű ötvözött hengerek gyártása; ezek a hengerek tovább tartanak, de drágábbak;
- a kopott hengerek felújítása.

A növekvő ötvözőárak arra készítetik a hengergyártókat, hogy olyan olcsóbb technológiai eljárásokat is kifejlesszenek, amelyekkel nagy tartósságú hengerek gyárthatók.

A következőkben néhány korszerű hengertípust részletesebben ismertetünk.

Nagy karbon-tartalmú hiperutektoidos öntöttacél hengerek

A közép- és durva szelvények hengerléséhez a hengersorok kész előtti és készállványainak elterjedt hengertípusa a nagy (kb. 2%-os) karbon-tartalmú hiperutektoidos (félacél) henger. Az ötvözetet legtöbbször krómmal, nikkellel és molibdénnel ötvözik, ami egyrészt a keménységet, kopásállóságot, másrészt a szívósságot és a hőfáradással szembeni ellenállást növeli.

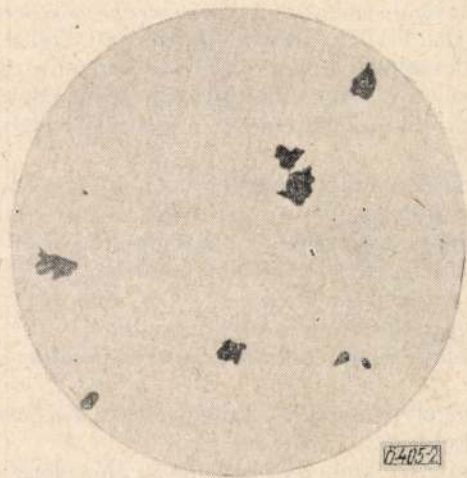


1. ábra. 1,7 % karbon-tartalmú hiperutektoidos henger szövege öntött állapotban. Nital, 500 ×

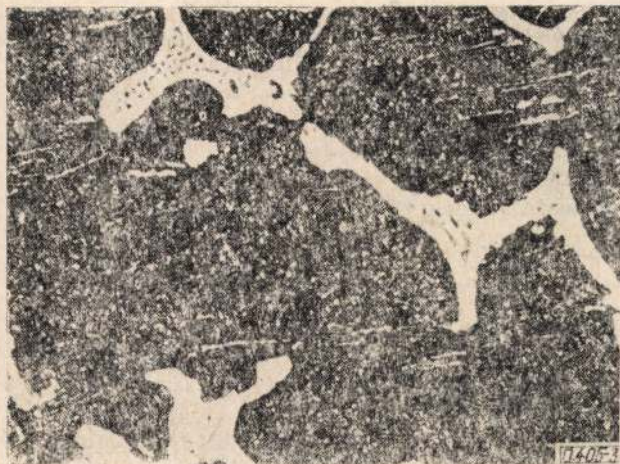
A nagy karbon-tartalomnak megfelelően az ötvözet nagy hőmérsékletközben dermed: a likvidusz- és szolidusz-hőmérséklet különbsége kb. 240 °C. A lassú dermedés során számottevően megnő a nagy koncentráció-különbségek létrejöttének lehetősége. Bár a további hűlés során a kristályokon belüli és kristályok közötti vegyi összetétel különbsége diffúziós úton kismértékben kiegyenlítődik, ennek ellenére heterogén szövet jellemzi a hengert. A durva karbidos szerkezet létrejöttében rendszerint a hengerek nagy mérete is szerepet játszik.

A karbidok megjelenése — öntött állapotban — Widmannstätten-jellegű. Ezt mutatja az 1. ábrán látható mikrofelvétel, amely 1,7% karbon-tartalmú, nikkellel, krómmal és molibdénnel ötvözött hengerből kiszúrt tárcsa alapszövetéről készült. A karbidok „szakállasak”, bemetszésszerű hatásuk nagymértékben rontja a henger mechanikai jellemzőit, rontja a megmunkálhatóságot, kétségessé teszi a mély és keskeny üregek kialakíthatóságát.

A nagy karbon-tartalmú félacél hengerek alapszövetében a maratlan csiszolaton (2. ábra) szabad (temperszén jellegű) grafitot találunk. A grafit jelenléte a gyártás során alkalmazott beoltásra és a hőkezelésre vezethető vissza. A beoltóanyagokkal



2. ábra. Félacél henger alapszövetében látható grafit. Maratlan, 100 ×



3. ábra. Félacél henger alapszövege. Nital, 250 ×

a kristályosodási képesség kedvező befolyásolása, az alapszövet és a karbidok finomítása is elérhető.

A 3. ábrán hőkezelt félcél henger alapszövetét láthatjuk. Az austenitkristály határán kemény, rideg szekunder karbidháló helyezkedik el. Ez biztosítja a kopással szembeni ellenállást. A karbidok eredeti tús jellege megszűnt, nagyrészt koagulálódtak, eloszlásuk az austenitben eléggé egyenletes. A 10 mm-ként mért sugárirányú keménység (317, 311, 317, 317, 317, 317, 317, 317 HB) gyakorlatilag változatlan.

A nagy karbontartalmú hipereutektoidos hengerek a hőingadozásokkal, a sokszerű igénybevételekkel szemben rendkívül érzékenyek, ezért is nagy a jelentősége az ötvözésnek.

A félcél hengerek keménysége tág határok (34—52 Shore) között változhat. A karbidtartalom a karbontartalommal arányosan nő, ez befolyásolja a henger hajlítószilárdságát is [4].

Keményfémből készült gyűrűk alkalmazása

A folytatólagos sorokon alkalmazott nagy (>50 m/s) hengerlési sebességek nemcsak nagyobb kopató, hanem hőigénybevételt is okoznak, mivel csökken az egyes hengerlések közötti idő.

Az ilyen igénybevételeknek — megfelelő hűtési viszonyok mellett — jól ellenállnak a keményfémből készült gyűrűk. A különböző ötvözőelemek (W, V, Cr, Ti, Nb, Ta stb.) karbidjait tartalmazó keményfémeknek a hagyományos hengeranyagokkal szemben számos előnyük van. Ezek közül legfontosabb a kopással szembeni igen nagy ellenállóképesség.

Keményfémekből hengereket is készítenek. A tömör keményfém hengerek hátrányaként említik [5], hogy a szerelés és a hengerelés során nagy húzófeszültségek keletkeznek bennük. Felhasználásukat korlátozza a nagy (1050—1250 HV) keménység miatt fennálló törésveszély.

A keményfémek alkalmazásakor gondot jelent:

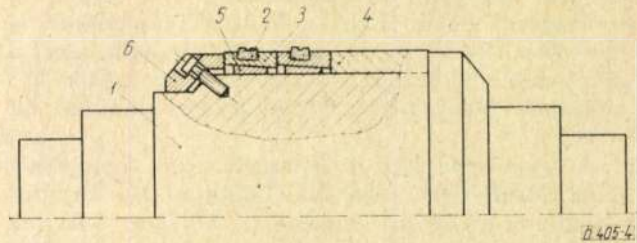
- a tengelyirányú és tangenciális feszültségek csökkentése,
- a minimális keményfém-felhasználás elérése,
- a gyűrűk megmunkálási és utánszabályozási problémáinak megoldása.

A 4. ábrán egy keményfém gyűrűs henger látható. A gömbszögletes öntöttvasba vagy acélba ágyazott, előzetesen készre munkált keményfém gyűrűben többféle feszültség ébred (5. ábra). Az 5a ábrán a szaggatott vonal még meleg állapotban mutatja a gyűrű és a beágyazóanyag kontúrjait, amelyek a zsugorodás után a folyamatos vonalnak megfelelően helyezkednek el. Fontos, hogy a beágyazóanyag hőtágulási együtthatója nagyobb

1. táblázat

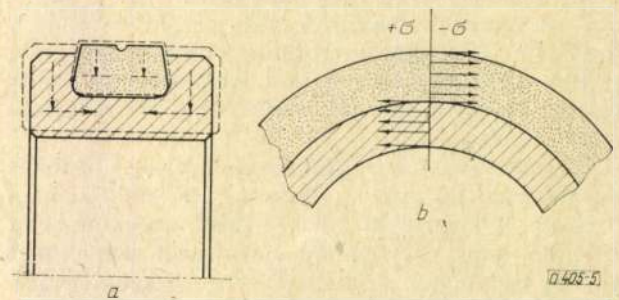
Saramant keményfém gyűrűs hengerek jellemzői [6]

Minőségi jel	Co, %	Sűrűség, g/cm ³	Keménység, HV30
VG 50 Spez.	13,5	14,1	1050
VG 56	22,5	13,3	850
VG 627	30,0	12,7	700



4. ábra. Beágyazott keményfém gyűrűs henger (Akers-Seco)

1 — kovácsolt vagy öntött tengely, 2 — keményfém gyűrű, 3 — beágyazóanyag, 4 — távtartó gyűrű, 5 — kúpos rögzítőgyűrű, 6 — zárógyűrű



5. ábra. Axiális (a) és tangenciális (b) feszültségek ébredése a keményfém gyűrűben és a beágyazóanyagban (Akers-Seco)

legyen, mint a keményfémé, mert ez a gyűrű biztonságos rögzítésének, az elfordulás elleni védekezésnek fontos feltétele. A kúpos keményfém gyűrűben a zsugorodás hatására, a ráfeszülő beágyazóanyag miatt nyomófeszültségek, magában a beágyazóanyagban — az akadályozott zsugorodás miatt — húzófeszültségek ébrednek.

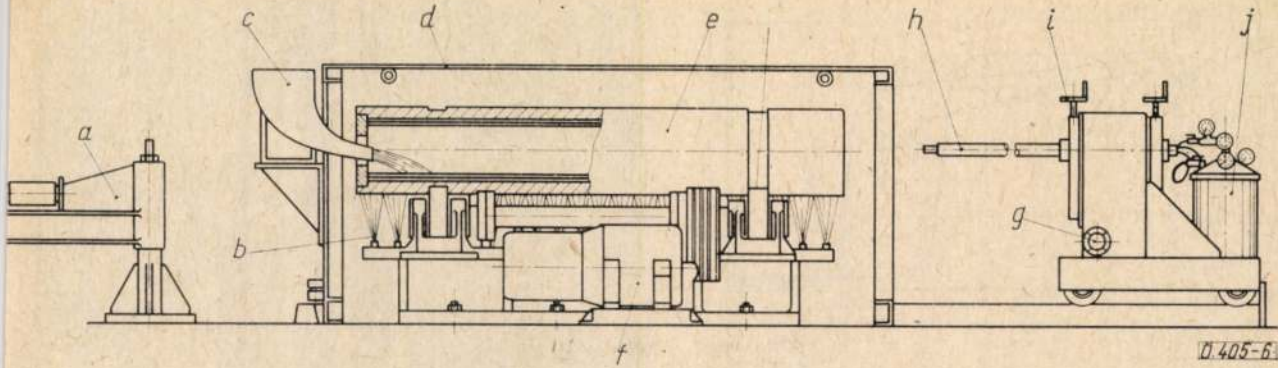
Bordázott betonacélok hengerléséhez a Saramant keményfém gyűrűs hengereket ajánlják [6]. A Saramant VG627 minőség különösen a nyílborderázott betonacélok hengerléséhez alkalmas, nagy kobalt-tartalma miatt igen szívós, a repedésnek, a hőigénybevételnek igen jól ellenáll. A Saramant-hengerek jellemzőit az 1. táblázat mutatja.

Hasonlóan nagy a Coromant keményfém gyűrűs hengerek tartóssága [7].

A Röchling—Burbach-módszer (NSZK-szabadalom) szerint a keményfém gyűrűket az üreges acéltengelybe töltött olaj nagy nyomásával rögzítik. A tengelyt 330—360 bar nyomással feszítik elő, majd a hengerlés előtt a nyomást kb. 450 bar-ra növelik. Ez az üzemi nyomás gyakorlatilag 6 hónapig nem változik. A komplett hengergarnitúrákat nemesített állapotban szállítják. A kopások utánszabályozása csiszolással lehetséges. A keményfém gyűrűk keménysége 64—66 HRC. Itt is fokozott figyelmet kell fordítani a hengerek hűtésére, csak ebben az esetben érhető el kedvező tartósság.

Centrifugális hengeröntés

A centrifugális öntési eljárás az utóbbi évtizedben a hengergyártásban is rendkívül elterjedt. Az elv már igen régen ismert, az USA-ban, Angliában már 1809-ben szabadalmaztatták [8].



6. ábra. Vízszintes elrendezésű centrifugális öntőgép [10]

a — támasz, b — vízpermetező, c — csőrös öntőüst, d — védőburok, e — kokilla, f — hajtómotor, g — a permetezőkocsi sebességének szabályozója, h — bevonatszóró, i — függőleges irányú szabályozó, j — bevonattároló, k — dörzshajtás

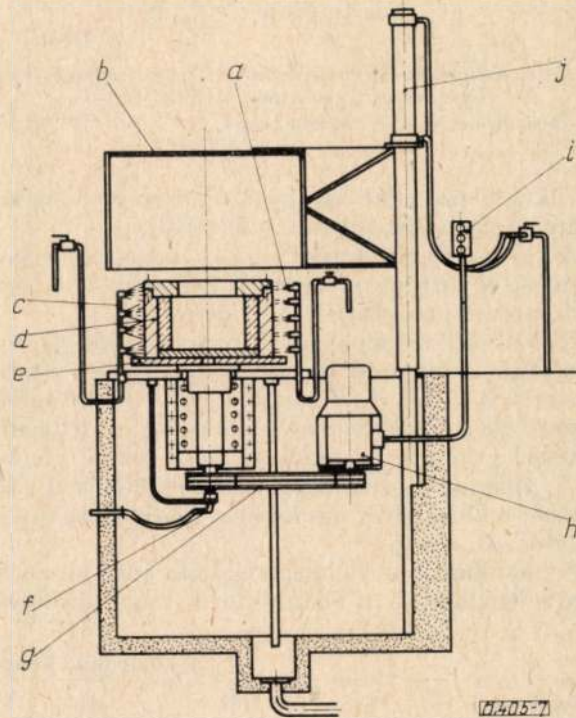
A hengergyártásban ez a módszer lehetőséget ad a kemény réteg vastagságának igen pontos beállítására. A munkafelület anyaga rendszerint ötvözött, ezért a centrifugális öntéssel igen jelentős folyékonyfém-megtakarítás érhető el a kompaund öntési eljáráshoz viszonyítva [9], ami a gyártást rendkívül gazdaságossá teszi. Az eljárással a papír-, műanyag-, gumí-, kerámia-, malomipari és kohászati hengerek, hengerköpenyek igen nagy mérettartományban gyárthatók.

A 6. ábrán egy vízszintes elrendezésű centrifugális öntőgépet láthatunk [10]. Működési elve a következő.

A bevonatszóró kocsi sebességét a *g* szabályozó segítségével a kívánt értékre állítják be, és a szórót az *i* karral a kokilla középvonalába állítják. A bevonóanyag mennyiségének szabályozásával a rétegvastagságot az előírásoknak megfelelően állítják be. A bevonat lehet önszáradó (alkoholos) vagy szárítást igénylő. A bevonat vastagságának megfelelően nő vagy csökken a hűlés sebessége, változik az alapszövet.

Az *f* motor ékszíjhajtáson át a *k* dörzshajtással az *e* kokillát hossz tengelye körüli forgásra kényszeríti. (A fordulatszám nagymértékben függ a gyártandó henger méreteitől). A *b* csőrös öntőüstből — előzően gondosan megmért tömegű és hőmérsékletű — fémet öntenek a kokillába. A kokillát kívülről *b* vízpermetező segítségével a kívánt mértékben hűtik. A köpeny dermedése során a kokilla forgásban van. A hűlést rendszerint infravörös hőmérővel igen pontosan mérik. Az előírt hőmérsékleten a forgást megállítják, a kokillát az öntvényel együtt az előre elkészített alsó részre helyezik, amely egyben az egyik hengercsap formája is. Ekkor az öntvény hossz tengelye függőlegesen áll. A köpeny kicsúszását a kokilla kismértékű kúposága akadályozza meg. A kokillára ráhelyezik a felső részt, amely egyben a másik hengercsapot és tápfejet is magába foglalja, utána a formát zuhanó öntéssel a magrészt képző anyaggal megtöltik. A hőmérsékletet és az öntés sebességét gondosan ellenőrzik.

A 7. ábra függőleges elrendezésű centrifugális öntőgép elvi vázlatát mutatja [11]. A kokilla hűtőhatása az *a* melegítő- és a *c* hűtőrendszer segítségével szabályozható. A meghajtó tengely túlmelegedését az *f* vízhűtés akadályozza meg. A függőle-



7. ábra. Függőleges elrendezésű centrifugális öntőgép [11]

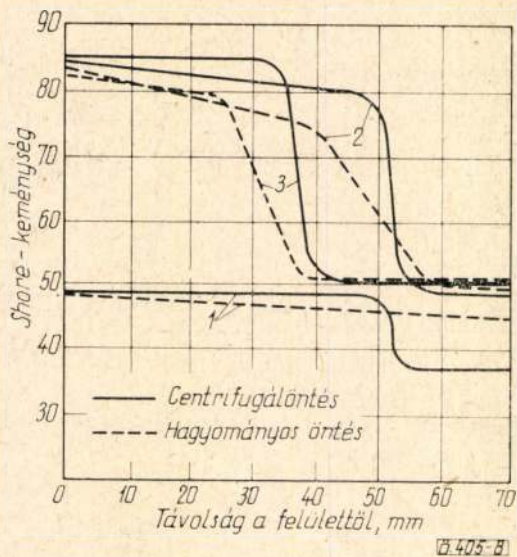
a — kokillamelegítő, b — védőburok, c — vízpermetező, d — kokilla, e — asztal, f — a tengely vízűtése, g — ékszíjhajtás, h — elektromotor, i — vezérlőgombok, j — a védőburok emelőhengere

ges tengely körüli forgáskor a folyékony fém belső felületén olyan forgási paraboloid alakul ki, amelynek átmérője alul kisebb, mint felül. A fordulatszám növelésével ez a jelenség majdnem teljesen megszüntethető. Az ábrán bemutatott öntőgép egyik típusa $\varnothing 1200 \times 850$ mm-es köpenyek gyártására is alkalmas.

A hengergyártáshoz használatos kokillákat — biztonságtechnikai okokból — rendszerint kovacsolt acéltömbből munkálják ki, s roncsolásmentes vizsgálattal rendszeresen ellenőrzik.

A kompaund hengerek minőségének alapvető kérdése a két réteg összeforrása [12]. Ezt elsősorban az öntés sebessége és a két réteg öntése között eltelt idő határozza meg.

A centrifugális öntésű henger munkarétege és szívós magrésze között alig van átmenet. A 8. áb-



8. ábra. Különböző eljárással öntött kompaund hengerek sugárirányú keménységváltozása [12]

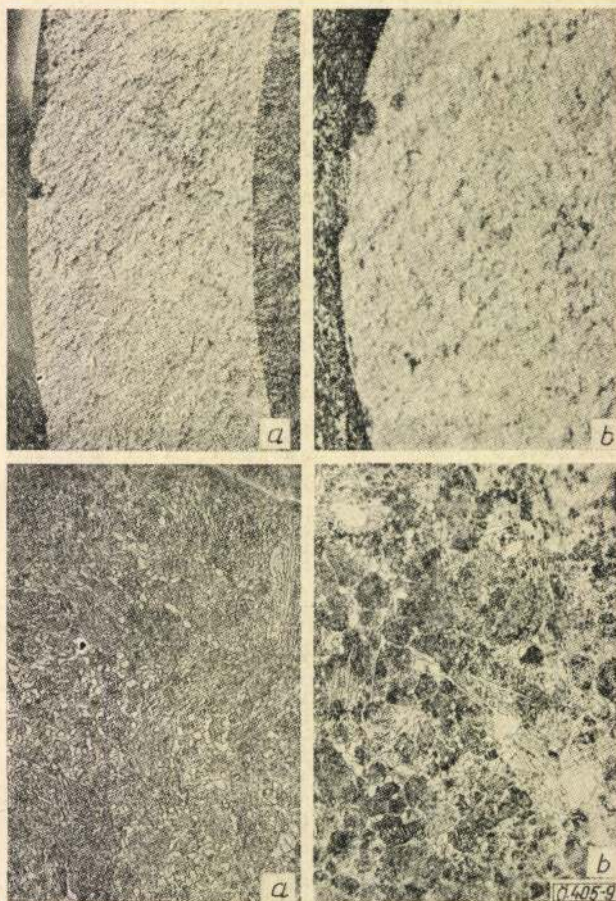
1 — Adamite-henger, 2 — indefinit henger, 3 — erősen ötvözött kéreghenger

ra a különböző eljárással gyártott hengerek sugárirányú keménységváltozását szemlélteti.

A köpeny és a magrészt eltérő keménysége és hőtágulási együtthatója miatt a hengereket a hengerlés során fokozottan hűteni kell.

Különböző technológiával gyártott, különböző minőségű kompaund hengerek makro- és mikro-szövetét a 9-11. ábra mutatja [12]. A hengerek összetétele a 2. táblázatban található. A centrifugálöntéssel gyártott hengerek szövete sokkal tömörebb, finomabb szemcsészetű. Az eljárás kedvező hatását a külső réteg mechanikai tulajdonságaira a 3. táblázat mutatja.

A centrifugálöntésű hengerek hőfáradással szembeni ellenállása — a bennük levő finom karbidok



9. ábra. Centrifugálöntéssel (a) és hagyományos módon gyártott (b) kompaund Adamite-henger makro- és mikro-szövete [12]

miatt — nagyobb, mint a hagyományosan öntött hengereké. A hőfáradással szembeni ellenállóképességet az ötvözés (elsősorban a króm és molibdén)

A kompaund hengerek összetétele, % [12]

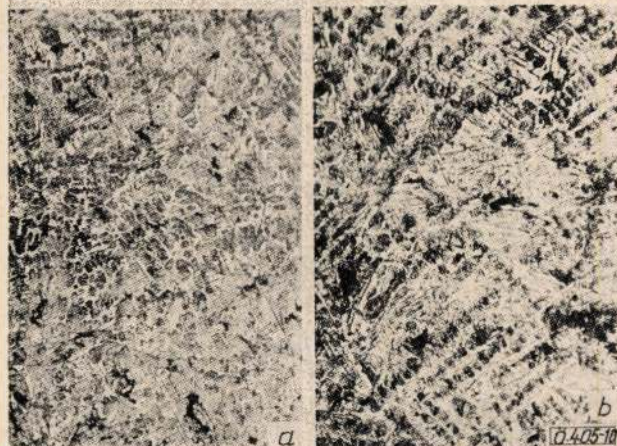
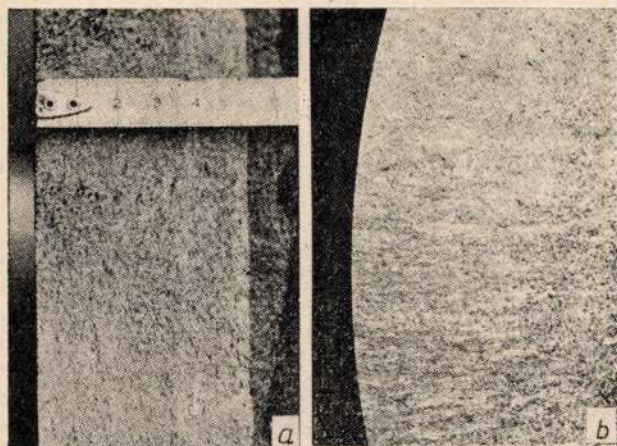
2. táblázat

Megnevezés	C	Si	Mn	P _{max}	S _{max}	Ni	Cr	Mo
<i>Adamite</i>								
Köpeny	1,4—1,9	0,4—0,7	0,7—1,2	0,08	0,04	0,7—1,2	0,7—1,2	0,4—0,6
Mag	3,2—3,4	1,0—1,5	0,4—0,8	0,15	0,08	1,0—1,5	max. 0,5	max. 0,2
<i>Indefinit</i>								
Köpeny	3,1—3,4	0,6—0,9	0,6—0,8	0,15	0,08	4,0—4,5	1,5—1,8	0,3—0,5
Mag	3,2—3,4	1,0—1,5	0,4—0,8	0,15	0,08	1,0—1,5	max. 0,5	max. 0,2
<i>Ötv. kéreg</i>								
Köpeny	3,0—3,2	0,2—0,4	0,2—0,4	0,2—0,4	0,06	3,0—3,5	0,5—1,0	0,2—0,4
Mag	3,2—3,4	1,0—1,5	0,4—0,8	0,15	0,08	max. 1,0	max. 0,3	max. 0,2

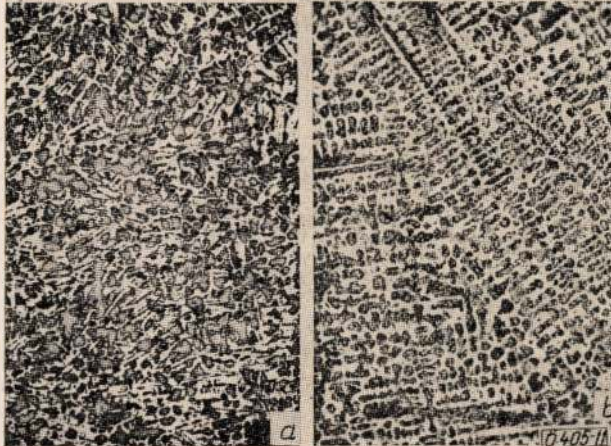
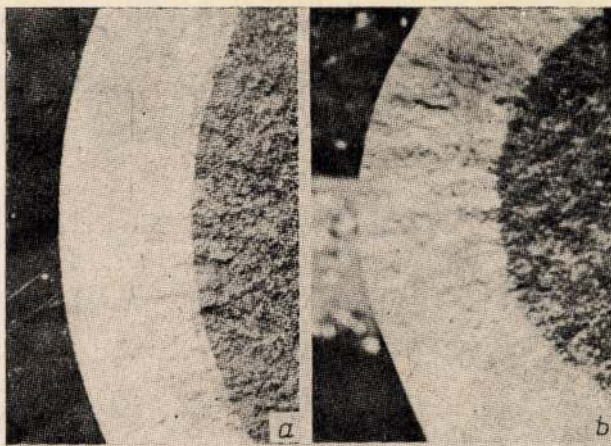
A kompaund hengerek munkarétegének mechanikai tulajdonságai [12]

3. táblázat

Minőség, öntési módszer	Szakítószil. N/mm ²	Nyúlás %	Hajlítószil. N/mm ²	Behajlás mm	Fajl. ütésmunka J/cm ²	Shore-keménység
<i>Adamite</i>						
Centrifugális	656	0,90	1334	2,3	11,1—17,7	48
Hagyományos	563	0,64	1187	1,8	8,8—11,9	48
<i>Indefinit</i>						
Centrifugális	451	0,27	714	0,98	2,2— 2,5	82—83
Hagyományos	409	0,24	676	0,85	2,0— 2,2	81—82
<i>Ötvözött kéreg</i>						
Centrifugális	220	0,13	443	0,44	1,7	84
Hagyományos	179	0,10	358	0,39	1,2	84



10. ábra. Centrifugálöntéssel (a) és hagyományos módon gyártott (b) kompaund indefinít henger makro- és mikroszövege [12]



11. ábra. Centrifugálöntéssel (a) és hagyományos módon gyártott (b) erősen ötvözött kompaund kéreghenger makro- és mikroszövege [12]

kedvezően befolyásolja a nagy karbontartalmú vasötvözetekben is [13].

Kétségtelen, hogy a centrifugálöntés költséges beruházást igényel, az így gyártott hengerek drágábbak, mint a hagyományosak. A gyártástechnológia azonban jelentős ötvözetmegtakarítást tesz lehetővé, a felhasználóknál pedig a termelékenység növekedése, a hengerelt áru felületi minőségének javulása és a nagyobb hengertartósság előnyösen befolyásolják a termelési költségeket.

IRODALOM

- [1] Rolling-mill rolls. Climax Molybdenum Company, New York.
 [2] Kriegerwalzen rolls for rolling mills. A düsseldorfi Oberkassel prospektusa.

- [3] Kemshall, G. E.: Steel Times 202 (1974) júl.-aug. 499—506. old.
 [4] Cylindres Werfen pour l'industrie du fer et des métaux non ferreux. Salzburg.
 [5] Loqvist, K. R.—Wilback, H.: Neue Walzenkonstruktionen aus Hartmetall für das Warmwalzen von Draht. Stockholm, 1971.
 [6] Röchling—Burbach Weiterverarbeitung GmbH (NSZK) prospektusa.
 [7] Sandvik Coromant (Svédország) prospektusa.
 [8] Vaskohászati Enciklopédia. Vas- és acélöntészet II. Akadémiai Kiadó, Bp., 1964. 252. old.
 [9] Csontos I.: Öntöde 17 (1966) 8. sz. 186—189. old.
 [10] The Centrifugal Casting Machine Co. (USA) prospektusa.
 [11] Sztrizsov, G. Sz. és társai: Lit. Proizv. 1969. 4. sz. 4—5. pld.
 [12] Kubota Iron Machinery Works Ltd., Osaka prospektusa.
 [13] Roehrig, K.: Trans. Amer. Foundrym. Soc. 86 (1978) 75—88. old.

Személyi hír

Dr. Pető Mártont, az Öntödei Szakosztály ipar-gazdasági bizottságának vezetőjét, az elmúlt 5 évben végzett közéleti munkájáért, szakirodalmi tevékenységéért a Szervezési és Vezetési Tudomá-

nyos Társaság 1980. május 31-i választmányi ülésén Hevesi Gyula-díjjal tüntette ki.

Tagtársunknak őszintén gratulálunk, s további sikereket, jó erőt és egészséget kívánunk.

A gyártáselőkészítés helyzete és a fejlesztési irányzatok a CSMVA-ban*

CSIRE ISTVÁN okl. szaktechnikus
Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje

DK 658.51:621.74 CSMVA

A gyártáselőkészítés a hazai öntődékekben nem fejlődött olyan ütemben, mint a fejlesztések eredményeként telepített gyártórendszerek. A szerző ismerteti a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéjének gyártáselőkészítési tevékenységét és vázolja a végrehajtandó feladatokat.

Bevezetés

A termékszerkezet korszerűsítését célzó beruházási tervek elkészítésekor gyakran csak az új, modern termelőberendezések üzembe állítását veszik figyelembe. Ritkán foglalkoznak a fejlesztő szakemberek a gyártóeszköz-ellátás korszerűsítésével, pedig a termékszerkezet váltásának alapvető követelményei közé sorolható, hogy a gyártóeszközök megfeleljenek az új technika követelményeinek.

Az öntődékekben végrehajtott, illetve végrehajtásra váró termékváltás szükségszerűen megköveteli a gyártóeszközök előállításának fejlesztését, a karbantartás és gazdálkodás korszerűsítését.

Felvetődik, mért időszerű ez a kérdés.

Több öntvényt előállító üzemben az elmúlt évek során a régi, elavult termelőberendezéseket felváltották, vagy a közeljövőben felváltják a korszerű, nagy teljesítményű rendszerek. Az új berendezésekhez szükséges gyártóeszközök mennyiségben és minőségben eltérnek a hagyományosaktól. A felhasznált anyagok és az előállítás módja — a nagyobb igénybevétel, valamint a mérettűrések szigorítása miatt — magasabb színvonalú technológiát igényel. Fontos követelményként jelentkezett a csereszabotosság.

Mindezek ellenére a vállalati fejlesztéseknél a beruházási programban nem szerepeltetik a ma és holnap igényeinek megfelelő gyártóeszközt biztosító berendezések vásárlását, üzembe állítását. Teszik ezt elsősorban azért, mert legtöbbször nem jut pénz a gyártóeszközöket előállító és karbantartását korszerűsítő berendezések vásárlására.

Nehezíti a helyzetet, hogy hazai viszonylatban öntődei gyártóeszközök előállításával — fő feladatként — egyetlen állami vállalat sem foglalkozik. A vállalatoknál működő kisebb-nagyobb kapacitású és színvonalú, gyártóeszközt előállító műhelyek csak gazdaságtalanul és alacsony műszaki színvonalon képesek megoldani a nap mint nap növekvő feladatokat.

A gyártáselőkészítés feladatai és helye a vállalati szervezetben

A gyártáselőkészítés az iparvállalatokban végbemenő gyártás feltételeit biztosító tevékenység. Mindazokat a munkákat magában foglalja, amelyek lehetővé teszik a termelendő gyártmány előállításának megkezdését. Gyári mértékben folyó

* A IX. magyar öntőnapokon elhangzott előadást a szerző vitaindítónak szánta. Várjuk a szakemberek hozzászólását az aktuális problémához.

termelés elképzelhetetlen gyártáselőkészítés nélkül.

A gyártáselőkészítés speciális tartalma, feladata csaknem minden iparágban más és más, döntően az iparági sajátosságoktól függ. Feladatait az öntvényt előállító ágazatban is két fő csoportra oszthatjuk:

- a gyártás műszaki előkészítése,
- a gyártás szervezési előkészítése.

A *műszaki előkészítés* a gyártáselőkészítés alapvető része, mert ennek eredményeként valósul meg a tervezett műszaki színvonal.

A *gyártás szervezési előkészítése* a gyártás térbeli és időbeli lefolyásának meghatározását és olyan ügyviteli dokumentumok kidolgozását, kibocsátását jelenti, amelyek lehetővé teszik a gyártás irányítását, ellenőrzését és elszámolását.

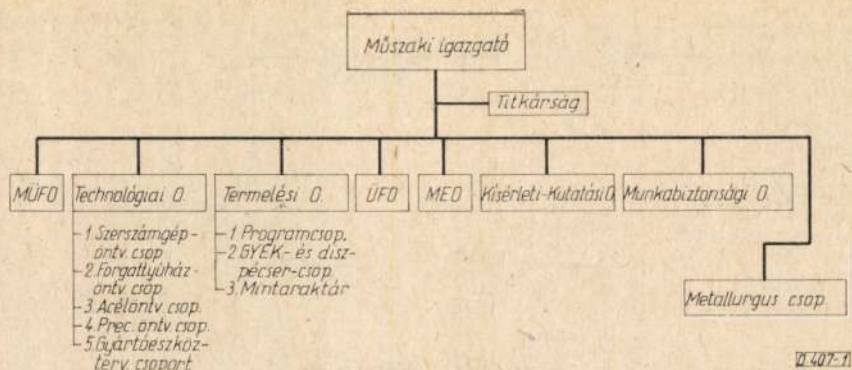
Az öntődei gyártáselőkészítés helyét a vállalat szervezetében egyértelműen nem lehet meghatározni. Az irodalomban általában a gépészeti jellegű vállalatok szervezeti rendszerét ismertetik. A hazai öntődékekben a gyártáselőkészítő szervezet a vállalatok fejlődésének eredményeként lépcsőzetesen jött létre. A közepes és nagy sorozatú öntvénygyártás igényének megjelenésével nőtt a gépesítés. A gyártóeszközökkel szemben támasztott minőségi és mennyiségi követelmények szükségesszerűvé tették, hogy a gyártóeszköz tervezését, és a gyártóeszköz-gazdálkodást önálló szakterületté szervezzék. A hazai öntődek szervezeti rendszerében általában valamely önálló osztály keretén belül, csoportszinten funkcionálnak a gyártáselőkészítő szakemberek.

Gyártáselőkészítés a Csepel Művek Vas- és Acélöntődjében

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődjében 1949-ben csoport jelleggel alakították meg a GYEGO-t. Az elmúlt három évtized alatt több átszervezést eszközöltek. Tevékenykedett a gyártáselőkészítés a Technológiai Osztály, majd a Termelési Osztály szervezetén belül. Jelenleg, amint az *1. ábra* is szemlélteti, a gyártáselőkészítés megosztva két osztályhoz tartozik. A tervezések, változtatások, rajzdokumentációk a Technológiai Osztály szervezetében működő, gyártóeszközt tervező csoport feladatát képezi, míg a gyártáselőkészítés, gazdálkodás a Termelési Osztály szervezetében funkcionál.

A vállalat főbb mutatói

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje az ország öntvénytermelésének értékben 8%-át, súlyban 6%-át biztosítja. A vállalat az egyik legnagyobb egy telephelyen működő hazai öntőde. A három vasöntőden kívül acél- és precíziós öntőde, önálló öntvénykikészítő üzem biztosítja az évi kb. 30 E t öntvény gyártását.



1. ábra. A műszaki igazgató szervezetei

A saját kivitelezésű gyártóeszközök készítése és a rendelők gyártóeszközeinek javítása egy önálló Minta- és Szerszámüzem feladata.

Az alkalmazott gyártástechnológiák között megtalálható a hagyományos kézi formázás mellett a magban formázás és a különböző színvonalú gépi formázás.

Az alkalmazott technológiák: nyersformázás, vízüveges formázás, formázás hidegen kötő műgyantával, héjmagkésztés, vízüveges magkésztés, meleg és hideg magsekrényes magkésztés, magkésztés hidegen kötő műgyantával.

E rövid ismertetés azért fontos, mert csak így értékelhető a vállalati gyártáselőkészítés helyzete és a fejlesztés szükségességége.

A gyártáselőkészítés szervezeti, működési és ügyrendi szabályzata

A gyártáselőkészítés szervezeti felépítését a 2. ábra szemlélteti. A tervezés, a változtatások, a rajzdokumentációk biztosítása a Technológiai Osztály szervezetében működő, gyártóeszközt tervező csoport feladata. A Termelési Osztályon belül alapvetően három fő tevékenység határolható el:

- a gyártás műszaki előkészítése,
- a gyártás szervezési előkészítése,
- a gyártási folyamatban meghibásodott gyártóeszközök javítása és pótlása.

A gyártás műszaki előkészítésével a gyártóeszköz-gazdálkodók és gyártáselőkészítők foglalkoznak.

A gyártóeszköz-gazdálkodók feladata, hogy az éves pénzügyi terven belül biztosítsák a kereskedelmi és külső kooperációból származó gyártóeszközöket. Az ő feladatuk továbbá a saját kivitelezésű új gyártóeszközök biztosítása is. A feladatok ilyen jellegű összevonását a pénzügyi gazdálkodás indokolja.

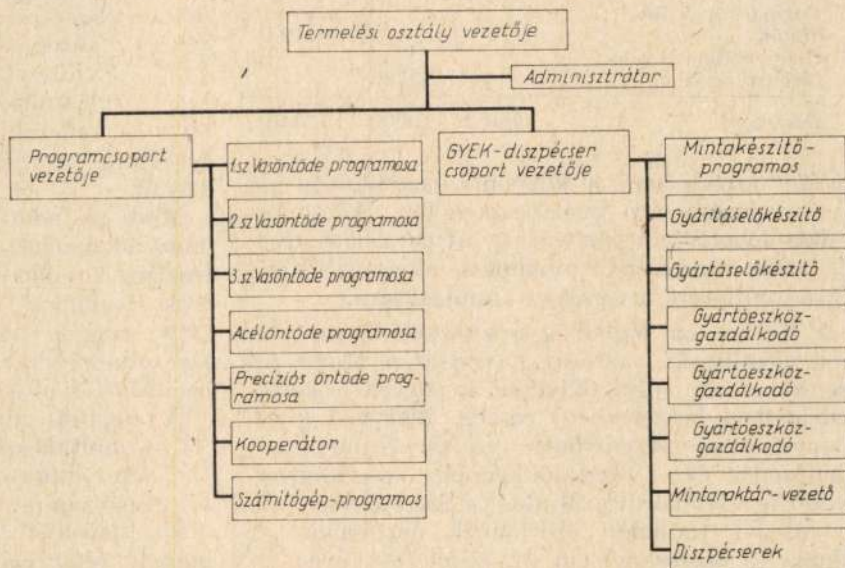
A gyártás szervezési előkészítését a programosok végzik. A rendelésállomány és a határidő figyelembevételével ők készítik el a havi gyártási programokat, gyártási bizonylatokat.

A havi programok műszaki előkészítése és a gyártásban meghibásodott gyártóeszközök javítása a gyártáselőkészítők feladata. Az ügyrendi szabályzat a rendelésvállalás, programozás, gyártás, programváltoztatás, gyártásleállítás területén az együttműködés és a végrehajtás fegyelmét biztosítja.

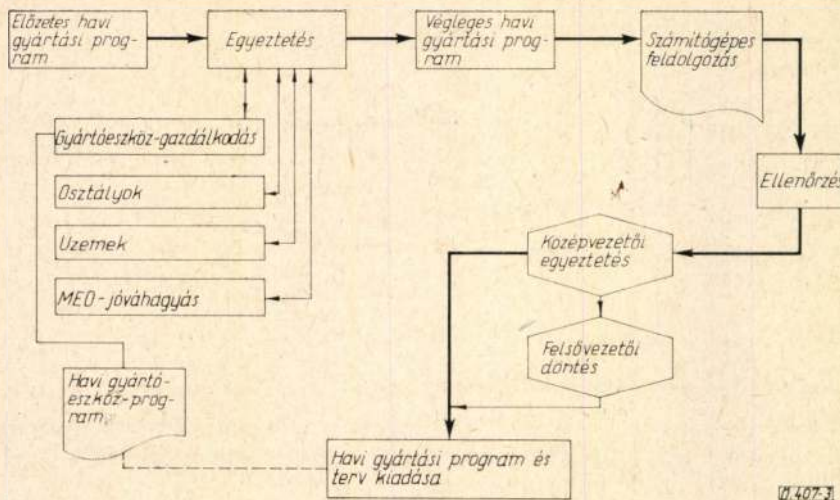
A gyártáselőkészítés folyamatát a 3. ábra szemlélteti.

Gyártáselőkészítő tevékenység

A vállalat 1978-ban 13 M Ft értékű gyártóeszközzel gazdálkodott. Az áttekinthetőség érdekében, a technológiai felhasználás figyelembevételével csoportosítottuk a gyártóeszközöket. Az 1.



2. ábra. A Termelési Osztály szervezeti felépítése



3 ábra. A gyártáselőkészítés folyamata

1. táblázat
A CSMVA gyártóeszközeinek csoportosított nyilvántartása

Megnevezés	Típusok száma	Leltár-érték, E Ft	Össz. darab-szám
1. Formaszekrény és tartozékok	126	5562	5819
2. Mintalapok	18	222	58
3. Szorító- és kötöző-elemek	18	51	1971
4. Kötöző-, emelő- és forgatóelemek	31	956	1496
5. Tárolóállványok és -ládák	10	809	480
6. Formaszekrény-alátétlap	14	136	565
7. Kalibrálószerszámok	2	456	366
8. Öntőtűstök és -dobok	11	385	49
9. Magszárító lapok, magvascsövek	14	25	81
10. Lövőlapok és -fejek	23	141	23
11. Magleszedők és -berakók	5	33	10
12. Összerakó, leszorító-keretek és -lapok	4	239	378
13. Befogókészülékek, tűskék	2	48	2
14. Speciális forgácsoló-szerszámok	1	31	8
15. Formacsövek, beömlők	7	173	2134
16. Befejezetlen és raktári anyagok	—	3733	—
Összesen	286	13000	13440

táblázat tartalmazza a központi gazdálkodás alá vont szerszámokat, gyártóeszközöket. A csoportosítás lehetőséget biztosít az áttekinthető nyilvántartás vezetésére, valamint a felhasznált költségek gyűjtésére, naprakész kimutatására.

A táblázatba foglalt gyártóeszközök, szerszámok előállítását, pótlását, javítását a Minta- és Szerszámműzem végzi. Kivételt képeznek a kereskedelemben beszerezhető cikkek, illetve a külső kooperációban legyártható tételek. Sajnos ezen lehetőségek évről évre csökkennek — és mind nagyobb feladat hárul a Minta- és Szerszámműzemre. A vállalat termelési érdekeinek megfelelően a Minta- és Szerszámműzem évtizedek óta éves forinttervet kap. A tervben az új minták készítése

és a mintajavítás 55—45% arányban szereplelérhető tehát, hogy az üzem mintakészítés-centrikus.

Az üzemi létszám megoszlása a következő:

Mintakészítő műhely

famintakészítő	23,0%
fémintakészítő	15,0%
műanyagminta-készítő	0,7%
famarós	1,4%
faesztergályos	0,7%
fémmarós	4,2%
fémesztergályos	2,8%
öntő	1,4%
hegesztő	1,4%
meós	4,2%
betanított munkás	11,2%
segédmunkás	12,0%
műszaki és alkalmazott	5,5%

Szerszámműhely

általános lakatos	4,8%
tűzikovács	1,4%
marós	0,7%
esztergályos	0,7%
szerszámköszörűs	0,7%
autogénhegesztő	0,0%
villanyhegesztő	0,0%
betanított munkás	6,2%
műszaki	0,7%

A Minta- és Szerszámműhely összes létszáma: 143 fő.

Mint az adatokból is látható, két ellentétes létszámkapacitású, gyártóeszközt előállító, javító részleggel rendelkezik a vállalat. Az egyes műhelyek technikai felszerelése: farészleg: 13 gép 23,9 év/gép, fémrészleg: 13 gép 31 év/gép, szerszámműhely: 7 gép 20,2 év/gép átlagos üzemeltetési idővel.

A telepített gépek átlagos műszakszáma:

famintakészítőknél	1,00 műszak/nap,
fémintakészítőknél	1,45 műszak/nap,
szerszámműhelyben	1,00 műszak/nap.

Az adatokból érzékelhető, hogy a mintakészítő műhely létszámát tekintve a jelenlegi minőségi és mennyiségi követelményeket képes kielégíteni.

Technikai berendezései azonban nem minden tekintetben felelnek meg a mai, de különösen nem a jövő követelményeknek. Az elavult, nem megfelelő pontosságú és termelékenységgű gépeket célszerű kicserélni, és helyettük korszerű, nagy pontosságú gépek beállításával meg kell teremteni a méretpontos, csereszabatos minták, mag szekrények előállításának, javításának feltételeit.

A táblázatok összehasonlításával látható, hogy a szerszámműhely a szakmunkáslétszám és a géppark tekintetében jelenleg még képes az öntvénygyártási igénynek megfelelő ütemben biztosítani a többmillió értékű gyártóeszközök előállítását, pótlását, javítását, ellenőrzését.

A géppark korszerűsítését — selejtezés és új típusú gépek vásárlása — a jövőben várható gyártóeszköz-készítés és karbantartás határozza meg. A gyártmány szerkezet átalakítása mind több termelőhelyen szükséges teszi a csereszabatos formaszekrény, koordináta-mintalap és egyéb speciális gyártóeszköz alkalmazását.

A felsorolásból is megállapítható, hogy a gyártás műszaki előkészítése jelenleg operatív irányítással, sorolásokkal megoldható. Az új, magasabb követelményeket kielégítő tervszerű előkészítés lehetőségeit azonban meg kell teremteni.

A gyártás szervezeti előkészítése tekintetében több területen továbbfejlesztés szükséges:

- a dekád- és a napi termelési programok előkészítése számítógéppel;
- a végrehajtott dekád-, napi termelési programok értékelése számítógéppel a közép- és felső vezetés igényének megfelelően;
- a termelés tervszerűségének elemzése számítógéppel.

A gyártáselőkészítő tevékenységet felmérő vizsgálattal a vállalat meghatározta a műszaki előkészítés és gyártásszervezés területén végrehajtandó feladatokat. Ezek témakörök szerint csoportosítva a következők:

A műszaki előkészítés területén

1. A minták és mag szekrények gyártás utáni és előtti rendszeres méret- és állapot-ellenőrzése.
2. A formaszekrények sorszám szerinti nyilvántartásba vétele, a méret és állapot ellenőrzése a Technológiai Osztály által előírt időszakokban.
3. A vezető- és összerakó csapatok rendszeres gyártásközi méretellenőrzése.
4. A szerszámműhely szakmunkáslétszámának meghatározása, biztosítása a megnövekedett feladatok határidőre történő elvégzése céljából.
5. Méret- és minőségellenőrzési nyomtatvány bevezetése a gyártóeszközökre.
6. Műszaki normák bevezetése a gyártóeszközök élettartamára vonatkozóan (minta, mag szekrény, mintalap, vezető- és összerakó csapat stb.).
7. Nagy szilárdságú öntöttvas formaszekrények gyártása, alkalmazása. (1 t vasszerkezet 42 E Ft, 1 t nagy szilárdságú öntöttvas 20—24 E Ft.)
8. A gyártóeszköz előállítását biztosító korszerű

gépek, berendezések beszerzése a középtávú tervcélok figyelembevételével.

9. A gyártóeszköz javítási, karbantartási költségeinek éves szintű tervezése, nyilvántartás bevezetése, értékelése üzemre, termelőhelyre és gyártmányra vetítve, negyedévenként és évenként.
10. A fogyó gyártóeszközök felújítása és a többszörös alkalmazás feltételeinek megteremtése (magvas, formakapocs, magrögzítő csavarok stb.).
11. A homok- és kötőanyag-felhasználás csökkentése érdekében célszerű új konstrukciójú formaszekrény-alkatrészek kialakítása, és modulrendszer alapján az optimális befogadó méret meghatározása.
12. A fémmintakészítő szakmunkások képzéséhez és továbbképzéséhez az új technológiának megfelelő szerszámkészítői szakismeret biztosítása.
13. Kezdeményezni kell a kereskedelmi jellegű öntödei gyártóeszközök éves igényének felmérését a hazai öntödékben.
14. Meg kell vizsgálni a hazai öntödékben a gyártóeszközt előállító géppark műszaki színvonalát, kapacitását. Kezdeményezni kell közösen vásárolt korszerű gépek üzembe állítását a beruházási költségek csökkentése és a jobb gépkihasználat érdekében.

A gyártásszervezés területén

1. Naprakész számítógépes termelésirányítás alkalmazása.
2. Munkalap bevezetése a termelési és a munkabérelszámolási fegyelem fokozása érdekében.
3. A negyedéves, havi, dekád- és napi termelési programozások egységes rendszerének kidolgozása, bevezetése.
5. Gyártóeszköz-javítási, -karbantartási program bevezetése havi és dekádidoszakokra.
6. A minták, mag szekrények állapotának naprakész nyilvántartása törzskartonrendszer bevezetésével.

Összefoglalás

A vállalati gyártáselőkészítő tevékenység ismeretetésének célja az volt, hogy olyan területről adjon tájékoztatást, ahol ma még látszólag kevés problémával találkozunk. Az új termelőberendezések üzemeltetése, valamint a termelékenység fokozása, a minőség állandó javítása megköveteli, hogy az öntödei gyártáselőkészítés helyzetét minden vállalatnál megvizsgálják, és a lehetőségek figyelembevételével biztosítsák a szükséges technikai és szellemi kapacitást. Ma, és a jövőben még inkább, azok a vállalatok fognak gazdaságosabban termelni, amelyek a termelés szervezetségét növelik. Ennek alapvető feltétele, hogy a gyártáselőkészítés színvonala megfelelően az alkalmazott technika színvonalának.

IRODALOM

- Cotel K.: Gyártáselőkészítés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1962.
Dömölki Z.—Seregi F.: A gyártás műszaki és szervezési előkészítésének korszerű módszerei és eszközei. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Bp., 1966.

„Ki minek mestere” országos öntővetélkedő

A KISZ Központi Bizottsága, a Vas-, Fém- és Villamosenergiaipari Dolgozók Szakszervezete és a Kohó- és Gépipari Minisztérium „Ki minek mestere” országos szakmai-politikai vetélkedőt hirdetett öntő szakmunkások részére (1. ábra).

A vetélkedő megszervezésével a kohó- és gépipari miniszterhelyettes dr. Horváth Ferencet, az Öntődei Vállalat vezérigazgatóját bízta meg, aki az előkészítés, lebonyolítás és irányítás érdekében kilenc főből álló szervező bizottságot hozott létre. A szervező bizottság mellett egy szakmai és egy politikai munkacsoport tevékenykedett, ezek javaslatokkal, szakmai és politikai kérdéscsoportok kidolgozásával segítették a vetélkedő megrendezését.

A vetélkedőre korhatár nélkül benevezhetett minden öntő, aki szakmunkás bizonyítvánnyal rendelkezett. A felhívásra 34 vállalat küldte meg határidőre a nevezési lapokat. A benevezett résztvevők szakmai gyakorlati idejük alapján két kategóriában versenyeztek: pályakezdő szakmunkások (0–5 éves szakmai gyakorlattal) és gyakorlott szakmunkások (5 évnél hosszabb szakmai gyakorlattal).



1. ábra. A vetélkedőre készített emlékérem hátoldala

A vetélkedő résztvevőinek három területen kellett bizonyítani felkészültségüket: szakmai gyakorlatból, szakmai elméletből és társadalompolitikai ismeretkből.

A szervező bizottság mindegyik területen meghatározta a megoldandó feladatokat és a megkívánt elméleti ismeretek témakörét, valamint a felkészüléshez ajánlott irodalmat. A szakmai feladatok a következők voltak.

A **gyakorlati feladat** a pályakezdőknél kézforgalmazás volt 12–13-as bonyolultságú mintával, nyers formázóhomokból, majd összerakás és öntés. A gyakorlottaknál: kézforgalmazás: 14–15-ös bonyolultságú mintával, nyers formázóhomokból, összerakás és öntés, valamint egy szabadon választott öntött dísz tárgy elkészítése. Az öntvények anyaga lemezgrafitos öntöttvas volt.

Az **elméleti feladatok** mindkét kategóriában azonosak voltak. Az írásbeli feladatok témái a következők voltak: fémek előállítása, a legfontosabb önthető ötvözetek, öntődei olvasztás, formázás, magkészítés, formázóanyagok, homokelőkészítés, öntvények kikészítése, minősítése, minták és magsekreányok, az öntészet története s végül munkavédelem az öntőben. Az írásbeli feladatokat tesztrendszerben kellett megoldani.

A szóbeli feladatot a végzett gyakorlati munka és az elkészített öntvény megvédése jelentette a zsűri előtt. A feltett kérdések technológiai, minőségi és munkavédelmi vonatkozásúak lehettek.

A vetélkedő három lépcsőben került lebonyolításra: a vállalati (üzemi) versenyek 1979. május 15. — szeptember 5. között, a középdöntők október 28–29-én, a döntő pedig november 9–10-én.

A **vállalati versenyeken** összesen 670 öntő szakmunkás vett részt, ezekből 105 pályakezdő volt. Az üzemi versenyek feladatait — az ismertetett követelmények figyelembevételével — a vállalatok határozták meg. A helyezéseket is a vállalatok dolgozóiból alkotott zsűrik döntötték el.

A **középdöntőket** öt helyen — figyelembe véve a továbbjutott öntők lakóhelyét és az öntődék feltételeit — rendezték meg: Lenin Kohászati Művek, Miskolc; Ganz-MÁVAG, Budapest; Magyar Vagon- és Gépgyár, Győr; Ö.V. Mohácsi Vasöntődéje, Mohács.

Segített a fenti öntődék kiválasztásában az is, hogy ezeken a helyeken a helyi vezetőségnek már a vállalati versenyek során komoly előkészítő munkát kellett kifejtenie a szükséges technikai és egyéb feltételek megteremtésében, mivel itt voltak a legnépesebb üzemi versenyek.

A középdöntőkön a szervező bizottság által kidolgozott feladatokat kellett a versenyzőknek megoldaniuk. E zsűriket a vetélkedőt meghirdető szervek egy-egy képviselője, a szervező bizottság egy tagja és négy fő szakember — akik közül három a rendező vállalatot képviselte — alkotta.

Az öt középdöntőn összesen 50 pályakezdő és 71 gyakorlott öntő vetélkedett azért, hogy bejusson a döntő 12 pályakezdő és 15 gyakorlott résztvevője közé.

Az **országos döntő** megrendezésére az Öntődei Vállalat Szegedi Vas- és Fémöntődjében került sor. Az öntőde vezetősége erre az alkalomra a gyakorlati versenyekhez a kézforgalmazó műhelyt, a megnyitó- és záróünnepélyre, illetve az elméleti vetélkedőhöz az üzem éttermét átalakította, feldíszítette és kifogástalan körülményeket biztosított (2. ábra).

A döntő zsűrijében a KISZ, a Szakszervezet, a KGM és az OMBKE vezetői, a szervező bizottság elnöke és tagjai foglaltak helyet.

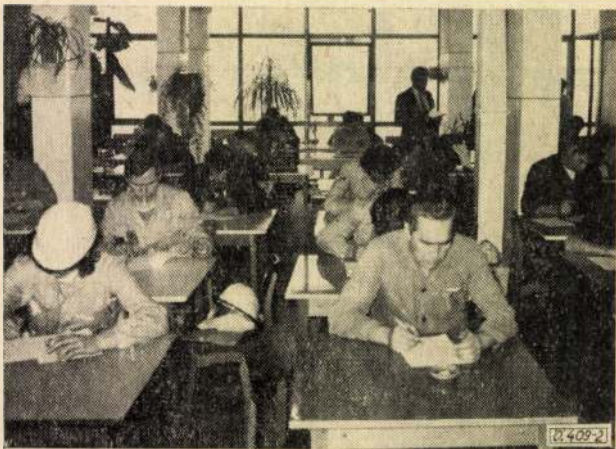
Az országos döntő két napig tartó, nagyszerű versenyen elért teljesítmények alapján az 1979. évi „Ki minek mestere” öntővetélkedő végeredménye a következő:

Pályakezdő kategóriában:

- I. Ifj. Vörös Árpád (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje)
- II. Buncsik János (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje)
- III. Molnár Mihály (Ö.V. Szegedi Vas- és Fémöntődéje)
- IV. Gunszt Elemér (SZIM, Székesfehérvár)
- V. Sztezsán Gábor (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje).

Gyakorlottak kategóriában:

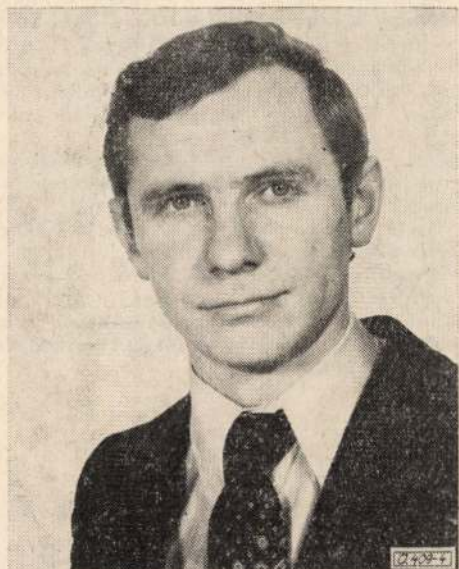
- I. Ádány Sándor (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje)
- II. Horváth Sándor (Ö.V. Szegedi Vas- és Fémöntődéje)



2. ábra. Az írásbeli feladat készítése a döntőn



3. ábra Ifj. Vörös Árpád (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje), a pályakezdő kategória győztese



4. ábra Ádány Sándor (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje), a gyakorlatok kategória győztese



5. ábra. Csépanyi Sándor kohó- és gépipari miniszterhelyettes átadja az első díjat Ádány Sándornak

III. Francz Imre (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje)
IV. Garamvölgyi Gábor (ÉPGÉP, Barcs)

V. Sárfi László (Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje)

Ifj. Vörös Árpád és Ádány Sándor legjobb politikai eredményükkel elnyerték a Vasas Szakszervezet különdíját is (3. és 4. ábra).

Antal János (Szolnoki MEZŐGÉP) és Sárfi László a KISZ KB által a legjobb szakmai teljesítményért adományozott külön díjat kapta.

Gunszt Elemér legjobb szakmai elméleti munkájával elnyerte az Állami Ifjusági Bizottság különdíját.

Garamvölgyi Gábor pedig legjobb szakmai gyakorlati munkájával elnyerte a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje által felajánlott különdíjat.

Az ünnepélyes eredményhirdetésen Csépanyi Sándor kohó- és gépipari miniszterhelyettes értékelte a vetelkedőt, méltatta a versenyzők teljesítményét és a szervezők munkáját, majd átadta a verseny helyezetteinek a díjakat és a jutalmakat (5. ábra).

A „Ki minek mestere” öntővetélkedő sikeres volt és elérte célját. Fejlesztette az öntő szakmunkások szakmai és politikai tudását, ösztönzőleg hatott a magasabb szakmai műveltség elsajátítására. Gyarapította a munkavédelmi ismereteket és fokozta a munkavédelmi szabályok betartását. A verseny vendégeinek jó véleménye és a megjelent újságcikkek és riportok segítségével népszerűsítette az öntőszakmát és segítette a pályaválasztás előtt álló fiatalokat.

A szervező bizottság köszönetét fejezi ki mindazoknak, akik munkájukkal segítettek a versenyek szervezését, előkészítését és sikeres lebonyolítását.

Szalai Gyula

Beszámolók külföldi konferenciákról

Konferencia az öntöttvas módosításáról

A Szlovák Műszaki-Tudományos Egyesület, a Zsolnai Műszaki Főiskola és a Zsolnai Technika Háza szervezésében „Módosítóanyagok és módszerek” címmel jól sikerült tudományos konferenciára került sor 1979. november 6–7-én Vágbesztercén (Považska Bystrica). A konferencián az alábbi előadások hangzottak el:

1. Bechný, L. (Zsolnai Műszaki Főiskola): Az öntvényminőség módosítással való javításának lehetőségei
2. Gedeonová, Z. (Kassai Műszaki Egyetem): Szemcsés modifikátorok formában történő módosításhoz

3. Drahošlav, S. (České Budějovice-i Gépgyár): A titán hatása a lemezgrafitos öntöttvas tulajdonságaira
4. Jelč, J. (Zsolnai Műszaki Főiskola): Az öntöttvas kemencén kívüli ötvözése
5. Cvelén'ev, D. V. (SZU): A kis szilíciumtartalmú kupolóvas kemencén kívüli kezelése
6. Konečný, L.—Skočovský, P. (Zsolnai Műszaki Főiskola): Lemezgrafitos öntöttvas előállítás szovjet gyártmányú, ritkaföldfédém-tartalmú modifikátor segítségével
7. Lovecký, J.—Pělncha, B. (Kohászati Kutatóintézet, Dobra): Az öntöttvas módosítása magnéziumtartalmú sókkal

8. *Morávek, M. — Chvojka, M.* (Kelet-szlovákiai Kohászati Üzemek, Kassa): Nagy szilárdságú alakítható öntvények előállításának lehetőségei
9. *Hrubý, J. — Krosnar, J.* (Kohászati Kutatóintézet, Dobra): A grafitosító módosítás hatása a csőöntvények tulajdonságaira
10. *Vondrák, V.* (Osztravai Főiskola, Öntészeti Tanszék): Módosítási lehetőségek a formában
11. *Sýkora, P.* (ČKD, Prága): A kezelt öntöttvas öntési időtartamának meghosszabbítása üzemi körülmények között
12. *Vörösné F. E.* (Vasipari Kutató Intézet, Budapest): A szintetikus öntöttvas módosításának néhány kérdéséről.

Vné

Szakmai tanácskozás Jugoszláviában

A Jugoszláviai Öntőegyesületek Szövetsége és a Szerb Öntők Egyesülete a ČER hőtechnikai berendezések gyára védnöksége alatt szakmai tanácskozást rendezett november 8—10-én Čačakban. A rendezvényen hazánk-ból dr. Nándori Gyula egyetemi tanár (NME, Miskolc) és Halász István főmetallurgus (Lampart ZIM, Kecskemét) vett részt.

A tanácskozást Dobroslav Petrović, a Szerb Öntők Egyesületének elnöke nyitotta meg. Az üdvözletek után megkezdődtek az előadások:

Pajević, M. B.: A Szerb Öntők Egyesületének munkája.

Tomović, M. N. (Technológiai-metallurgiai fakultás, Belgrád): A háború utáni műszaki fejlődés a szerbiai öntődékben.

Marinković, A. (CER, Čačak): Az indukciós kemencék hazai gyártásának fejlődése. A kemencék alkalmazásáról és üzemi tapasztalatairól *Živić, M.* (Crvena Zastava, Topola) és *Vraneš, M.* („Beograd, Versec) számolt be.

Kukavica, A. (Rade Končar, Zágráb): Ívkemencék gyártása Jugoszláviában. A kemencék alkalmazásáról

és üzemi tapasztalatairól *Katović, B.* (Ivo Lola Ribar, Železnik) és *Jablanović, S.* (Jastrebac, Niš) számolt be.

Tomašević: (CER, Čačak): Hazai gyártmányú fémolvasztó indukciós kemencék.

A forrószeles kupolókemencékről *Drenca, L.* (LMK, Novi Beograd), *Govedarica, M.* (OLT, Eszék) és *Grapulín, R.* (Gostol, Nova Gorica) tartott előadást.

A kemencék tűzálló beléséről, a tűzálló anyagokról *Apostolovski* (Silika, Gostivar) és *Teofilović, D.* (Magnohrom, Kraljevo) beszélt.

A hőkezelő kemencékről *Marinković, A.* (CER, Čačak), *Ostojić, S.* (Željezara, Iljaš) és *Prskalo, U.* (Jelšingrad, Bajna Luka) tartott előadást.

Az utolsó napon a következő előadások hangzottak el:

Bošković, D. (Szövetségi Szabadalmi Intézet, Belgrád): A tudományos központok dokumentációinak és szabadalmaknak a felhasználása az öntődékben.

Milacić (Gépészeti fakultás, Belgrád): A karbantartás módszerei az öntődékben.

Prokić, M. (Gostol, Nova Gorica): A GIFA újdonságai.

November 9-én a résztvevők a čačaki CER hőtechnikai berendezések gyárát, másnap pedig a gučai kombinát öntődéjét tekintették meg. Az utóbbi korszerűsítése most folyik. A látogatás idején szerelték a téglés indukciós kemencéket. A vákuumformázó sort a japán Sinto cég szállítja, teljesítménye évenként százezer forma lesz. A tájékoztatás szerint furdókákat fognak gyártani.

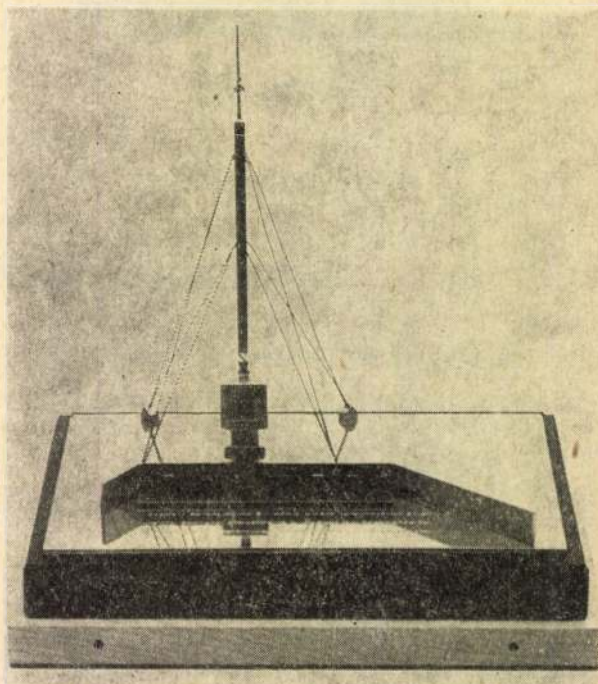
A tanácskozást követően a magyar résztvevőknek lehetőségük volt az adai Potisje szerszámgép-öntőde megtekintésére. Az öntödéről *Slajher Lajos* igazgató és *Krizsán Vince* öntődevezető adott szíves tájékoztatást. Az olvasztóműben levő két 8 tonnás indukciós téglékemence lemez hulladékkal dolgozik. A folyékony fém 20 tonnás csatornás indukciós kemencébe öntik át. A formákat nyers formázással és furános homokból készítik. Az öntvénytisztítóban főleg villamos kéziszerszámokat használnak.

A csepeli szikratávíró makettje a világűrben

A csepeli szikratávíró 1919. március 22-én hírül adta a világnak a magyar munkásosztály győzelmét, és megteremtette a kapcsolatot Lenín és a Forradalmi Kormányzó Tanács között. Ez lett a szovjet és a magyar proletariátus testvéri kapcsolatteremtésének szimbóluma.

Május 26-án az első magyar űrhajós magával vitte a világűrbe a szikratávíró 1980. március 21-én felavatott emlékművének makettjét. Így a szikratávíró a szocializmust építő két nép műszaki-tudományos együttműködésének is szimbólumává vált.

A képen látható makettet a Csepel Művek Vas- és Acélöntődjének minta- és szerszámkészítő üzemében készítették.



Könyvismertetés

Vinzenz Reimer: **Nyomásos öntés.** Megjelent a Műszaki Könyvkiadónál 1978-ban 270 oldalon, 181 ábrával, 31 táblázattal, 11 nomogrammal, 22 irodalmi hivatkozással. Ára 52,— Ft.

Hazánkban 1951-ben jelent meg először nyomásos öntészeti szakkönyv, és mindaddig várni kellett egy újabb, hasonló témájú könyv megjelenésére. Ma, amikor a nyomásos öntészetünk jelentős ütemben fejlődik, nap mint nap érződött egy korszerű nyomásos öntészeti szakkönyv hiánya. Ezért üdvözölhetjük a Műszaki Könyvkiadónak azt a kezdeményezését, hogy megjelentette a könyvet.

A könyv az alábbi fő fejezetekre tagozódik:

1. *A nyomásos öntés összehasonlítása más tömeggyártó eljárásokkal.*

2. *Nyomásos fémöntvények vagy fröccsöntött, illetve sajtolt műanyagok?*

3. *Nyomásos öntőgépek.* Ez a fejezet ismerteti a különböző típusú nyomásos öntőgépeket. Ábrák illusztrálják a meleg- és hidegkamrás nyomásos öntőgépek egységeit. Említés történik a teljesen automatizált nyomásos öntőgépekről és a vákuumos nyomásos öntőgépekről is.

4. *A nyomásos öntéshez hasonló öntő eljárások.* E fejezetben a kiszorításos és a kisnyomású öntés elvéről olvashatunk.

5. *Nyomásos öntészeti ötvözetek.* Itt találhatjuk a kis olvadáspontú nehézfémötvözetek családjába tartozó nyomásos öntészeti ólom-, ón- és cinkötvözeteket, természetesen a DIN szabványnak megfelelő összetétellel és szilárdsági értékekkel. Összehasonlítja a különböző ötvözetek jellemző értékeit és eligazít a felhasználásuk terén. Ugyanezeket találhatjuk a könnyűfémötvözetekről és a nagy olvadáspontú nehézfémötvözetekről.

6. *Olvasztó- és hőntartó kemencék.* E fejezet a nyomásos öntődékben használatos kemencékkel foglalkozik. Megismerhetjük a magnéziumötvözetek speciális kemencéit, valamint a hidegkamrás nyomásos öntőgépek nyomókamráinak részben és teljesen automatizált töltésére szolgáló különleges kemencéket is. E rész mondanivalóját igen bő ábraanyag teszi szemléletessé.

7. *A hőmérsékletméréssel, olvasztóberendezésekkel és mérőszerszámokkal csak érintőlegesen foglalkozik a szerző.*

8. *A nyomásos ötvények tervezése.* Sok ábrával illusztrálja a tervezési irányelveket, úgy mint a figyelembe veendő öntési eljárást, a nyílások, furatok, lekerítések kialakítását, az anyaghalmozódások kiküszöbölését, a bordák elhelyezését stb. Nomogramokba foglalva találhatjuk a belső falak magjainak és a furatmagoknak az ajánlott ferdeségeit. Végezetül a nyomásos öntvények méretpontosságáról olvashatunk.

9. *A nyomásos öntőszerszámok.* E fejezet a formatöltési folyamat elméletével foglalkozik. Irányelveket ad az áramlási értékek meghatározásához, a megvágások nagyságának és a gépi adatoknak a megválasztásához pedig nomogramokat ajánl. Röviden olvashatunk a melegkamrás, valamint a vízszintes és függőleges hidegkamrás nyomásos öntőgépek szerszámtöltési folyamatáról és a nyomásos öntőszerszámok hőegyensúlyáról.

10. *A nyomásos öntőszerszám felépítése.* Ez a fejezet a szerszámlapok (szerszámfelek), vezetőelemek, a beömlő, az elosztómagok és -csatornák, a megvágás, a levegőelvezetés és a túlfolyók kialakításához ad hasznos tanácsokat. Az egyes vezetőelemek méreteit, alkalmazhatóságát, anyagminőségét és kivételét a VDG nyomásos öntészeti szakbizottságának ajánlásai alapján táblázatosan ismerteti. Rajzok mutatják be az álló, mozgó magokat és pofákat, a magok mozgását és biztosítását. Foglalkozik a kilököcsapok, -hüvelyek, -gyűrűk kialakításával és elhelyezésével, és a kilököcseberendezés mozgásával.

11. *A nyomásos öntőszerszámok gyártása.* E fejezetben találjuk a különböző fémek öntéséhez használatos acél- és öntöttvasminőségeket. Külön táblázatok ismertetik

a szerszámkerethez és a folyékony fémrel érintkező alkatrészekhez használatos szerszámanyagokat.

12. *A nyomásos öntés gyakorlata.* E címszó alatt, a nyomásos öntőszerszámok felerősítéséről, kipróbálásáról és ellenőrzéséről, a szerszámkenésről, a szerszámhőmérsékletéről, a szerszámok javításáról, a nyomásos öntvények vizsgálatáról, hibáiról, ezek okairól és megszüntetésükről, a nyomásos öntődék berendezéséről és szervezéséről olvashatunk.

13. *A nyomásos öntés gépesítése.* Tapasztalati értékek az árképzéshez. Balesetvédelmi előírások a nyomásos öntődékben. Mindhárom témakörrel igen röviden és általánosságban foglalkozik a szerző.

14. *Függelék.* A könyvet, amelynek eredetije 1968-ban a müncheni Hanser Verlagnál látott napvilágot, annak szakmai ellenőre, dr. Pállásy Lajos látta el 16 igen értékes függelékkel. Itt található a ma érvényes DIN-szabványok és a megfelelő magyar szabványok is. A függelék további részében a színesfém öntvények méret- és tömegtűréseiről, a forgácsolási ráhagyásokról, a nyomásos öntőszerszámokhoz használatos hazai acélok, kilököcsapokról, a nyomásos öntőszerszámházról, a nyomásos öntészetben használt szakítópróbaokról találunk értékes kiegészítéseket.

A könyv a nyomásos öntészet témakörét kerek egész-ként tárgyalja. Ez az előnye válik azonban kissé hátrányára is, hiszen sok esetben az általánosságok szintjén mozog. Igen nagy segítséget ad a szerszámtervezőknek, a gyakorló öntő azonban kevés útmutatást talál arra vonatkozóan, hogy a meglévő nyomásos öntőgéppel és szerszámmal miként lehet kifogástalan minőségű öntvényt készíteni. Mindezek ellenére a könyvet a nyomásos öntészetrel foglalkozó szakember figyelmébe ajánljuk. Legalább ennyire hasznos lehet a felhasználóknak, öntvényrendelőknek is.

A könyv használhatóságát egy igen nagy gonddal összeállított *tárgymutató* könnyíti meg.

Sándor József

Giesserei-Kalender 1980. (Öntészeti naptár 1980.) Kiadta a Giesserei-Verlag GmbH Düsseldorfban, 1979-ben. 188+84 oldal. Ára 17,— DM.

Az immár 31. alkalommal megjelenő ismert öntészeti naptár terjedelme az előző évihez képest egynolcaddal nagyobb, a bevezetett decimális fejezetszámozás pedig megkönnyíti a tájékozódást. A naptár az alábbi új részekkel bővült.

A fontosabb műszaki rövidítések. Fémek és segédötvözetek olvadáspontja, sűrűsége, hűtőtényezője (az utóbbi megmutatja, hogy 1% ötvözet mennyivel csökkent a 1600 °C-os acélfűdő hőmérsékletét). Fe—C ötvözetek folyáshatára, zsugorodása.

Az öntöttvas olvasztási módjainak változása az NSZK-ban. Műszaki irányelvek az öntődei kokszra. Oxidhártya képződése a vasolvadékon. Módosítás a CQ-eljárással. Vastag falú lemezgrafitos vasöntvények szakítószilárdsága és keménysége. Szabványtervezet a vastag falú öntvényekhez hozzáöntött próbadarabra. Az ötvöztetés hatása az öntöttvas szövetre, (mechanikai és technológiai tulajdonságaira).

A temperöntvényekre vonatkozó nemzeti szabványok összehasonlító táblázata. Temperöntvények dinamikus tulajdonságai, megmunkálhatósága.

Gázok az acélban, dezoxidáció. Alumíniumolvadékok vizsgálata. A GK—AlSi17CuMg hipereutektikus ötvözet. Öntészeti rézötvözetek olvadásképzése, valamint szilárdsága magas és alacsony hőmérsékleten. Nyomásos öntőszerszámok hűtőcsövei, a szerszámok megkívánt keménysége.

Az agyagkötésű formázóanyagok minőségének számszerűsítése.

Szívódási üregek keletkezése a vasöntvényekben. Az öntőminták osztályba sorolása. Minták epoxidgyantából.

A vasolvasztás módjainak és berendezéseinek összehasonlítása. Szemcsezőró tisztítógépek. A tisztítóüzem bekapcsolása az öntvénygyártás rendszerébe.

Gázok és gőzök MAK-értéke. A kupolókemencék emissziója. Irányértékek az öntödei elszívásra. Az öntödei zajok.

Vas- és temperöntvények szabványos szakító próbatestei. A mechanikai vizsgálatok paramétereinek neve (három nyelven) és jelölése.

A naptárt statisztikai táblázatok és címjegyzékek zárják.

K. L.

Hans Joachim Müller: *Handbuch der Schmelz- und Legierungspraxis für Leichtmetalle.* (Könnnyűfémek olvasztási és ötvözési gyakorlatának kézikönyve.) A 3., teljesen átdolgozott kiadás megjelent a Schiele und Schön kiadó gondozásában 1977-ben Berlinben, 440 oldalon, 126 ábrával, 2 színes ábrával és 40 táblázattal. Ára hajlékony műanyag kötésben 58.— DM.

Szokatlan jelenség, hogy egy könyv 3. kiadása más szerzőtől és kissé más címen jelenjék meg, mint az első két kiadás. Esetünkben ez történt, mert a mű 1. és 2. kiadását az időközben elhunyt Arthur Schulenburg írta *Handbuch der Schmelz- und Legierungspraxis in der Metallgiesserei* (A fémek olvasztási és ötvözési gyakorlatának kézikönyve) címen. Az új kiadás témaköre a könnyűfémekre szűkült, miközben a könyv terjedelme lényegesen nőtt.

Müller a könnyűfémek mindhárom fajtájával: az alumínium-, magnézium- és titánötvözetekkel egyaránt foglalkozik. A főhangsúlyt az iparilag legfontosabb alumíniumötvözetekre helyezi.

A terjedelmes bevezetésében a fémek osztályozásáról, jellemzőiről, a fémötvözetekről, a fémes anyagok jelöléséről, a DIN anyagszámainak (Werkstoffnummer) olvasásáról, az ISO nemzetközi anyagjelöléseiről stb. tájékozódhatunk.

Az 1. fejezet felsorolja az NSZK-beli könnyűfém-szabványokat, az ezekben alkalmazott jelöléseket és a használatos segédötvözeteket.

A 2. fejezetben a szerző az Al, Mg és Ti egyes tulajdonságaival foglalkozik: a gázfelvétellel, a térfogatcsökkenéssel, a villamos vezetőképességgel, majd az öntéstechnológiai, szilárdsági és korróziós tulajdonságokkal.

A 3. fejezet témája az alakítható, de különös részletességgel az öntészeti könnyűfémötvözetek.

A 4. fejezetben a szerző az öntő eljárásokat ismerteti: homok-, kokilla-, pörgető, nyomásos, precíziós, folyamatos és vákuumöntés.

A könyv fő fejezete az Olvadékkezelés című. Terjedelme jó 120 oldal. Itt a szerző először körülhatárolja a fogalmakat (betétanyagok, visszajáró anyagok), az olvasztási módszereket (gáztalanítás, olvadéktisztítás, nemesítés, szemcsefinomítás), az ötvözést, a hőmérséklet-szabályozást, a leégést. Az olvasztási előírások c. fejezetben behatóan foglalkozik az alumíniumötvözetek olvasztási előírásaival. Igen alapos ismertetést találunk a sziluminok magnéziumtartalmának viselkedéséről, nemesítéséről. Az AlMg és AlCu típusú ötvözetek olvasztástechnológiájára itt csak utalunk, bár a szerző ezeket is részletesen taglalja.

A 6. fejezet ismerteti a különböző gáztalanító eljárásokat, különösen a klórozó eljárások különböző fajtáit, így a környezetvédelmi szempontból előnyös trigáz-eljárást, valamint a vákuumos gáztalanítást.

A 7. fejezet a szemcsefinomítás céljával, módszereivel ismerteti meg. Véleményünk szerint ennek nem tulajdonít a szerző oly jelentőséget, mint amilyent megérdemelve.

Gyakorlati jelentősége miatt igen értékes az olvadékok ellenőrzésével foglalkozó 8. fejezet, mely kiemeli a hőmérsékletmérés, a gázmeghatározás fontosságát. A nemesítettség vizsgálatával foglalkozó anyaga korszerűtlen, mert nem ismerteti a lehülési görbék felvételével végzett vizsgálatot. A szilárdsági vizsgálatok célját szolgáló, külön öntött próbatestekre csak meglepő szűkszavúsággal tér ki. Ugyanígy igen korlátozott teret szentel az öntéstechnológiai vizsgálatoknak.

A 9. fejezetben a szerző az olvadékkezelő szereket osztályozza.

A 10. fejezetben nem ártott volna bemutatni néhány jellegzetes adagszámítási példát, mert ha az ötvözésre napjainkban már ritkábban kerül is sor, de a különleges ötvözetek előállításakor számolnunk kell ilyenekkel.

A 11. fejezet az olvasztószerszámokkal és karbantartásukkal, a 12. fejezet a tömbök és a visszajáró hulladékok színjelzéseivel, a 13. fejezet a tégelytípusokkal foglalkozik.

A 14. fejezetben az olvadt fém szállításával ismerkedhetünk meg, nemcsak a gépkocsis távolsági, hanem a kis hatósugarú elektromágneses fémszállítással is.

Közel 50 oldal foglalkozik a 15. fejezetben az olvasztókemencékkel és az energiahordozókkal. A fontosabb fizikai összefüggések után bemutatja az egyes kemence-típusok kiválasztásának szabályait, üzemét, előnyeit és hátrányait.

Az utolsó, 16. fejezet a fontosabb baleset-elhárítási és munkavédelmi kérdéseket foglalja össze, kiemelve a klór, a fluor és a fluoridok, a foszfor-pentaklorid és a nátrium káros hatását.

A könyvet kb. 50 oldalas függelék zárja le. A táblázatok közül kiemeljük az ötvözetek és alapfémek jellemzőit, a fontosabb szakkifejezések értelmezését tartalmazókat. Itt található a 109 tételből álló irodalomjegyzék és a jól szerkesztett tárgymutató.

A szerző több évtized gyakorlati tapasztalatát sűrítette össze művében. A könyv kifejezetten gyakorlati, ezért főleg az üzemi szakemberek figyelmébe ajánljuk.

Py



Dr. Vörös Árpád: *Öntvénytisztítás* c. könyve 1977-ben jelent meg a Műszaki Könyvkiadó gondozásában. A könyvet a múlt évben a bukaresti Editura Tehnică is kiadta román nyelven (*Curătirea pieselor turnate*), dr. Constantin Cosneanu, Francisc Mezey és Alexandru Szabó fordításában.

Felhívás cikkíróinkhoz!

A Minisztertanács 8/1976. (IV. 27.) számú rendelete értelmében 1980. január 1-től csak az SI-mértékegységek és néhány meghatározott, SI-n kívüli egység a törvényes. Ezért közlésre csak olyan cikket fogadunk el, amely e rendeletnek eleget tesz.

Szerkesztőség

— *Rendezvények előkészítési munkáihoz segítségnyújtás*

Ritkafém Konferencia házigazdája a Csepel Vas és Fémművek volt. A tematikához kapcsolódó kiállítás megrendezését a csepeli csoport tagsága vállalta. Biztosították a Magyar Televízió és a Magyar Hírdető forgatócsoportja felvételeit. Kandidátusi értekezések házi védésén technikai eszközök, forgatókönyv biztosítása, előkészítési munkák elvégzése.

— *Oktatás*

Ritkafémek előállítására és felhasználására nappali bentlakásos tanfolyam. Miskolc NME., 11 fő részvételével. Ezen túlmenően a helyi csoport tagsága a Csepel Művek Fémműve oktatási programjának megvalósításában előadók biztosításával vett részt.

— *Hagyományápolás*

Órsi András, a Soproni Bányászati Múzeum igazgatóhelyettes tervei és személyes útmutatása alapján dr. Széki János fémkohász professzor síremlékét készítette el a csoport, társadalmi munkában. 9 fő vett részt a síremlék avatáson Sopronban.

A helyi csoport eredményes együttműködést alakított ki a legkülönbözőbb tudományos intézményekkel. Közös rendezvényeket szerveztek 1979-ben is a MTA Szilárdtest fizikai Komplex Bizottságával, Műszaki Tudományok Osztálya keretében működő Fémszerkezettani Bizottsággal és a KFKI-val. Eredményes együttműködési kapcsolatot tartott fenn a csoport az Ötvös Loránd Fizikai Társulattal. Aktívan részt vettek a Magyar—Szovjet Műszaki Tudományos Együttműködés keretében folyó munkákban. Külföldi konferenciákon a tudományos világ számos csepeli kutatót megismert, elismer és munkájuk eredményeit érdeklődéssel kíséri.

A csepeli MTESZ keretein belül az 1979-es évre már közvetlen együttműködési munkák területe is megfogalmazásra került a VEB Mansfeld Kombínattal. A GTE Ellenálláshegesztő Szakbizottságában, a Magyar Kémikusok Egyesülete csepeli szervezetében is tevékenykedtek a csoport tagjai.

A Csepel Vas és Fémművek KISZ Bizottsága és a MTESZ csepeli szervezete közötti együttműködési megállapodás végrehajtásában végzett munkájuk eredményes volt.

Ritkafém szakcsoport

A szakcsoport fő feladata 1979-ben a VII. Ritkafém Konferencia szervezése volt. A konferenciát június 6—8 között tartották, aminek keretében kiállítást rendeztek a nagyolvadáspontú fémek előállítása és felhasználása, valamint a mikroötvözés alkalmazása témakörökben. A konferencia és a kiállítás szervezésében hatékonyan közreműködött az RTKB titkárság s a Csepel Művek Fémműve.

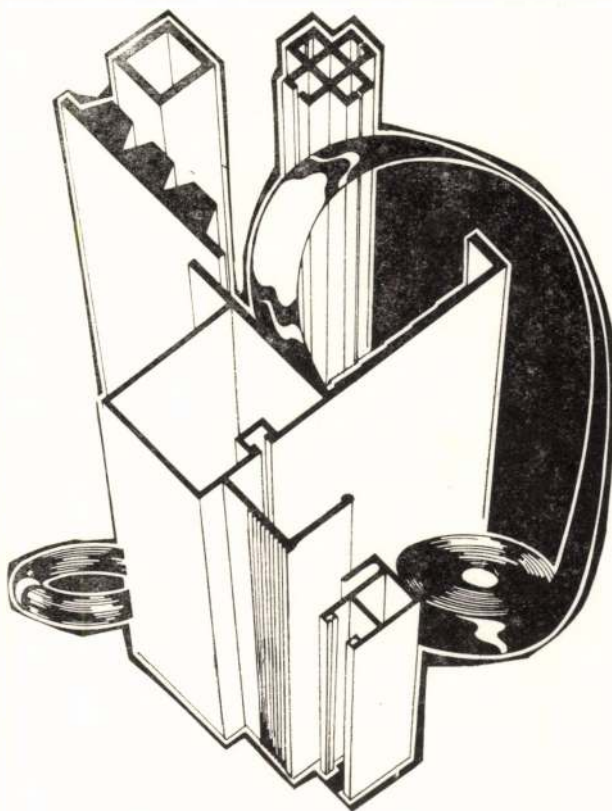
Júliusban szakcsoport összejövetelt rendeztek, melyen a KFH-2 „Ritkafém” célprogram 1981—85 közötti időszakra vonatkozó tervét vitatták meg. A szakcsoport 3 tagja december 10—15 között a Bajkov Intézetben, Moszkvában a ritkafémek kohászati alkalmazásával kapcsolatos kutató-fejlesztő munkával ismerkedtek meg. (Gy)

A METALIMPORTEXPOR

Ajánlja:

- alumínium tömbök,
- ötvözött alumínium tömbök,
- alumíniumból és alumínium ötvözetekből készített lemezek és szalagok,
- meglehengerelt alumínium szalagok tekercsben,
- alumínium fóliák,
- hegesztett alumínium csövek, PROPERZI alumínium huzalok.

Műszaki és egyéb tájékoztatásért kérjük forduljon a METALIMPORTEXPOR céghez!



METALIMPORTEXPOR
Bukarest/Románia
Mengelejev út 23—25
Telex: 11515
Tel.: 620-621

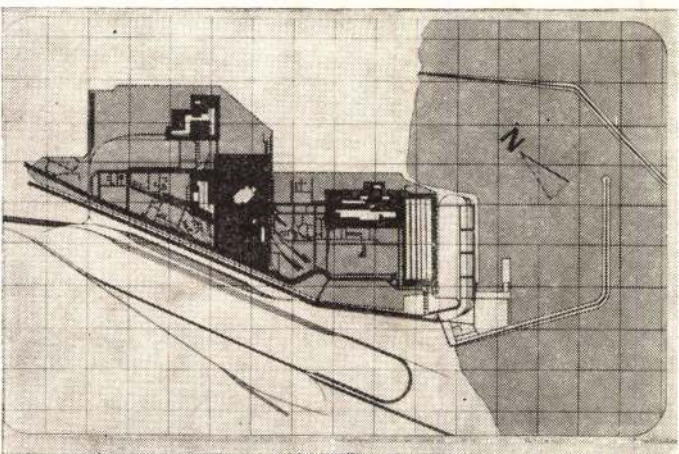
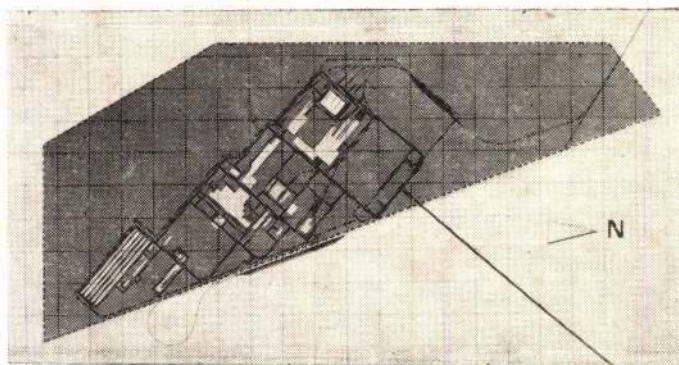
Ezévi nagyrendezvények:

VI. Orsz. Kohászati Hidegalakító Konferencia
Székesfehérvárott okt. 7—9.

Az ICSOBA MB XI. Teljes Ülése
Budapestten okt. 30—31.

- Műszaki, gazdasági kivitelezhetőségi tanulmányok
- Műszaki tervezés
- Beszerzés, felszerelés, műtárgyak
- Személyzet betanítása
- Beindítás
- Üzemelési segítségnyújtás

Két, évi hárommillió tonnás vas- és acélipari létesítmény



IRÁN—Isfahan

A NISIC – National Iranian Steel Industry Co. – (Iráni Allami Acélipari Vállalat) beruházásában épülő vas- és acélipari bázis tervrajza. Ez a különlegesen modern tervek alapján elsőként valósítja meg a folyamatos acéllemez öntést közvetlen redukciós eljárással (elektroacélmű). Az Italmimpianti kapott megbízást a nyersanyag-előkészítő berendezések, a pelletizálás, elektroacél-mű folyamatos öntőmű, hengermű, megmunkáló-sor és az erőművet is beleértve az összes szükséges szolgáltatás tervezésére és felszerelésére.

BRAZÍLIA—Tubarao

A C. S. T. – Companhia Siderurgica de Tubarao – által évi 3 000 000 tonna lemezes induló teljesítményhez rendelt vas- és acélipari bázis tervei. Az üzemet brazil-, japán- (Kawasaki) vállalatok együttműködésével fogják felépíteni. Az Italmimpianti-t bízták meg a szén és érc előkészítő berendezések, a kokszkemencék, a BOF olvasztómű izzítóaknák és a vágóüzem tervezésével és megépítésével.

**IPARI ÜZEMEK TERVEZÉSE
ÉS FELÉPÍTÉSE SZERTE
A VILÁGON:**

**VAS- ÉS ACÉLGYÁRTÁS,
SZÍNESFÉM, KÖRNYEZETVÉDELEM,
CEMENT, TENGERVÍZ-SÓTALANÍTÁS,
ÁRAMFEJLESZTÉS,
HAJÓGYÁRTÁS, TENGERHAJÓZÁSI ÜZEMEK,
GÉPJÁRMŰ, BÁNYÁSZAT,
HADIIPARI TERVEZÉS.**

Központ és vezérigazgatóság: Piazza Piccapietra 9 – 16121 Genova – Olaszország. – Telefon: 010-59981 – Telex: 270262-270238-271390 ITIMP

FIÓKIRODÁK:
Buenos Aires
Mexico 6D. F.
Kinshasa
Teheran

TELJESEN AZ IT TULAJDONABAN LEVŐ VALLALATOK:
Italmimpianti of America Inc. – New York
Italmimpianti do Brasil Ltda. – Rio de Janeiro, Sao Paulo, Vitoria
Italmimpianti (Deutschland) Industrienlagen G. m. b. H. – 4 Düsseldorf 1
Intalmimpianti of Iran – Teheran
INFIRD – Roma

**VALLALATOK,
MELYEKNEK AZ IT
RÉSZ-TULAJDONOSA:**
EGITALEC – Cairo
TECNICON – Genova
TECNAL – Roma
IRITEC – Teheran

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ MÁR-
TON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam

7. szám

1980. július

Eredmények és prespektívák az öntvények kialakulásának matematikai elmélete terén*

G. F. BALANDIN, a műsz. tud. doktora

DK: 669.112 : 51

A szerző áttekinti az öntvények kristályosodásának leírására kidolgozott matematikai összefüggéseket és azokat az újabb irányzatokat, amelyek a feladat megközelítésére irányulnak. Végül vázolja a még elvégzendő elméleti és kísérleti munkákat.

Marx levelében a következőket írta Lafargue-nak: „... a tudomány csak akkor éri el a tökéletességet, ha sikerül alkalmaznia a matematikát”.

A Litejnoe Delo folyóirat 1940-ben P.P. Berg és C.V. Kolacseva [1] cikkével hívta fel az olvasók figyelmét az öntvények kialakulásának elméleti kérdéseire. A cikk érdekes eredményeket közölt a homokformának a dermedő öntvény hatására végbemenő átmelegedéséről. Ugyanabban az évben, 1940-ben közölte a Giesserei N. Chvorinov [2] cseh-szlovák mérnök nagy cikkét, amelyben a szerző sikeres kísérletet tett a jelenleg is széles körben ismert

$$\xi = K\sqrt{t} \quad (1)$$

összefüggés („négyzetgyökös törvény”) alkalmazására a reális öntvények dermedési kinetikájának és időtartamának számításához.

1940-ben a tények összegezése folyt. 1931-ben vált ismertté C. Schwarz [3] számítása, amely meghatározta az öntött tuskó megdermedt rétegének vastagsága és a t dermedési idő közötti (1) összefüggést. Elsőként ezt a kifejezést 1831-ben az oroszországi Tudományos Akadémia két tagja, Lamé és Clapeyron állította föl a „lehűlőfélben levő folyékony gömbök dermedésére vonatkozóan”. Később, 1890-ben ezt az egyenletet Stefan osztrák matematikus is levezette, aki az északi tengerekben a jég képződését tanulmányozta. Schwarz érdeme volt, hogy az (1) törvényt kiterjesztette a kokillában dermedő öntött tuskóra.

* A tanulmány az 50 éves Litejnoe Proizvodstvo jubileumi számában (1980. 1. sz. 6—9. old.) jelent meg.

Még ugyanabban az évben, 1931-ben L.Sz. Lejbenzon akadémikus [4] közelítő megoldást dolgozott ki a különböző alakú testek dermedési folyamatának számítására. Az általa levezetett egyenlet az (1) képlettel csak sík testek esetében egyezett meg, ha a dermedő test és a forma érintkezési felületén dermedés közben állandó a hőmérséklet. Ezt az elméleti eredményt a kohászok és az öntők azonban majdnem észre sem vették, vizsgálataikat az (1) törvény kísérleti ellenőrzésére és pontosítására irányították. Mind a szovjet, mind a más országokban dolgozó kutatók megállapították, hogy az (1) képletben levő K dermedési állandó az öntési folyamat sok tényezőjétől függ, és különösen jelentős hatása van rá az öntött tuskó alakjának.

N. Chvorinov 1939-ben kísérletei alapján arra a megállapításra jutott, hogy bármilyen alakú öntvény t_0 dermedési ideje arányos az öntvény V_0 térfogata és a formával érintkező F_0 hűtőfelülete közti viszony négyzetével [5]:

$$t_0 = A \left(\frac{V_0}{F_0} \right)^2 \quad (2)$$

Ez az összefüggés Chvorinov-szabály néven ismert, a V_0/F_0 hányadost pedig általában az öntvény R relatív falvastagságának nevezik.

1949-ben B.B. Guljaev [6] szintén kísérleti úton megállapította, hogy az öntvény R relatív falvastagsága nem mindig jellemzi az öntvény alakját, és a dermedési idő meghatározására az alábbi összefüggést javasolta:

$$t_0 = M \Phi l_0^2 \quad (3)$$

ahol $M \approx A = 1/K^2$,

l_0 a lapos öntvény falvastagságának fele vagy a hengeres, ill. gömb alakú öntvény sugara, Φ az öntvény konfigurációjától függő alaktényező (lapos öntvénynél $\Phi = 1$, hengeresénél $\Phi = 0,76$, gömb alakúnál $\Phi = 0,47$).

A szovjet öntők kutatási eredményeinek többségét a Metallurg, a Sztal', a Teorija i Praktika Metallurgii folyóiratok és a kohászati tárgyú cikkgyűjtemények közölték.

A Litejnoe Proizvodstvo 1950-ben tért vissza az öntvények kialakulásának matematikai kérdéseire *A.I. Vejnik* cikksorozatának publikálásával, aki az öntészet hőtani elméletével foglalkozott. Azóta a lap hasábjain *P.P. Berg, A.I. Vejnik, N.G. Girsovics, C.Ju. Kocjubinszkij, I.B. Kumanin, Ju.A. Nehendzi, N.N. Rubcov, A.A. Ruzsikov, A.A. Szkvorcov* és más tudósok és mérnökök jelentettek meg erre vonatkozó munkákat.

Az 1960-as évek közepére a kérdés megközelítésére irányuló kutatásokban három jól megkülönböztethető irányzat alakult ki. Az első irányzat a négyzetgyökös törvény tökéletesítésére irányult. *N.G. Girsovics, Ju.A. Nehendzi, B.B. Guljaev, C.N. Magnickij* és mások kutatásainak eredményeként a (2) egyenlet a következő alakú lett:

$$t_0 = \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \left(\frac{R}{K} \right)^2, \quad (4)$$

ahol $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ empirikus együtthatók, amelyek sorrendben az alábbiak hatását veszik figyelembe: az öntvény alakja, az öntött anyag túlhevítettségének mértéke ($T_{\delta} - T_L$), az ötvözet dermedési hőmérsékletköze ($T_L - T_S$), az öntvény és a fémforma közötti rést (δ) hővezető képessége (λ_0) és az ezt a rést kitöltő gáz természetét.

A második irányzatot követő tudósok az öntvény dermedését a hőcsere folyamatok általánosított elméleti modelljein vizsgálták. *A.I. Vejnik, A.A. Guhman* és mások megállapították, hogy a homokformában és a belül bevonattal ellátott kokillákban az öntvény lehülési sebessége kicsi, azaz $b_f/b_0 \ll 1$ és $\lambda_0 R / (\lambda_1 \delta) \ll 1$. Így a következő összefüggés adódik:

$$t_0 = \left[\frac{c_1 \rho_1 (T_{\delta} - T_L) + c_{ef} (T_L - T_S)}{\beta (T_L - T_f)} \right]^n, \quad (5)$$

ahol $c_{ef} = c_0 + L \rho_2 / (T_L - T_S)$,
 $n = \begin{cases} 2, & \text{ha } \beta = 2b_f / \sqrt{\pi} \\ 1, & \text{ha } \beta = \lambda_0 / \delta, \end{cases}$

L az ötvözet fajlagos dermedési hője,
 b_0 az öntvény hőakkumulációs tényezője,
 b_f a forma hőakkumulációs tényezője.

Ha $n=2$, akkor a (4) és az (5) képlet alakilag egyenértékű. Ennek ellenére van köztük különbség, aminek az a lényege, hogy az (5) egyenlet a tetszőleges alakú, $T_L - T_S$ hőmérsékletközben kristályosodó öntvény dermedési kinetikájának közelítő elméleti megoldása:

$$\psi = \frac{\beta (T_L - T_f)}{c_{ef} (T_L - T_S) R} \left(\sqrt[n]{t} - \sqrt[n]{t_1} \right), \quad (6)$$

ahol $\psi = V/V_0$ a szilárd fázis relatív térfogata a dermedő öntvényben,

t_1 a túlhevített fémolvadék T_L likvidushőmérsékletre való lehülésének időtartama:

$$t_1 = \left[\frac{c_1 \rho_1 (T_{\delta} - T_L) R}{\beta (T_L - T_f)} \right]^n.$$

A (6) képlet lehetővé teszi az öntvény $u = dV/dt$ térfogatos és $u_e = dV/(F_0 dt)$ lineáris dermedési se-

bességének kiszámítását, amire a homokformában és a kokillában öntött öntvények előírt szerkezetének és tulajdonságainak biztosítását célzó számításokhoz van szükség [7].

A harmadik irányzat képviselői a kristályosodás kinetikáját a hőcsere folyamatok általánosított elméleti modelljein, a csíráképződés $n(T)$ sebességének és a kristálynövekedés $v(T)$ sebességének figyelembevételével vizsgálták. *N.G. Girsovics, G.F. Balandin, I.L. Vorob'ev* és mások kutatásából az az eredmény adódott, hogy a fémolvadékok kis intenzitású hűtésekor a kristályosodás az alábbi egyenletrendszerrel írható le:

$$\psi = 1 - e^{-\omega}, \quad (7)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{1}{c_0 R} \left[q_0(t) - L \rho_2 \frac{d\psi}{dt} \right], \quad t > t_1, \quad (8)$$

ahol

$$\omega = \alpha N_1 \left[\int_0^{\theta} v(T) d\zeta \right]^3 d\theta', \quad (9)$$

ha a kristályok exogén csírákon növekednek (a csírák mennyisége a fémolvadék térfogategységében N_1), illetve

$$\omega = \alpha \int_0^{\theta} n(T) \left[\int_0^{\theta'} v(T) d\zeta \right]^3 d\theta', \quad (10)$$

ha a kristályok növekedése az olvadékban $n(T)$ sebességgel kialakuló csírákon megy végbe. A fenti képletekben

$$\theta = t - t_1,$$

$$\theta' = t' - t_1,$$

t' a csíra képződésének időpontja ($t_1 < t' < t_0$),

$\alpha = 4\pi/3$ a gömbszerű kristályokra és $\alpha = 8$ a köbös kristályokra vonatkozóan,

$$q_0(t) = \beta (T_L - T_f) / (4t)^m,$$

$$m = \begin{cases} 1/2, & \text{ha } \beta = 2b_f / \sqrt{\pi}, \\ 0, & \text{ha } \beta = \lambda_0 / \delta. \end{cases} \quad (11)$$

A (7) egyenletet *A.N. Kolmogorov* 1937-ben, a (8) egyenletet pedig *N.G. Girsovics* 1957-ben dolgozta ki.

A három ismertett irányzatban az öntvények kialakulását kísérő fizikai jelenségek és a végbenemő folyamatok kölcsönhatásai szolgálták kiindulási alapként. A három különböző irányzat összefügg egymással, hiszen mindegyik olyan folyamatnak tekinti az öntvény és a forma közötti hőcsere, amely meghatározza a dermedés megindulását, lefolyását és végeredményét.

A legelőször kidolgozott első irányzat empirikus. Ma már kimerült, tovább nem fejleszthető; a (4) egyenlet az elérhető legnagyobb eredménynek tekintendő. Ennek az egyenletnek a kiindulása az (1) törvény volt. A legteljesebb matematikai modellt *Schwarz* dolgozta ki.

A második irányzatban ezt a modellt sikerült jelentős mértékben tökéletesíteni. Ugyanazoknak a kísérleteknek az eredményei alapján, amelyek a (4) egyenlethez vezettek, a modellt a dermedés reális viszonyaihoz közelítették. Figyelembe vették, hogy

egyenlőnek vehetjük a tényleges T hőmérséklettel, ha

$$\frac{a_1 t_0}{r_0^2} > 1 \text{ és } \frac{a_2 t_0}{r_0^2} > 1, \quad (18)$$

azaz ha a hőmérséklet kiegyenlítődése a kétfázisú övezetben a makropont határain belül kellő teljesítéssel végbemegy (a_1 és a_2 az olvadék, ill. a szilárd fázis hőmérséklet-vezető képességét jelenti). Hasonlóképpen a (13) egyenletben az S_1 és S_2 átlagos koncentrációk körülbelül azonosak lesznek a C_1 és C_2 valós koncentrációkkal, ha

$$\frac{D_1 t_0}{r_0^2} > 1 \text{ és } \frac{D_2 t_0}{r_0^2} > 1, \quad (19)$$

azaz ha a kétfázisú övezet makropontján belül a diffúzió teljes mértékben végbe tud menni mind a folyékony, mind a szilárd fázisban.

A (18) feltétel teljesülése mellett, feltételezve még, hogy

$$\varepsilon = 0 \text{ és } (\varphi \lambda_1 + \psi \lambda_2) \nabla T \gg (\lambda_2 - \lambda_1) T \nabla \psi,$$

a (14) egyenletet átalakíthatjuk:

$$c_Q \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla(\lambda \nabla T) + L \rho_2 \frac{\partial \psi}{\partial t}, \quad (20)$$

ahol

$$c_Q = \varphi c_{Q1} + \psi c_{Q2}, \quad \lambda = \varphi \lambda_1 + \psi \lambda_2.$$

A (20) egyenletet gyakran alkalmazzák az öntvények dermedésének és kristályosodásának számítására. A fő nehézséget az jelenti, hogy a benne levő ψ függvény ismeretlen. Ezt $T \approx T_L$ esetén vagy $\psi = \psi(T)$ alakban adják meg:

$$\psi = 1 - \left(\frac{T - T_S}{T_L - T_S} \right)^v, \quad v \geq 1 \quad (21)$$

(A. I. Vejnik szerint $v=1$, G. F. Balandin szerint $v=3$ [10]); V. T. Boriszov a következő összefüggést javasolta:

$$\psi = 1 - \left(\frac{T_0 - T_L}{T_0 - T} \right)^{1-k_0}, \quad (22)$$

$T < T_k$ esetén pedig a (7) és (9) egyenletből adódik [8]:

$$\psi = 1 - \exp \left\{ -a N_1 \left[\int_0^{\theta} v(T) d\zeta \right]^3 \right\}; \quad (23)$$

vagy pedig a ψ függvényt az öntvény kristályosodási frontjának kétfázisú övezetében az ötvözet második komponensére vonatkozó diffúziós egyenletből vezetik le:

$$\varphi \frac{\partial C_1}{\partial t} = \nabla(\varphi D_1 \nabla C_1) - (1-k_0) C_1 \frac{\partial \varphi}{\partial t} \quad (24)$$

(V. T. Boriszov [11] képlete); $k_0 = \hat{C}_2 / \hat{C}_1$ az ötvözet második komponensének megoszlási egyensúlyi állandója a szilárd és a folyékony fázis között; $\hat{C}_2 = \rho_2 C_2$ a komponens tömegkoncentrációja a szilárd fázisban.

Az alábbiakban megbizonyosodhatunk arról, hogy a (21–23) képlet és a (24) differenciál egyenlet a (13–17) egyenletrendszer egy konkrét esetét jelentik.

Legyen $D_1 t_0 / r_0^2 > 1$, de $D_2 \approx 0$. Ekkor $S_1 \approx C_1$, de

$$S_2 = \frac{1}{\psi} \int_0^\psi C_2 d\sigma,$$

mivel a növekedő kristály és az azt körülvevő olvadék közötti érintkezési felületen, a makroponton belül $\hat{C}_2 = k_0 \hat{C}_1$, és \hat{C}_1 az olvadék relatív térfogatának csökkenésével növekszik. Ilyen feltételek mellett a (13) egyenlet az alábbi alakban írható:

$$\varphi \frac{\partial C_1}{\partial t} + \mathbf{w} \nabla C_1 = \nabla(\varphi D_1 \nabla C_1 - D_1 C_1 \nabla \psi) + (1-k_0)(1+\varepsilon) C_1 \frac{\partial \psi}{\partial t}. \quad (25)$$

Legyen továbbá $\varphi D_1 \nabla C_1 \gg D_1 C_1 \nabla \psi$, $\varepsilon = 0$, akkor $T \approx T_k$ esetén a (13–17) egyenletrendszerből megkapjuk a (24) egyenletet, amelyben a (17)-ből $C_1 = \rho_1 (T_0 - T) / B$. Ha még feltételezzük azt is, hogy $\mathbf{w} \neq 0$, akkor megkapjuk azt az egyenletet, amelyet a (15–17) egyenletrendszerben V. A. Zsuravlev [12] javasolt az öntvény kétfázisú övezetében levő konvektív diffúzió figyelembevételére. A (24) és a (20) egyenlet akkor használható a megoldáshoz, ha a dermedő olvadék hűtése olyan intenzitású, hogy fennáll a (19) első feltétele, de $D_2 \approx 0$.

Ha az olvadék lehűlése még kisebb, és a dermedést közel térfogatának lehet feltételezni, akkor a (24) egyenletben $\nabla C_1 \approx 0$, és így

$$C_1 = \frac{C_0}{(1-\psi)^{1-k_0}}, \quad (26)$$

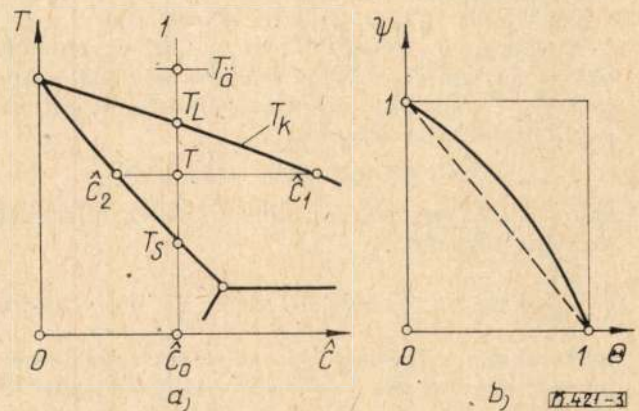
azaz a „nem egyensúlyi emelő” egyenletéhez jutunk. Ezt az egyenletet 1922-ben G. Gulliver állította fel, később, 1942-ben E. Scheil is levezette. Nyilvánvaló, hogy $T \approx T_k$ mellett a (17) és (26) egyenletből megkapjuk a (22)-t.

Ha viszont az olvadék lehűlési sebessége annyira kicsi lesz, hogy a térfogati dermedés során a (19) mindkét feltétele teljesül, akkor a (13)-ban

$$S_1 \approx C_1, \quad S_2 \approx C_2, \quad \nabla C \approx 0, \quad \nabla \psi \approx 0,$$

és $\varepsilon = 0$ mellett

$$C_1 = \frac{C_0}{1 - (1-k_0)\psi}, \quad (27)$$



3. ábra. Az 1. ötvözetre vonatkozó emelőszabály és $\psi(\theta)$ görbe

azaz a széles körűen ismert „egyensúlyi emelőszabályt” kapjuk (3a. ábra). Ha $T \approx T_k$ és T_k -t kifejezzük a (17)-ből, akkor a (27) a következő alakba megy át:

$$\psi = \frac{1 - \Theta}{1 - (1 - k_0)\Theta}, \quad (28)$$

ahol $\Theta = (T - T_S)/(T_L - T_S)$.

A 3b. ábra a (28) képlet alapján az 1 ötvözetre vonatkozóan mutatja a $\psi(\Theta)$ görbét (az ötvözet összetételét a 3a. ábra szemlélteti). Ha a görbét egyenessel helyettesítjük, akkor $v=1$ mellett a (21) egyenletet kapjuk meg. Ha $v>1$, akkor a (21) kifejezéssel pontosabb approximációt kapunk.

A. I. Vejnik a (21) egyenletet $v=1$ feltételezésével alkalmazta. Ha figyelembe vesszük, hogy

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{1}{T_1 - T_S} \cdot \frac{\partial T}{\partial t},$$

a (20) egyenletet pedig átrendezzük, akkor

$$c_{ef} \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla(\lambda \nabla T). \quad (29)$$

Figyelembe véve, hogy a (21) szerint meghatározott ψ -nek térfogati dermedés esetén van értelme, átalakítjuk a (29) egyenletet. Lapos öntvényre:

$$\begin{aligned} -c_{ef} \int_0^{l_0} \frac{\partial T}{\partial t} dx &= \int_0^{l_0} \frac{\partial}{\partial x} \left(-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) dx = \\ &= -\lambda \frac{\partial T(l_0, t)}{\partial x} + \lambda \frac{\partial T(0, t)}{\partial x}. \end{aligned}$$

Mivel

$$-\lambda \frac{\partial T(l_0, t)}{\partial x} = q_0(t) \text{ és } -\lambda \frac{\partial T(0, t)}{\partial x} = 0$$

(lásd a 2. ábrát),

$$-c_{ef} \int_0^{l_0} \frac{\partial T}{\partial t} dx = q_0(t).$$

Térfogati dermedéskor $T(x, t) \approx T(t)$, következésképpen

$$-c_{ef} R \frac{dT}{dt} = q_0(t),$$

hiszen a lapos öntvénynél $l_0 = R \cdot A q_0(t)$ -re a (11) alapján differenciálegyenlethez jutunk, amelynek a megoldását $t \leq t_1$ esetén a (6) képlet adja.

Ha ugyanígy rendezzük át a (20) egyenletet, akkor megkapjuk a (8)-t, amelybe ψ a (23) alapján $T < T_k$ mellett behelyettesíthető. Végül figyeljünk fel arra, hogy ha

$$w \nabla C_1 \gg \nabla(\varphi D_1 \nabla C_1 - D_1 C_1 \nabla \varphi),$$

akkor a (25) egyenletből mint a (13) egy esetéből az alábbi kapjuk:

$$\varphi \frac{\partial C_1}{\partial t} + w \nabla C_1 + (1 - k_0)(1 + \varepsilon) C_1 \frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0, \quad (30)$$

tehát ahhoz a jelenleg igen népszerű egyenlethez jutunk, amelyet M. C. Flemings [13] dolgozott ki az acéltuskókban végbemenő dúsulások számítására. Mivel $w = qv$, ha $T \approx T_k$ és T_k -t kifejezzük a (17)-ből, adódik:

$$\nabla T = \frac{dT}{dC_1} \nabla C_1, \quad \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{dT}{dC_1} \cdot \frac{\partial C_1}{\partial t},$$

és következésképpen a (30) az alábbi alakba megy át:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial C_1} = -\frac{1 - \tau}{1 - k_0} \left(1 - \frac{v \nabla T}{\partial T / \partial t} \right) \frac{\varphi}{C_1}.$$

Ezt az egyenletet Flemings is ebben az alakban adta meg; $\tau = 1 - \rho_1/\rho_2$, azaz $\tau = \varepsilon/(1 + \varepsilon)$.

A (12–17) egyenletrendszer tehát valóban mindent felölel, amit napjainkig publikáltak. Ugyanakkor I. L. Vorob'ev modellje tartalmazza az öntvény kialakulási folyamatának még nem tanulmányozott oldalait is. Lehetővé teszi a különféle ötvözetekből készülő öntvények kristályosodási viszonyainak tanulmányozását is [lásd a (14) egyenletet]. Az egyenletrendszer alapján vizsgálni lehet a szilárd fázisban végbemenő diffúzió hatását ($D_2 > 0$), az ötvözet zsugorodásának hatását a dermedés folyamán ($\varepsilon \neq 0$), valamint az öntvény kétfázisú övezetében a szilárd fázis inhomogén eloszlása által kiváltott átadási folyamatok $[(\lambda_2 - \lambda_1)T \nabla \psi$ és $(D_2 C_2 - D_1 C_1) \nabla \psi]$ hatását [lásd a (12) és (13) egyenletet]. Nem jelent nehéz feladatot I. L. Vorob'ev modelljének a pontosítása és kiterjesztése a gázos és zsugorodási jellegű p pórusosság kialakulására, például abból kiindulva, hogy a makropont határain belül $\varphi + \psi + p = 1$.

I. L. Vorob'ev modellje feltételezi, hogy az öntvény kristályosodási frontján a kétfázisú övezetben növekedő kristályok mozdulatlanok. Ezek azonban a valóságban a gravitáció hatására mozognak az olvadátkban, vagy együtt áramlanak az olvadátkkal, amely a kétfázisú övezet előtt termokoncentrációs konvektív áramlásban van. Ezeknek a jelenségeknek a figyelembevételére céljából a (12–17) egyenletrendszert ki kell bővíteni a viszkózus folyadékok hidrodinamikai egyenleteivel (ezt már előkészítették P. F. Zavgorodnij munkái) és a kétfázisú ötvözet feszültségi-deformációs állapotát leíró egyenletekkel (ezt előkészítették L. P. Kasircev reológiai kutatásai). Ez a pontosítás a vastag falú öntvények és az öntött tuskók, különösen a folyamatosan öntött bugák kialakulásának vizsgálata szempontjából szükséges.

A pontosított modell számára ki kell dolgozni számítógépen jól alkalmazható numerikus approximációs módszereket is. Fontos követelmény ezekkel szemben, hogy tegyék lehetővé a reális alakos öntvények vizsgálatát a beömlőrendszernek, a felöntések és tápfejek, a hűtők stb. figyelembevételével. Ezeknek alapelveit már kidolgozták a véges elemek módszere formájában [14]. Végül szükség van még nagy volumenű kísérleti vizsgálatokra a különféle anyagokból készült formákban lehűlő alakos öntvények peremfeltételeinek, a fontos ipari ötvözetek ma még nem ismert $n(T)$ csíráképződési és $v(T)$ kristálynövekedési sebességének, valamint a termofizikai, filtrációs, reológiai és egyéb jellemzők meghatározása céljából. A még előttünk álló, nagy volumenű munka ellenére leszögezhetjük, hogy az öntvé-

nyek kialakulási folyamatának matematikai elméleti alapjai már megvannak; ezek általánosított kifejezését legjobban I. G. Vorob'ev modellje adja meg.

IRODALOM

- [1] Berg, P. P.—Kolacseva, O. V.: Lit. Delo, 1940. 10. sz.
- [2] Chvorinoff (Chvorinov), N.: Giesserei 27 (1940) 10—12. sz.
- [3] Schwarz, C.: Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931) 3—4. sz.
- [4] Lejbenzon, L. Sz.: Rukovodstvo po neftepromszlovoj mehanike. GNTI, 1931.
- [5] Chvorinov, N.: Hutn. Listy 6 (1951) 11—12. sz.; 8 (1953) 1—2. sz.
- [6] Guljaev, B. B.: Az acél dermedése és inhomogenitása. Szerk. Ju. A. Nehendzi. Metallurgizdat, 1950.

- [7] Balandin, G. F.—Kamunnikov, N. I.: Lit. Proizv. 1978. 8. sz.
- [8] Balandin, G. F.—Vorob'ev, I. L.: Izv. VUZ Masinosztroenie, 1972. 8. sz.
- [9] Zavgorodnij, P. F.: Fizika i Himija Obrab. Mater. 1979. 1. sz.
- [10] Balandin, G. F.: Az öntvények kialakulásának elméleti alapjai. 1—2. r. Moszkva, Masinosztroenie, 1976. és 1979.
- [11] Boriszov, V. T.: Doklady Akademii Nauk SzSzSzR, 1961. 3. sz.
- [12] Zsuravlev, V. A.—Kataev, E. M.: A folyamatosan öntött tuskó kialakulásának termofizikája. Moszkva, Metallurgija, 1974.
- [13] Flemings, M. C.: Dermedési folyamatok. Fordítás angolból. Moszkva, Mir, 1977.
- [14] Zienkiewicz, O. C.: The finite element method in engineering science. McGraw-Hill, London, 1971.

Fordította: dr. Kovács Tibor

A szintetikus öntöttvas módosításának néhány problémájáról

DR. VÖRÖSNÉ DR. FARAGÓ ELZA okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa
Vasipari Kutató Intézet

DK: 669.162.68.046.516

A hulladékból villamos kemencében (illetve kupoló—villamos kemence duplex eljárással) olvasztott szintetikus öntöttvas minőségére döntő hatása van a módosításnak, amely megfelelő körülmények között sokkal eredményesebb, mint a — módosítást egyébként kevésbé igénylő — kupolóvas olvasztásakor.

Bevezetés

Az öntöttvas minőségét a metallurgiai tényezők jelentősen befolyásolják. Ez már a vasöntészet őskorában is így volt, amikor az öntvényeket általában közvetlenül a nagyolvasztóból csapolt vasból öntötték. A minőséget ekkor a nagyolvasztó üzeme, betétanyaga határozta meg.

A múlt században, amikor az öntődek különváltak a nagyolvasztóktól, és az öntődei olvasztóberendezések betétanyagaként a nyersvas mellett egyre nagyobb szerepet kapott az öntvénytörődék, az acélhulladék és a visszatérő hulladék, bonyolultabbá vált a metallurgia is. Az évtizedekig egyeduralgoló olvasztóberendezésben, a hidegszeles kupolóban korlátozott volt a túlhevítés, a betétösszetétel változtatásának lehetősége, és az olvasztási körülmények meghatározták a folyékony vas összetételét. Ilyen körülmények között akkor lehetett nagyobb biztonsággal a szükséges szilárdságot beállítani, a zsugorodásra kevésbé hajlamos szívódás- és porozításmentes öntvényt előállítani, ha a betétanyag megfelelő mennyiségű (elsősorban saját fajtájú) kristálycsírákat tartalmazott. Ilyen túlhevítési körülmények között ugyanis mintegy „öröklődnek” a betétanyag tulajdonságai. A gyakorlati tapasztalatok alapján a megfelelő mennyiségű saját fajtájú kristálycsírákat a nyersvas helyes megválasztásával biztosították. Ebből a szempontból a csaknem ferrites szövetű, durva primer grafitot tartalmazó, „lágú” szürke-nyersvas bizonyult jobbnak. A túlsúlyban perlitest, finom grafitlemezeket tartalmazó, „kemény” nyersvas átolvasztásakor a finom grafitlemezek

a korlátozott túlhevítés ellenére is oldódnak, ennek következtében csíraszegény, túlhűlésre, zsugorodásra hajlamos olvadék keletkezik, a belőle öntött öntvények kristályosodása kedvezőtlen körülmények között megy végbe.

Az olvasztóművek korszerűsödése, a forrószeles kupolók elterjedése és főleg a villamos olvasztás térhódítása következtében az olvadék jelentős, sőt tetszés szerinti túlhevítésére, hőtartására nyílik lehetőség, ugyanakkor a nyersvas helyett más betétanyagokat, elsősorban acélhulladékot is fel lehet használni.

A szintetikus öntöttvas gyártásának főbb jellemvonásai

Szintetikus öntöttvasnak általában azt a szabványos minőségnek megfelelő öntöttvasat nevezik, amelyet nyersvas felhasználása nélkül állítanak elő. Erre a célra — a nagyolvasztón és az acélgyártó kemencéken kívül — elsősorban a kupolókemence és a villamos kemencék jöhetnek szóba.

A szokásos szerkezetű, szakaszos üzemű *kupolókemence* nem alkalmas 100% hulladékból álló betét beolvasztására. Ehhez olyan tartós üzemű, forrószeles (500—550 °C szélhőmérsékletű) kupolókemencéknek kellett kifejldniük, amelyek lehetővé teszik a salakképződés és a metallurgia pontos irányítását. A tartós üzemű kupolók nagy teljesítményű olvasztóberendezések (a világ legnagyobb kupolója 100 t/h teljesítményű). A legtöbb metallurgiai lehetőséget viszont a villamos kemencék, az ív- és az indukciós kemencék nyújtják.

Az *indukciós olvasztás* folyamán a betét hőmérséklete és a reakciók időtartama megválasztható, a keveredés mértéke a frekvenciával és a fajlagos teljesítménnyel befolyásolható. A legelterjedtebb indukciós olvasztókemencék a téglykemencék. A csatornás kemencéket hosszú ideig kizárólag

hőntartó kemencékként ismerték. Ezek mellett a nagyméretű (max. 250 t befogadóképességű) kemenceóriások mellett azonban megjelentek és terjedőben vannak a függőleges csatornás kemencék is 50—60 t befogadóképességig, ezek hideg betét folyamatos beolvasztására is kiválóan használhatók.

A különböző üzemszettekkel rendelkező korszerű öntödékben a *duplex olvasztási technológia* a jellemző. A helyi adottságok és a felhasználásra kerülő hulladék szempontjából a legalkalmasabb kemencében (lehet tartós üzemű forróseles kupoló, ívkemence vagy indukciós tégelykemence) olvasztják meg az alapvasat, amelyet a különböző céloknak megfelelően duplexíroznak (indukciós tégely- vagy csatornás kemencében), utókezelnek.

A szintetikus öntöttvas olvasztásának számos módja ismeretes, leggyakoribbak a kupoló—indukciós kemence, ívkemence—indukciós kemence megoldások. Rossz minőségű vagy kiegészített, rozsdás, nagyméretű hulladékot (kokilla, kohászati öntvény) nagy folyékonyvas-igény esetén kupolóban lehet beolvasztani. A Fiat crescentinói öntödében pl. két 40 t/h teljesítményű, tartós üzemű GHW-kupolóban 100% autókarosszéria-pakettből állítanak elő folyékony vasat, amelyből indukciós tégely- és csatornás kemencékben gömbgrafitos és tempervasat készítenek. Magyarországon az MVG-ben (Győr) 100% hulladékkal üzemelő, 10 t/h teljesítményű kupoló kéntelenítés után acélöntödei konvertereket és vasöntödei indukciós tégelykemencéket lát el folyékony betéttel.

A villamos kemencében olvasztott vagy duplexírozott folyékony vas tulajdonságai azonban bizonyos mértékben eltérnek a kupolóvas tulajdonságaitól.

Mind a túlhevítés, hőntartás, mind az acélhulladék mennyiségének növelése jelentősen befolyásolja az olvadék csíráállapotát. Az acélhulladékból nyersvas nélkül előállított szintetikus öntöttvasban a saját fajtájú kristálycsírák mennyisége jelentősen csökken, és kristályosodáskor elsősorban a még aktív idegen fajtájú csírák képezik a kristályosodási középpontokat. Az idegen fajtájú kristálycsírák (pl. nemfémcsírák) nem az austenit kristályosodását segítik elő, hanem az eutektikus átalakulást gyorsítják. A betétanyag, a túlhevítés, a hőntartás hatását egyrészt mint az olvadék folyékony állapotát, másrészt mint az eutektikus kristályosodást befolyásoló idegen fajtájú csírák összetételét és mennyiségét meghatározó tényezőt kell figyelembe venni. Ez a kétirányú hatás összefügg, és különbözőképpen befolyásolhatja az öntvény szövetét. A *hipoeutektikus öntöttvasolvadék* csíráállapota — és ennek következtében a kristályosodás — az alábbiak szerint alakulhat:

1. Az olvadék *kevés idegen fajtájú csírá*t tartalmaz és túlhevítése a) jelentős vagy b) kismértékű.

Az 1a eset a tiszta betétanyagok (tiszta acélhulladékok) használatának és a nemfémcsírák túlhevítéskor való disszociációjának a kö-

vetkezménye. A kiindulási anyagok szövege az olvasztáskor szétroncsolódik, kristályosodáskor homogén, durva szemcsés szövet képződik. Az eutektikum kristályosodása jelentős túlhűléssel megy végbe, a grafit kristályosodása spontán indul meg, és dendritközi, apró lemezes vagy pontszerű grafit képződik.

Az 1b esetben a fémcsírák szövetének jellemvonásai „öröklődnek”, és durva grafitzárványok képződnek. A kristályosodást az austenit kristályosodása irányítja, a visszamaradó olvadék karbonban jelentősen dúsul.

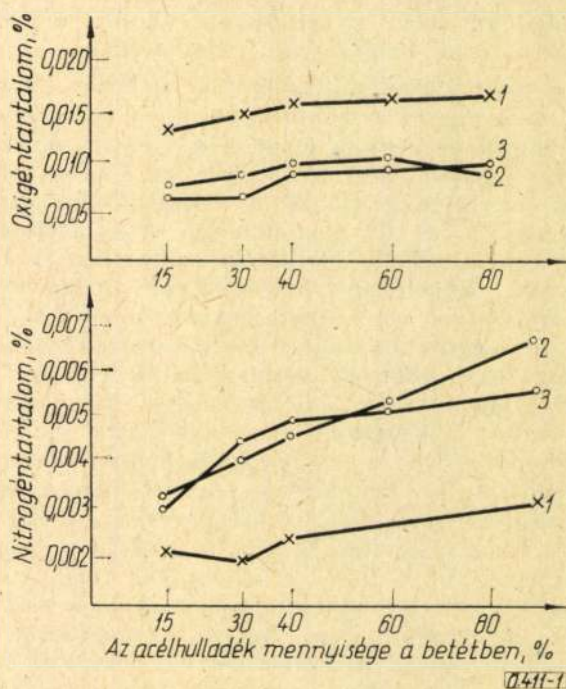
2. Az olvadék *nagy mennyiségű idegen fajtájú kristálycsírá*t tartalmaz.

2a. Ha a betétanyagok nagy mennyiségben tartalmaznak olyan zárványokat, amelyek jelentős túlhevítéskor sem dezaktiválódnak, az eutektikum kristályosodása kis túlhűléssel megy végbe, finom grafit képződik, míg a fémcsírák alapszövet aránylag durva szemcséjű. A folyamatot a grafit kristályosodása irányítja.

2b. Az olvadéknak kismértékű túlhevítése esetén viszont az austenit és a grafit kristályosodása szinte egymás mellett halad, a folyamatot bármelyikük képződése irányíthatja. Finom grafit képződik és megmaradnak a kiindulási anyagok szövetének jellemzői.

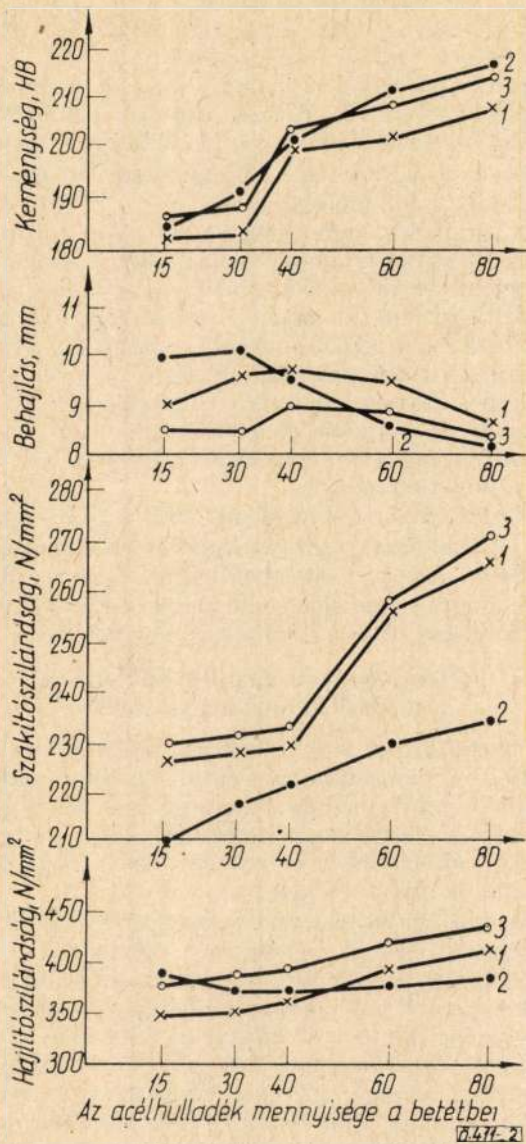
Kupolóban való olvasztáskor elsősorban az 1b és 2b eset a gyakori, míg villamos olvasztáskor bármelyik előfordulhat. A folyékony vas eltérő csíráállapotával magyarázható az, hogy a villamos kemencében olvasztott vagy a duplexírozott folyékony vas tulajdonságai a közel azonos vegyi összetétel ellenére is eltérnek egymástól.

Összehasonlítottuk az azonos összetételű betét-



1. ábra. Az öntöttvas gáztartalmának változása az olvasztóberendezés típusától és a betét acélhulladék-tartalmától függően

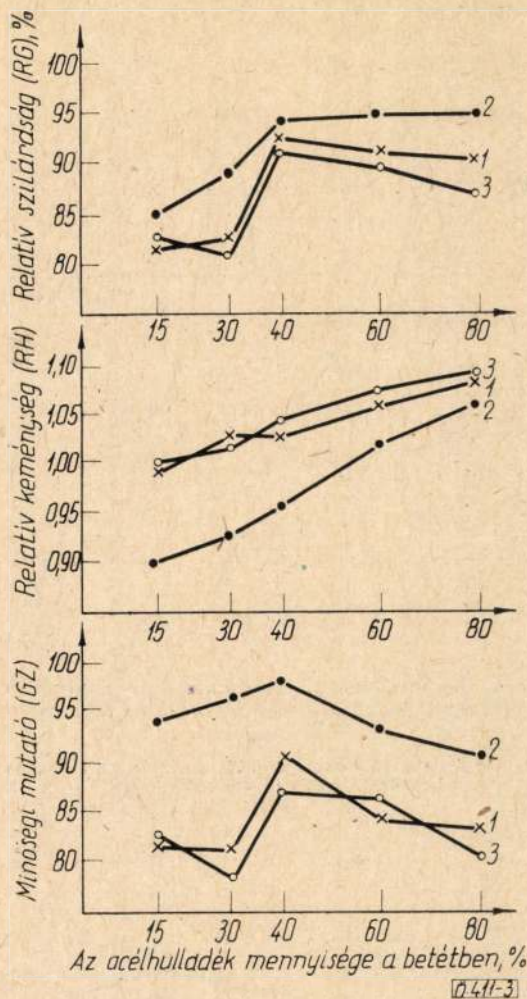
1 — kupoló, 2 — indukciós kemence, 3 — kupoló—indukciós kemence duplex olvasztómű



2. ábra. A mechanikai tulajdonságok változása az olvasztóberendezéstől és a betét acélhulladék-tartalmától függően
1 — kupoló, 2 — indukciós kemence, 3 — kupoló—indukciós kemence duplex olvasztómű

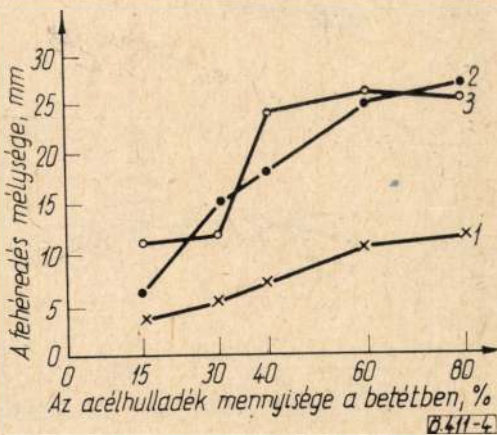
anyagból kupolóban (1), indukciós téglykemencében (2) és kupoló—csatornás indukciós kemence duplex eljárással (3) olvasztott öntöttvas tulajdonságait (a csapolási hőmérséklet 1380 °C volt). Jelentős eltérés mutatkozott a gáztartalomban (1. ábra), a mechanikai tulajdonságokban (2—3. ábra) és az öntöttvas fehéredési hajlamában (4. ábra). Az indukciós téglykemencében olvasztott öntöttvas relatív szilárdsága 10%-kal, relatív keménysége 11%-kal nagyobb, fehéredési hajlama még egyszer akkora, mint a kupolóvasé.

Az 5. ábrán a 30% acélhulladékot tartalmazó betétből kupólkemencében (a), illetve indukciós téglykemencében (b) olvasztott öntöttvas dermedés közben felvett lineáris hosszváltozásának görbéje látható. Szembetűnően eltér a kezdeti duzzadás és a perlitpont előtti zsugorodás. A 6. ábrán a különböző acélhulladék-tartalmú betétből különböző módon olvasztott öntöttvasak duzzadási-zsugorodási görbéjének jellemző adatai lát-



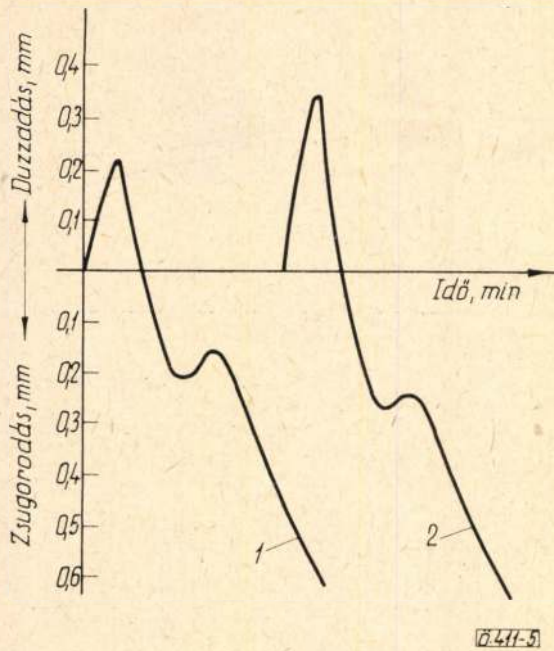
3. ábra. A számított minőségi mutatók változása az olvasztóberendezéstől és a betét acélhulladék-tartalmától függően

1 — kupoló, 2 — indukciós kemence, 3 — kupoló—indukciós kemence duplex olvasztómű



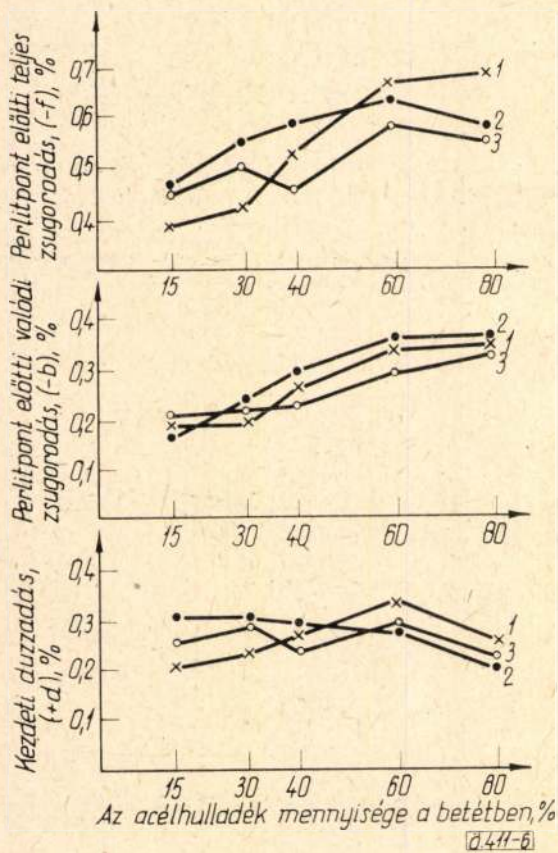
4. ábra. A kokillára öntött ék fehéredésének változása az olvasztóberendezéstől és a betét acélhulladék-tartalmától függően

1 — kupoló, 2 — indukciós kemence, 3 — kupoló—indukciós kemence duplex olvasztómű



5. ábra. Kupolóban (1) és indukciós tégelykemencében (2) olvasztott öntöttvas dermedés közbeni lineáris méretváltozása

A betét összetétele: 40 % nyersvas, 30 % acélhulladék, 30 % visszatérő hulladék. Csapolási hőmérséklet: 1380 °C



6. ábra. A lineáris méretváltozás egyes szakaszainak alakulása az olvasztóberendezéstől és a betét acélhulladék-tartalmától függően

1 — kupoló, 2 — indukciós kemence, 3 — kupoló—indukciós kemence duplex olvasztómű

hatók. Az indukciós kemencében olvasztott vas kezdeti zsugorodása átlagosan 50%-kal, perlitpont előtti valódi zsugorodása 25%-kal, teljes zsugorodása 40%-kal haladja meg a kupolóvas megfelelő értékeit. Mindez azonos hőmérsékletviszonyok mellett érvényes. A túlhevítési hőmérséklet és a hűntartás időtartamának növelésével fokozódik a különbség.

Az indukciós kemencében olvasztott öntöttvas rosszabb csíraállapotáról tanúskodik a szövetben az egyenletes eloszlású grafit mellett megjelenő dendritközi lemezes grafit, a perlit nagyobb diszperzitása, a nagyobb méretű eutektikus cellák.

Azonos betétösszetétel mellett az olvasztás módjának hatása az eltérő túlhevítésben jut kifejezésre: a nagyobb mértékű túlhevítésnek túlhűlésre hajlamosabb, rosszabb csíraállapotú olvadék a következménye.

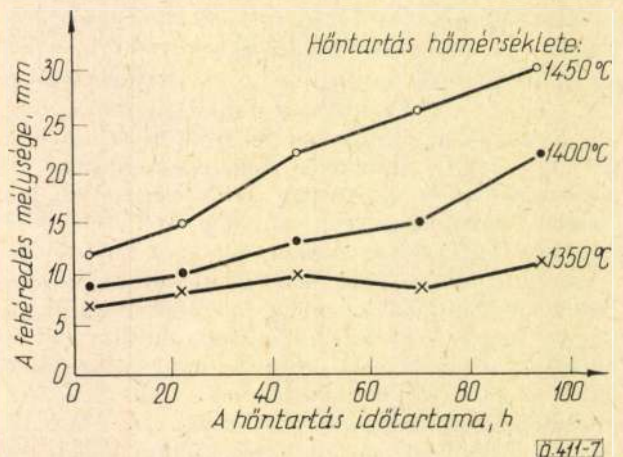
Mindez távolról sem jelenti azt, hogy az indukciós olvasztással csak a kupolóvasnál rosszabb minőségű öntöttvasat lehet kapni, hanem azt jelenti, hogy megfelelően ellenőrzött adagvezetésre és a folyékony vas módosítására van szükség.

Néhány metallurgiai tényező hatása a módosítás eredményességére

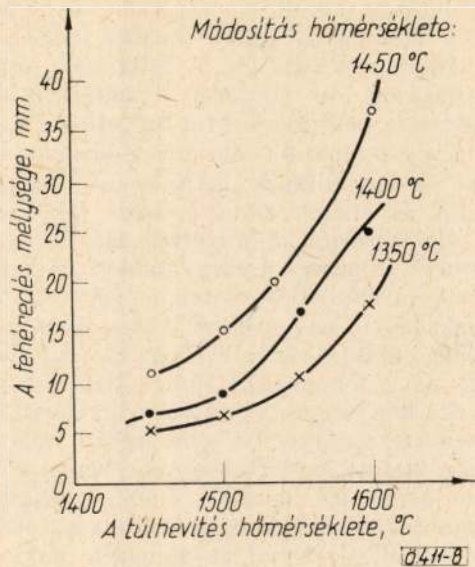
A metallurgiai tényezők közül elsősorban a túlhevítés, a módosítás, a hűntartás hőmérsékletének, a hűntartás időtartamának és a betét acélhulladék-tartalmának hatását vizsgáltuk. A módosítás eredményességét az öntöttvas fehéredési hajlama alapján értékeltük.

Bázikus béléstű csatornás kemencében különböző hőmérsékleten hűnt tartott, $S_C = 0,9$ telítési számú öntöttvasat 0,3% CaSi-mal módosítottunk. Az eredményeket a 7. ábra szemlélteti. A fehéredés mélységére döntően a hűntartás hőmérséklete és nem az időtartama hat. Így pl. 1350 °C-on a fehéredés mélysége 92 óra hűntartást követően 70%-kal, míg 1450 °C-on 272%-kal, majdnem négyszeresére nő.

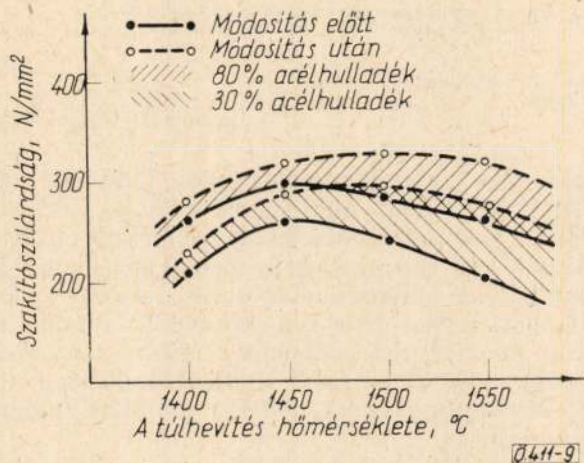
Úgyanebben a kemencében vizsgáltuk a túlhevítés és a módosítás hőmérsékletének hatását (az öntöttvas telítési száma, a módosítóanyag minősége és mennyisége változatlan volt). A fehéredés mélységének alakulása a 8. ábrán látható.



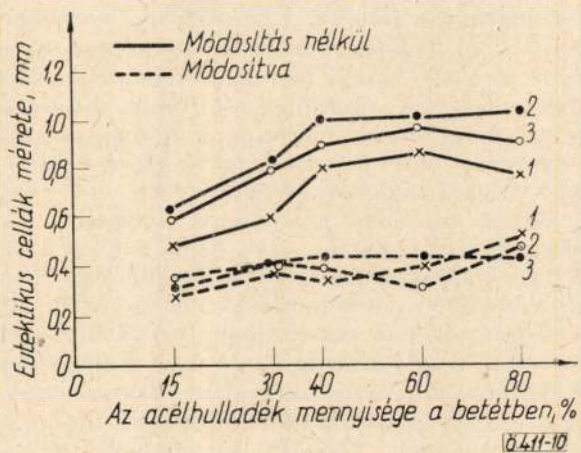
7. ábra. Az ék fehéredésének változása csatornás kemencében különböző hőmérsékleten végzett hűntartást követően



8. ábra. Az öntöttvas fehéredésének változása a túlhevítés és a módosítás hőmérsékletétől függően



9. ábra. Az indukciós tégelykemencében olvasztott öntöttvas szakítószilárdságának változása a betét acélhulladék-tartalmától és a túlhevítés hőmérsékletétől függően

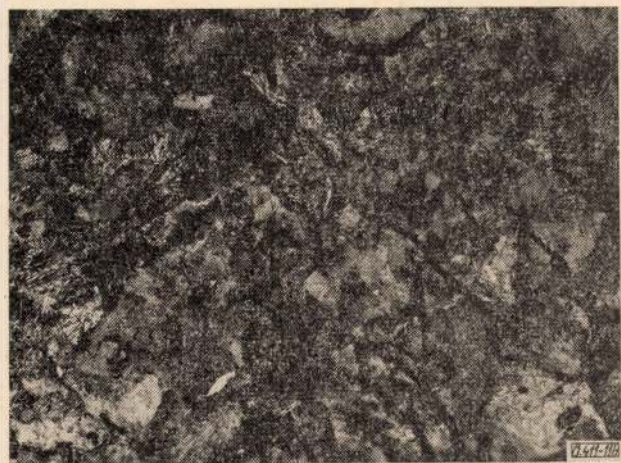
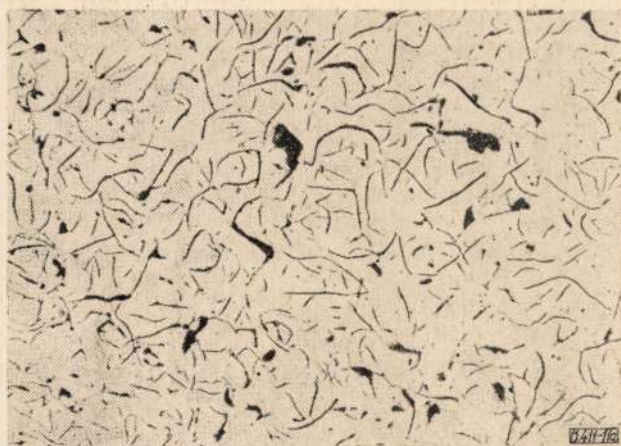


10. ábra. Az eutektikus cellák méretének változása az olvasztóberendezéstől és a betét acélhulladék-tartalmától függően

1—kupoló, 2—indukciós kemence, 3—kupoló—indukciós kemence duplex olvasztómű

A módosítás hőmérsékletének a jelentősége fokozódik a túlhevítés hőmérsékletének növelésével.

Különböző acélhulladék-tartalmú betétből savas belésű indukciós tégelykemencében olvasztott öntöttvas szakítószilárdságának változását szemlélteti a túlhevítési hőmérséklet függvényében a 9. ábra. A módosítás hőmérséklete 1420 °C volt. Savas belésű kemencében túlhevítéskor számolni kell a belés és a fürdő közötti reakcióval is, ennek eredményeként az olvadék karbonja szilíciumot redukál a téglázatából.



11. ábra. Indukciós tégelykemencében 100% hulladékból olvasztott, BaCaFeSi komplex modifikátorral módosított öntöttvas szövete

a — grafitkép, maratlan 100×, b — fémes alapszövet, 3%-os alkoholos HNO₃-val maratva, 300×, c — eutektikus cellák, 10%-os alkoholos HNO₃-val maratva, 10×

A fentiek alapján megállapítható, hogy a módosítás eredményére a hőmérséklet-viszonyok rendkívül nagy hatással vannak, és ez fokozódik az acélhulladék arányának növekedésével. Az eredmények ugyanakkor azt is mutatják, hogy a legkritikusabb esetekben (pl. nagymértékű túlhevítés, nagy módosítási hőmérséklet, hosszú hőntartás, sok acélhulladék a betétben) a 0,3% CaSi-mal végzett módosítás nem ad kielégítő eredményt.

Megvizsgáltuk ezért a különböző grafitosító modifikátorok (FeSi, CaSi, BaCaFeSi, FeB stb.) hatását. Közülük a 4–6% báriumtartalmú komplex modifikátor (55–60% Si, 1% Al, 1–3% Mg, 5–6% Ca, 25–30% Fe) bizonyult a legeredményesebbnek. Ebből a szükséges mennyiség a kezelendő vas mennyiségének 0,25–0,30%-a. A modifikátor szemcsemérete a kezelendő vas mennyiségétől függ: 200 kg-ig 2,5 mm, 200–1500 kg között 2,5–6,0 mm, míg 1500 kg felett 6,0–10,0 mm.

Módosítás hatására valamennyi vizsgált eset-

ben jelentősen javult az olvadék csíráállapota, amit az eutektikus cellák mérete tükröz (10. ábra). Módosítás hatására a cellaméret mintegy felére csökkent. Az indukciós kemencében olvasztott vasban a betétalkotóktól függetlenül 0,4 mm maximális cellaméretet sikerült módosítással biztosítani. A csíráállapot javulásának kedvezőbb grafitalak és -méret, ennek viszont jobb mechanikai tulajdonságok a következményei. Így pl. a számított minőségi mutató módosítás hatására még 80% acélhulladék esetén is 100 fölött van. A növekedés mértéke kupolóvasra vonatkozóan 23%, míg indukciós olvasztáskor 47,8%. Különösen jelentős a fehéredési hajlam, illetve a falvastagság-érzékenység csökkentése. A módosítás kedvező hatása az indukciós kemencében túlhevített vagy hőn tartott öntöttvasban is érvényesül.

Az indukciós kemencében 100% acélhulladékból, ferroötvözők felhasználásával olvasztott, karbonizált és BaCaSi-mal megfelelően módosított öntöttvas szövetét a 11. ábra mutatja.

A hazai nyomásos öntészet helyzete és fejlődése*

DR. PILISSY LAJOS okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa
Vasipari Kutató Intézet

DK: 669.716 : 621.74.043

Magyarországon 25 ezer tonna alumínium öntvényt állítanak elő évente, és ennek csak mintegy 25%-a nyomásos öntvény. A szerző részletesen ismerteti a hazai nyomásos öntödék gépállományát, a fennálló problémákat, a fejlesztési törekvéseket és a kutatás helyzetét.

Az V. nyomásos öntészeti napok jó alkalom arra, hogy ennek a fontos szakterületnek a problémáit ismét bonckés alá vessük. A két utolsó elemzés óta pozitív és negatív irányban jelentős változások történtek. A nyomásos öntészeti munkabizottság által 1976-ban összeállított nyomásos-öntőgépkataszter volt az egyik anyag. Ennek adataihoz képest időközben lényeges előrehaladás történt. A másik anyag az 1977-ben lezárt OMFBTanulmány volt, amely a szerző vezetésével a hazai alumínium-formaöntészet 1990-ig terjedő távlati fejlesztésével foglalkozott. Ma már tudjuk, hogy a világgazdaságban időközben bekövetkezett lényeges változások következtében népgazdaságunk teherbíró képessége az e tanulmányban javasoltakat elviselni nem tudja. Így az alumíniumöntészet, és ezen belül nyomásos öntészetünk felfutása lényegesen szerényebb lesz a tervezettnél.

Magyarország a 300 M tonnás bauxitkészletével a világrangsorban a 14. helyet foglalja el, az európaiban pedig a harmadikat. A világ 1975. évi 76,5 M t bauxittermeléséből Magyarország 2,9 M tonnát adott [1]. Ez a bauxitvagyon jelenleg hazánk egyetlen jelentős természeti kincse, amelyre

* Elhangzott az V. nyomásos öntészeti napok nyitó-előadásaként.

számottevő alumíniumipar épül. Timföldtermelésünk a három timföldgyárunkban 1975-ben 757 E t volt, amelyből jelentős mennyiséget exportáltunk [2]. Energiaszegény ország lévén, három alumíniumkohónk termelése évente csak kb. 71 E t kohófém, amihez 1980-ban már 160 E t alumínium járul, amelyet olcsó villamosenergiával a Szovjetunióban, 330 E t magyar timföldből állítanak elő [3]. Mindezek után kb. 270 E t timföldet tudunk exportálni.

A fenti mennyiségű kohóalumínium nagy részét képlekenyalakító műveink dolgozzák fel félkész áruvá (évi kb. 142 E tonnát), míg alumíniumöntödéink 1977-ben 24,3 E t terméket állítottak elő. Az utóbbi mennyiségnek kerekén 20%-a (4860 t) volt *nyomásos öntvény*, ami alacsony részesedési arány a fejlett iparú országokéhoz képest. Ez az arány ugyancsak 1977-ben pl. a Német Szövetségi Köztársaságban a hazainak több mint kétszerese: 48,0% volt. Ennek megvannak a magyar okai. A nyomásos öntés a mind drágább gépek és a költséges felszerszámozás következtében csak nagy sorozatok öntésekor gazdaságos. Ilyeneket elsősorban a járműgyártás, ezen belül is főleg a személygépkocsi-gyártás igényel. Hazánkban azonban nincs ilyen, sőt beindítása sincs tervezve, mert szükségletünket a Szovjetunió, az NDK, Csehszlovákia, Lengyelország stb. fedezi. Ennek ellenértékéért mi egyes esetekben cserearányosan alkatrészeket gyártunk és szállítunk, pl. a Szovjetunióknak a Lada (Zsiguli) személygépkocsikhoz, hogy csak a nyomásos öntvényeket emeljünk ki: szerelvényeket (kilincsek, záruk), porlasztókat stb.

Nyomásos öntödéink azonban elsősorban hazai igényeket elégítenek ki, így a nagymértékű lakás-

építési programot pl. sárgaréz gáz-, víz- stb. armatúrákkal (csapokkal, illetve ezek alkatrészeivel), a villamosgépgyártó ipart pl. rövidrezárt rotorokkal, SF₆-gáz nyomásának ellenálló szerelvényekkel, továbbá a háztartási- és fémtömegcikk-ipart stb.

Nyomásos öntőiparunk — miként ez minden országra többé-kevésbé jellemző — szétaprózott. Hazánk 33 vállalatának 39 öntődjében folyik nyomásos öntés. A *kisnyomású öntés* hazánkban csak kb. 8—10 éves múltra tekint vissza. Jelenleg mindössze hét kisnyomású gépünk működik négy öntődjünkben, ezek közül három kisebb méretű gép az angol *Heatlock* cég gyártmánya, két nagyobb gépet az angol *Dymo* cégtől vásároltunk, végül két gép bolgár, ún. ellennyomásos öntőgép, amely a kisnyomású öntőgépek egy speciális, szabaddalmaztatott változata. Mivel a kisnyomású öntés nálunk új, a kokillákat is a gépeket gyártó cégektől vásároltuk. Ezeket a gépeket kizárólag alumínium-szilícium ötvözeteket öntünk.

A *nagynyomású öntés* már lényegesen nagyobb múltú és elterjedtebb hazánkban. Az iparilag használható első nagynyomású gépeket — tudomásunk szerint — a csehszlovák *Polák* cég gyártotta 1926-ban. Ezek közül kettő pár évvel később már működött hazánkban. Ez a földrajzi közelség meghatározólag hatott nagynyomású öntészetünk gépállományára. A ma hazánkban működő, továbbá a gyártó cég által visszaigazolt *nagynyomású öntőgépek száma* összesen 191. Ezek típus szerinti megoszlása a következő:

melegkamrás gép	48 db,
hidegkamrás gép	143 db
az utóbbiból függőleges kamrás	74 db,
vízszintes kamrás	69 db.

A gépek gyártócég szerinti megoszlását az 1. táblázat mutatja.

Mint látjuk, a 191 nagynyomású gépnek több mint a fele csehszlovák (Polák, illetve Vihorlát), 28 svájci (Bühler), 40 olasz (Triulzi, Idra és Gruber). Az egyebek közül négy szovjet vízszintes hidegkamrás, kettő kanadai melegkamrás, kettő NSZK-beli Horlacher és egy NSZK-beli Weingarten melegkamrás gép. Tehát a hazánkban található NSZK-beli gépek száma összesen 11. A 100 csehszlovák gép közül 39 elavult, emulziós, régi Polák függőleges hidegkamrás gép. Ha ezekhez hozzászámítjuk az öt hazai, egyedi gyártású, korszerűtlen gépet, akkor kiderül, hogy gépeinknek közel negyede, pontosan 23%-a korszerűtlen, és ezért egyik sürgető feladatunk ezeknek a gépeknek korszerűekre való lecserélése. Ez nem-

csak az öntvények minőségjavítása érdekében, hanem a termelékenység növelésére is szükséges.

Legkisebb a gyártónkénti megosztottság a függőleges hidegkamrás gépek csoportjában, mert itt a 74 gép közül Csehszlovákiából származik 69.

A hazánkban levő 185 külföldi gép 11 cég 66 géptípusából tevődik össze, vagyis kerekítve átlagában minden harmadik gép másfajta. Van olyan öntődjünk, amelyben 5 cég 12 géptípusa működik. Ennek a sokféleségnek van ugyan némi előnye a változatos gyártási, rendelési program kielégítése szempontjából, azonban jóval több a hátránya: nehezíti a gépek kezelését, karbantartását, a szerszámcsereét, de főleg a tartalékalkatrész-ellátást. Mindez annak a következménye, hogy az új gazdasági mechanizmus bevezetése után megszűnt minden központi irányítás.

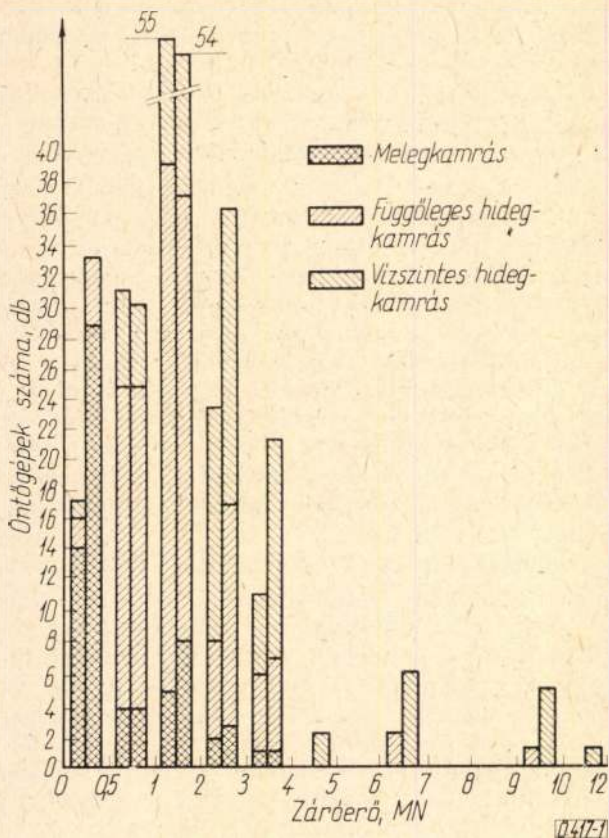
Nyomásos öntészetünkre jellemző azonban a gépek számának öntődjünkénti szétaprózottsága is. Néhány mammutgyártót eltekintve ez is világjelenség. Az előbbi számokból következik, hogy egy nyomásos öntődjünkben átlagosan öt gép működik. Ez a szám alig rosszabb az iparilag fejlett vagy közepesen fejlett országok öntődjének átlagánál. A részleteket tekintve mégis kedvezőtlen a kép, mert 8 öntődjünkben csak egy-egy gép és 7 öntődjünkben 2-2 gép működik.

Komolyabb gépkoncentráció csak három öntődjünkben van. Egy cég két öntődje közül az egyikben 18 melegkamrás, a másikban 16 meleg- és 3 hidegkamrás gép működik. Itt kell megemlítenünk a Magyar Alumíniumipari Tröszt jelenleg Ajkán épülő és 1980 közepe táján átadásra kerülő hidegkamrás öntődjét, amely az *Advanced Pressure Casting Corp.* (APC) cég licence alapján fog termelni. Ez nemcsak Magyarország, de Közép-Európának is egyik legnagyobb és legkorszerűbb öntődje lesz a maga évi 3000 tonna kapacitásával, amely a meglevő hét kisebb, de korszerű (1,6—4,0 MN záróerejű) gépével együtt 11 olasz, vízszintes kamrájú Idra-géppel fog rendelkezni. Az utóbbiak közül kettő 5 MN, négy 9,5 MN és egy 12 MN záróerejű lesz. Ennek az öntődjének az üzembehelyezése a magyar nyomásos öntészet fejlődésének igen jelentős állomása lesz, mert hozzá megfelelő olvasztómű (olasz kemencékkel), öntvénymegmunkáló és szerzőkészítő műhely is tartozni fog. Néhány Idra-gép már induláskor félautomatikusan fog működni. Erről az öntődjéről már több alumíniumipari szakfolyóirat is hírt adott [4,5]. Róla még csak annyit kell megjegyezni, hogy a tervek szerint ez

1. táblázat

A hazánkban működő nyomásos öntőgépek gyártók szerinti megoszlása

Géptípus	Hazai	Polák, Vihorlát	Bühler	Triulzi	Idra	Gruber	Wotan	Egyéb
Melegkamrás	5	5	17	7	3	—	6	5
Hidegkamrás, függőleges	—	69	1	2	—	2	—	—
vízszintes	1	26	10	12	11	3	2	4
Összesen	6	100	28	21	14	5	8	9



1. ábra. A hazai nagynyomású öntőgépek záróerő szerinti megoszlása 1976-ban (bal oldali oszlop) és 1979-ben (jobb oldali oszlop)

az öntőde kizárólag nyugati exportra fog termelni, kb. évi 9 M \$ értékben. A szakemberek betanítása a fejlettebb technológiára az USA-ban megtörtént.

A hazai nagynyomású öntőgépek záróerő szerinti megoszlását az 1. ábrán mutatjuk be. Az oszloppárok bal oldali része az 1976-os, a jobb oldali az 1979-es állapotot szemlélteti (az 1980-ra már visszaigazolt gépek figyelembevételével). Ebből kitűnik, hogy gépparkunk e három év alatt 140 db-ról 191-re, azaz több mint 30%-kal nőtt. Ez azt mutatja, hogy a régi, korszerűtlen gépek lecserélése már igen dinamikusnak elkezdődött, de ezt folytatni kell. Ez az oszlopdiaagram magyarázatul szolgál arra, hogy a kereken 190 gépmiért termel viszonylag keveset. Azért, mert gépeink átlagos záróereje kicsi. A kis záróerő a melegkamrás gépeknél nem jelent hátrányt, mert ezek jelentős része korszerű automatikus gép, de hátrányt jelent a hidegkamrás és különösen a független hidegkamrás gépeknél, mert ezek közül 1979-ben két gépnek 0,01—0,50 MN, 21 gépnek 0,51—1,00 MN, végül 29 gépnek 1,01—2,00 MN közt van a záróereje. Ez összesen 52 db 2,0 MN és ez alatti záróerejű, tehát kis termelékenységű gépet jelent, teljes gépparkunknak kereken 27%-át. Ez a tény is aláhúzza a géppark korszerűsítésének szükségességét. Hiszen a korszerű felfogás szerint ma ugyanazt a típusú öntvényt a jobb tömörség, szilárdság, felületminőség és méretpontosság érdekében nagyobb záróerejű gépen öntik, mint mondjuk 10—15

évvel ezelőtt, azért, mert a nagyobb záróerőző nagyobb lövő- és multiplifikálóerő is tartozik. A már említett új ajkai öntőde e tekintetben is igen korszerű lesz, mert a gépek átlagos záróereje éppen 6,0 MN-t fog kitenni.

Hazai nyomásos öntőgépeink automatikus kiszolgálása és szabályozása csak most van elterjedőben. Néhány korszerű öntőgépünk mellett Wotan-, valamint Bühler-gyártmányú Telemetall, ill. Fillmat automatikus fémadagoló és Neunemann-féle, szerszámhőmérséklet-szabályozó berendezés működik. A néhány nyomásos öntőgép mellett működő elektrodinamikus fémadagoló nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket. Termelőüzemeinkben azonban automatikus öntvénykivevő, szerszámki- és befúvó berendezés még egyetlen sem található, s az egész világon elterjedőben levő zárt ciklusú termelés sem honosodott meg. Nyomásos öntvényeink tisztítására máig is jellemző a kézi megmunkálás. A vibrációs koptatás most van terjedőben, pedig ily gépeket külföldi licenc alapján a Gránit hazailag is gyárt.

Országunk — kicsisége ellenére — helyi kezdeményezőkézségében eddig nem volt hiány. A Pécsi Vasas Ipari Szövetkezet megtervezett és megépített egy kis, 1 MN záróerejű, multiplikatorkal ellátott, vízszintes hidegkamrás gépet, amely két éve kifogástalanul működik. Gyártókapacitás hiányában azonban e kezdeményezésnek nem volt folytatása.

A CSM Tervező Intézete központi (KGM) támogatással megtervezett és kivitelezetett egy automatikus fémkimerő, öntvénykivevő, valamint szerszámki- és befúvó gépcsaládot. Sajnálatos, hogy ez a gépcsalád nyomásos öntőgépre szerelve tartós kipróbálásra még nem került. Így ez a kezdeményezés is folytatás nélkül maradt.

A MOFÉM a közelmúltban megvette a svéd Tour and Andersen cégtől egy komplett automatikus kiszolgáló gépcsalád gyártásának know-how-ját. Az üzemi gyártás az igényfelmérés alapján a közeljövőben indul be.

Az öntési paraméterek beállítása nyomásos öntődeinkben ma még zömében gyakorlati próbálgatásokkal történik. Ebben kívánt a Vasipari Kutató Intézet Öntődei Osztálya elől járni. Ezért 1973-ban üzembe helyezett egy H-160-D2 típusú, Bühler-gyártmányú hidegkamrás gépet a lövőerőt és a lövési sebességet oszcillográfosan mérő Injectrol berendezéssel, valamint a záróerőt mérő és automatikusan szabályozó Lockmat berendezéssel. Ez évben üzembehelyeztük a Parashot belövőrendszert, a vákuumöntő feltétet, valamint a Fillmat automatikus fémadagolót és a Pickmat automatikus öntvénykivevőt, mind Bühler-gyártmány. A szerszámok egzaktabb tervezésének elősegítésére beszereztünk egy, a villamos és hővezető képesség analógiáján alapuló „field plotter” műszert. Házilag jelenleg tervezzük egy automatikus szerszámki- és befúvó berendezést és egy sorjázósajtót. Így intézetünk rendelkezik hazánkban a legkorszerűbb nyomásos öntőműhellyel, amelynek feladata többrétű: kutatás, új

szerszámok kipróbálása, javaslattétel a meglevő szerszámok szükség szerű módosítására, végül a gép kapacitásának lekötésére termelő jellegű tevékenység. A hordozható Injectrol műszerrel számos öntödénk gépeinek paramétereit mértük meg és állítottuk be a helyes értékre. Ugyanezt elvégeztük számos szerszámmra is.

Intézetünkben hat kutató és két technikus foglalkozik zömében alumínium- és nehézfém-öntészeti kutatásokkal, és ezen belül főleg a nyomásos öntéssel kapcsolatos problémákkal. Kutatásaink legnagyobb részét a vállalatokkal kötött szerződéseink keretében folytatjuk, kisebbik részét felügyeleti szervünk, a Kohó- és Gépipari Minisztérium megbízásából.

Intézetünk kifejlesztett — import kiváltása céljából — több alumínium öntészeti *sókészítményt*. Ezek közül takaró-tisztító sókat mind több öntödénk, köztük nyomásos öntödénk is használja. Az olvadék gáztartalmát Dardel-készülékkel, oxid-tartalmát neutronaktivációs oxigénelemzéssel vizsgáljuk. Ugyancsak kifejlesztettük a hazai *kenő- és bevonóanyag-családot*, az utóbbiakat ma már vízzel hígítható alakban. Ezek is elterjedőben vannak, mert nemcsak műszakilag megfelelőek, de környezetvédelmi szempontból is felveszik a versenyt a külföldi drága termékekkel. A segédanyagok behozatalát illetően a felsőbb szervek korlátozó intézkedéseire volna szükség.

Nyomásos öntödénk — hála az országot mindinkább behálózó távvezeték-rendszernek — elterjedten használnak beolvasztásra földgázt, ahova ez nem jut el, gázolajat vagy pakurát, az alumínium hőntartására pedig ellenállásfűtést. A kemencék KGYV-gyártmányúak, részben *Morgan*-licenc alapján készülnek. A nagy tisztaságot és kitűnő hatásfokot biztosító indukciós olvasztás és hőntartás nem terjedt el megfelelően, ennek oka elsősorban a hazai gyártású, kisebb kemencék hiánya.

A bonyolult gépeken előállítandó, mind nagyobb igénybevételnek kitett nyomásos öntvények gyártására véleményünk szerint ma már nem elegendőek a betanított munkások, akiknek egy része még a nyolcosztályos általános iskolai végzettséggel sem rendelkezik. A közeljövőben egyesületünk lépéseket kíván tenni a kokilla- és nyomásosöntők *szakmásképzésére*.

A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán öntómérnököket is képezünk. Szeretnénk megvalósítani a nyomásosöntő szakmérnökök post graduális képzését. Egyesületünk ez ügyben is kezdeményező lépéseket kíván tenni.

Nyomásos öntödénk — egy kivétellel — mind az állami iparban működnek, négy minisztérium felügyelete alatt. Többségük a Kohó- és Gépipari Minisztériumhoz tartozik. Ez a megosztottság

kissé hátráltatja fejlesztésüket, annál is inkább, mert az öntödék — két-három kivétellel — gépgyári vertikumban működnek. A cél a koncentrált, nagy kapacitású korszerű áruöntödék építése volna. Ezek létesítésének azonban a jelenlegi világgazdasági és energiahelyzet nem kedvez. Ezért a korábbi [6] 45 E tonnás tervszámmal szemben alumíniumöntvény-termelésünk 1990-ig várhatóan az évi 32—38 E tonnát nem fogja meghaladni. Ezen belül kívánatos volna elérni a nyomásos öntvénytermelés kb. 30%-os részesedését [7].

Itt jegyzem meg, hogy hazánkban 1977-ben a egy főre eső alumíniumfelhasználás (nemcsak öntvény) 13,76 kg volt, s így világviszonylatban is igen előkelő helyen állunk az USA, Japán és közvetlenül az NSZK (14,82) és Ausztrália (kb. 14,75) után, de messze megelőzve több ipari nagyhatalmat, mint Franciaország, Anglia és Olaszország, vagy a kis lélekszámú, de iparilag igen fejlett országokat, mint Svájc vagy Svédország [8].

Az elmúlt három évben az öntészeti tömbökre és az öntvényekre *új szabványok* léptek hatályba. Ezek több új, korszerű ötvözetet tartalmaznak. Velük — főleg az alumínium tekintetében — mégsem lehetünk elégedettek, mert a tömbgyártó cégek elavult berendezései miatt nem sikerült elfogadtatnunk olyan szigorított előírásokat, amelyek pedig exportképességünket javították volna.

A nyomásos öntészeti *szerszámanyagok* élet-tartama tört hányada a fejlettebb iparú országokénak. Ez hatalmas terhelést jelent amúgy is szűk szerszámgyártó kapacitásunkra. Bár intézetünk hatékonyan részt vett az 1970-ben hatályba lépett MSZ 19731—70 szabvány kidolgozásában, az ebben foglalt Cr-Mo-V típusú, kitűnő acélok elterjedni mégsem tudnak, mert acélműveink a tonnaszemlélet jegyében nem, vagy vonakodva gyártják. Itt a MAVAE vagy a KGM hatékony segítségére lenne szükség.

IRODALOM

- [1] World Metal Statistics, 1979. okt.
- [2] *Kolosy E.—Nagy P.*: Timföldgyártás és alumíniumkohászat. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- [3] Timföldért alumínium. Magyar Nemzet, 1979. dec. 1.
- [4] Alumínium, 5A (1978) 2. sz. 182. old.; 4. sz. 307. old.; 11. sz. 743. old.
- [5] Magyar Alumínium, 16 (1979) 12. sz. 378. old.
- [6] *Pálissy L.—Rösner B.*: Öntöde, 28 (1977) 12. sz. 253—261. old.
- [7] Az öntvénygyártás helyzete és fejlesztése 1990-ig. Tanulmány. Gépipari Technológiai Intézet, Budapest, 1978.
- [8] Nemzetközi statisztikai adatok. 36. szám. (Alumíniumipari statisztikai adatok. 1935—1978). NIM-DOK, Budapest, 1979.

Nagy szilárdságú lemez- és gömbgrafitos vasöntvények gyártásának bevezetése Csepelen*

B U Z Á N S Z K Y A L B I N okl. gazdasági mérnök G Y Ö R Ö K G Y Ö R G Y okl. kohómérnök
Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje

DK 669.131.7.018.29

A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje az öntvényfelhasználók által támasztott egyre fokozódó követelmények kielégítésére megvásárolta a Meehanite olvasztási eljárás licencét. Ezzel elsősorban a szerszámgépöntvények és az acélműi kokillák minőségét kívánják javítani.

Bevezetés

A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje az ország legnagyobb, egy telephelyen működő öntödéje. A 30 000 tonnát meghaladó éves öntvénytermelésével a népgazdaság vas- és acélöntvényigényének kielégítéséhez mintegy 10%-kal járul hozzá. Az öntöde a Csepel Vas- és Fémművek vas- és acélöntvényigényét hozzávetőlegesen 90%-os mértékben elégíti ki, éves szinten több mint 15 000 tonna, belső kooperációban szállított öntvényvel, elsősorban a Csepel Művek Szerszámgépgyára, Egyedi Gépgyára és Acélműve részére.

Az öntvényfelhasználók napjainkban az öntvények minőségével szemben egyre növekvő igényeket támasztanak. Ez vállalatunknál, trösztvi viszonylatban két alapvető területen jelentkezik.

Egyrészt ki kell elégítenünk a Szerszámgépgyár megnövekedett minőségi követelményeit. A szerszámgépöntvények súlyának 60–90%-át öntött alkatrészek alkotják. Ezek azok az elemek, amelyek meghatározzák egy szerszámgép rezgéscsillapító képességét, hosszú távú méretpontosságát, ugyanakkor biztosítják az optimális forgácsolási viszonyokat is.

Mindenütt a világon a szerszámgépgyártó vállalatok fokozottabb mértékben folyamodnak az erősen igénybevehető vasöntvényekhez. Egy modern szerszámgépbe beépítendő öntvényvel szemben az alábbi elvárások vannak:

- kielégítő mervség és rezgéscsillapító képesség,
- hosszú távú méretstabilitás,
- hatékony hőelvezető képesség,
- a mozgó alkatrészek hosszú távú méretpontossága,
- könnyű, gazdaságos megmunkálhatóság,
- a csúszerészek megfelelő keménysége öntött állapotban,
- pórusmentes öntvénykeresztmetszetek,
- a csúszerészek felületi edzhetősége
- és mindenekelőtt a szerszámgépöntvények gazdaságos előállíthatósága.

Másrészt meg kell oldanunk az Acélmű részére a nagyobb élettartamú acélműi kokillák gyártását,

miáltal csökkenthető a fajlagos kokillafelhasználás. Ez a következőkkel biztosítható:

- a szakítószilárdság és a szívóssági tulajdonságok növelése a repedések elkerülése céljából;
- a hősokkal és az oxidációval szembeni ellenállás növelése; ennek eredményeként a belső felületi repedések elkerülhetők;
- nagy hővezető képesség és csekély hőtágulás biztosítása a belső feszültségek elkerülése céljából.

Mindezek a követelmények gömbgrafitos öntöttvasból gyártott acélműi kokillákkal biztosíthatók, így a kokillák élettartama mintegy duplájára növelhető.

Az előzőekben vázolt feladatok megvalósítása céljából a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje megvásárolta a Meehanite olvasztási eljárás licencét. Az eljárás bevezetésével mind a szerszámgépöntvényekkel szemben támasztott megnövekedett minőségi követelmények, mind pedig az acélműi kokillák élettartamának növelése biztosítható.

A lemezgrafitos Meehanite-öntöttvas gyártása

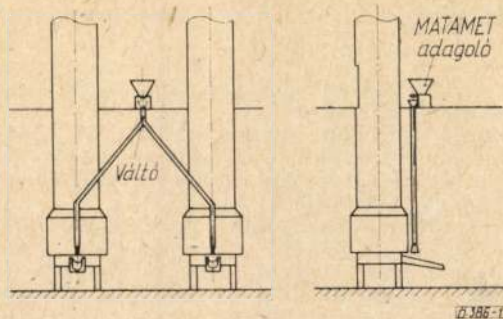
A lemezgrafitos Meehanite-öntöttvas gyártásának alapja a szigorúan kézben tartott olvasztás, a folyékony öntöttvas összetételének és csíraállapotának öntés előtti ellenőrzése, ennek függvényében az alapszövet és a kristálycsírák képződésének szabályozása módosítással a kívánt mechanikai tulajdonságok és az öntvény mértékadó falvastagságának figyelembevételével.

Az összetétel és a csíraállapot ellenőrzésének alapja az *ékpróba* helyes és tudományos alkalmazása. A Meehanite-eljárást nem alkalmazó öntödédek az ékpróbákat csak a mindenkori öntvényfalvastagságra vonatkoztatták, figyelmen kívül hagyva az öntöttvas csíraállapotát befolyásoló lehetőségeket, mint például a nagy acélhulladék-hányad alkalmazását.

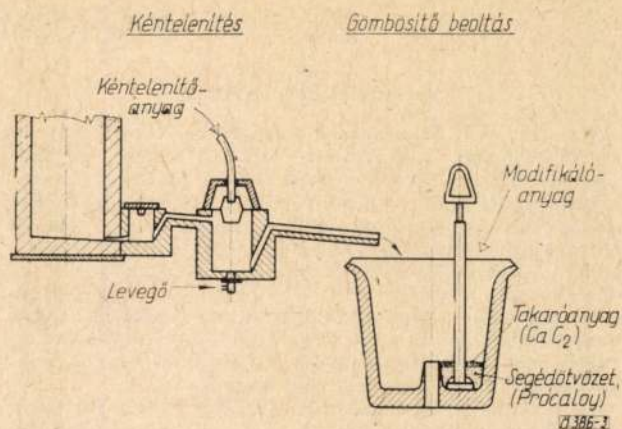
A Meehanite-öntöttvas tulajdonképpen egy szigorú módosítással előállított öntöttvas, amely meghatározott mennyiségű kötött korbont tartalmaz, mindenkor az előállítandó öntvény mértékadó falvastagságának s a megkívánt tulajdonságoknak függvényében.

A *módosítás* egy erre a célra kiképzett adagolóberendezéssel történik, amely a módosítóanyagot a kupolókemence csapolócsatornájába adagolja (1. ábra). Az adagolórendszer egy váltóval a naponta üzemelő kupolókemencéhez juttatja a módosítóanyagot.

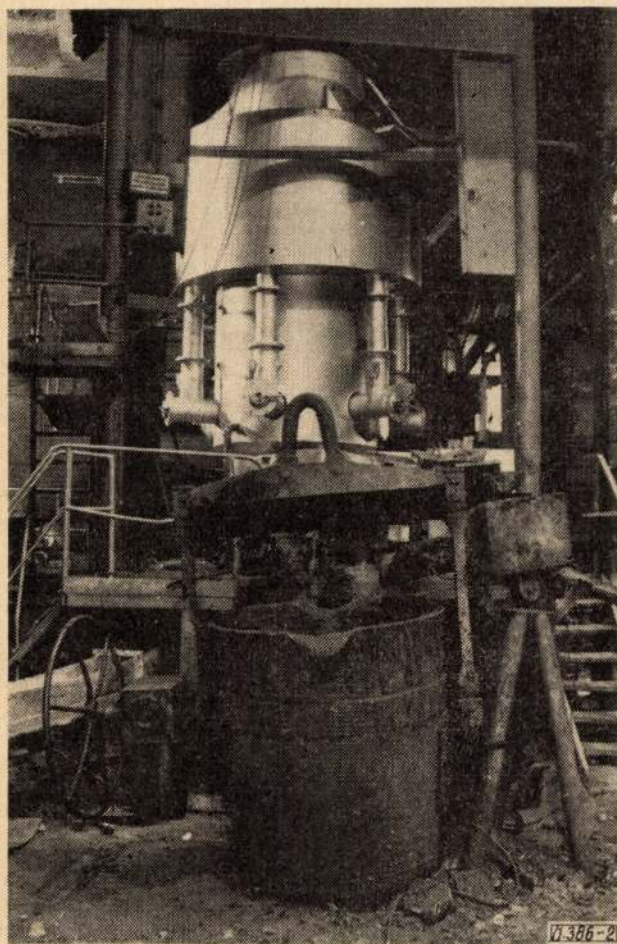
* Elhangzott a IX. magyar öntőnapokon, Kecskeméten.



1. ábra. A módosítóanyag adagolása



3. ábra. A Trigger-eljárás folyamatos kéntelenítéssel



2. ábra. Meehanite Equiblast kupolókemence

A Meehanite-eljárás másik lényeges momentuma, hogy szigorúan ellenőrzi a betétanyagok pontos mérlegelését, és a kupolókemencéhez a cég által kifejlesztett Equiblast-típusú szélszékreányt és automatikus Foxboro szabályozórendszert alkalmazza. A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében üzemelő kupolókemencét a 2. ábra mutatja.

Jelenleg a 3. sz. Vasöntödében a GC 275 Meehanite-minőséget gyártjuk szerszámgepöntvényekhez. Az eljárás azonban lehetőséget ad arra, hogy bármely minőség gyártását sikerrel bevezessük.

A gömbgrafitos Meehanite-öntöttvas gyártása

A gömbgrafitos Meehanite-öntöttvas gyártására ugyanazok a szigorú előírások érvényesek a betétanyagra és a folyékony öntöttvas minősítésére nézve, mint a lemezgrafitos öntöttvasra.

A grafitgömbösítő kezelés a Meehanite cég által kifejlesztett Trigger-eljárással történik. Lényege egy öntőüst, amelynek átmérője legalább akkora, vagy nagyobb, mint a magassága, és ennek alján egy reakciókamra van kiképezve. A kamrának olyan méretűnek kell lennie, hogy a szükséges előtöztet beleférjen, és még elegendő hely maradjon a takaróanyag elhelyezésére is. A takaróanyag megfelelő időben történő megbontására egy rúd szolgál (3. ábra).

Mint ismeretes, a gazdaságos gömbösítő kezelésben nagy szerepe van a folyékony öntöttvas kéntartalmának.

A kupolókemencében olvasztott öntöttvas kéntartalmának csökkentésére számos módszer ismeretes. A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében az idők folyamán egy olyan módszert fejlesztettünk ki, melynek segítségével a kéntelenítés importált berendezés nélkül megvalósítható (3. ábra). Egy megfelelően kiképzett szifonban a folyékony fémhez kéntelenítőanyagot adagolunk, miközben a folyékony öntöttvas intenzív keverését levegő átfúvatásával biztosítjuk. Ezzel a módszerrel elérhető, hogy a folyékony öntöttvas eredetileg 0,10% kéntartalma 0,02% alá csökkenjen.

Meg kell jegyeznünk, hogy a Meehanite olvasztási eljárás bevezetésével párhuzamosan korszerűsítjük a formázó és magkészítő eljárásokat is: önkötő műgyantás homokkeverékekre állunk át. A magkészítést AMD 6, a formázást AMD 15 típusú csigás kerevővel oldjuk meg. Üzembe állítunk egy ürítőberendezést és egy 15 t/h teljesítményű homokregenerálót, a belső homokmozgatáshoz pedig pneumatikus homokszállítóberendezést.

Szaksztályi hírek

Vezetőségi ülés Egerben

Az Öntödei Szaksztály vezetősége 1980. március 21-én Egerben, a Technika Házában vezetőségi ülést tartott. A megjelenteket *Soós István* igazgató, az egri helyi csoport elnöke köszöntötte. Ezután *dr. Bakó/Károly* a szak- és helyi csoportok eredményes munkájának feltételeiről beszélt. A beszámoló a vezetőségi ülést megelőző titkári értekezlet anyagára támaszkodott, így ehelyütt ismertetésére nem térünk ki.

A második napirendi pontban a vezetőség tagjai megismertkedtek az egri csoport 1980. évi munkatervével. A vezetőség a beszámolót elfogadta, és sikeres munkát kívánt a helyi csoport tagságának.

A vezetőségi ülést követően *Soós István* A fűrtöntés néhány problémája címmel tartott értékes előadást az Egri Vasöntőben fejlesztés alatt álló újszerű technológiai megoldásról. Az előadást élénk vita követte.

A vezetőségi ülés programja kötetlen, baráti beszélgetéssel zárult.

B. K.

Megalakult az OMBKE Öntödei Szaksztályának egri csoportja

Az Öntödei Szaksztály vezetőségének előterjesztése, egyesületünk elnökségének jóváhagyásával megalakult szaksztályunk egri csoportja 35 fős taglétszámmal. A csoport feladatául tűzte ki a dolgozók szakmáshoz tartozásának fejlesztését, elméleti és gyakorlati továbbfejlesztésének biztosítását. Legfontosabb gazdaságpolitikai feladatként a munka hatékonyságának növelését, a minőség javítását, az anyag- és energiatakarékosság ésszerű megvalósítását tűztük ki. Nagy gondot fordítunk a szakmunkás-utánpótlásra és a szakmai továbbképzésre.

Az alakuló ülésen 6-tagú vezetőséget választottunk: Elnök: *Sós István*, az Egri Vasöntő igazgatója. Titkár: *Mezei Gáspár*, az Egri Vasöntő műszaki csoportvezetője.

Propagandafelelős: *Kelemen Ferenc*, az Egri Vasöntő főmérnöke.

Szervező titkár: *Tarnai Tibor*, az Egri Vasöntő üzemvezető-helyettese.

Gazdasági felelős: *Valentinyi Györgyné*, az Egri Vasöntő laborvezetője.

Szervező-összekötő: *Sébők László*, a Csepel Autógyár 3. sz. Gyára hőkezelő üzemének vezetője.

A tagság megvitatta és elfogadta az 1980. évi munkatervet, amely 12 rendezvényt, előadást és egy kirándulással összekötött gyárlátogatást tartalmaz.

Az egri csoport első rendezvényét 1979. november 26-án tartotta, amelyen „Korszerű és gazdaságos termékszerkezet kialakítása az Egri Vasöntőben” címmel *Sós István* tartott előadást. Erre meghívtuk a környező helyi csoportokat. A rendezvény az Egri Vasöntő termékeinek bemutatásával ért véget.

December 14-én tartottuk évzáró klubestünket, amelyen a FISZEMUBI NDK-ban rendezett tanulmányútjáról élménybeszámoló hangzott el.

Szendi Gyula

Dr. Tilch előadása

Április 8-án *dr. W. Tilch*, a Freiburgi Bányászati Akadémia tanára, nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott egyesületünkben a bentonitkötésű formázókeverékek tulajdonságairól. Ebből közlünk az alábbiakban részleteket.

A nyers formázókeverékek kötőanyagával, a bentonittal szemben világszerte növekednek a követelmények, ugyanakkor a bányák egyre kevésbé tudják ezeket kielégíteni. Általában két megoldást követnek:

- különböző minőségű bentonitokat összekevernek;
- a bentonithoz fényeskarbon-hordozó adalékokat kevernek, s ennek az öntvények felületére gyakorolt

kedvező hatásával némileg kompenzálják a bentonitok romló minőségét.

A legtöbb bányában a megnövekedett SiO_2 , kaolin-stb. tartalom hatására a bentonit montmorillonit-tartalma lényegesen lecsökkent, így az öntödei célokra nem, vagy alig felel meg.

A rosszabb minőségű bentonitok *erőteljes feltárást* igényelnek, olyan jellegűt, amilyent a kollerjártatok biztosítanak. Ezzel szemben a homokelőkészítő művekben nagy tömegű homokot gyorsan kell előkészíteni. A 100 tonnát meghaladó óránkénti teljesítmény miatt kollerjártatok nem jöhetnek számításba, az előkészítés során a gyúrás helyett dörzshatás alakul ki. A korszerű gépeken a kollerjártatokon elért szilárdsági értékek biztosításához több kötőanyagra van szükség. Ennek oka a berendezés rosszabb diszpergálhatósága és a bentonit gyengébb minősége.

A formázókeverék előkészítését számtalan tényező befolyásolja amelyek közül vannak változtathatók (víztartalom, keverési idő stb.) és változtathatatlanok (pl. a bentonit montmorillonittartalma).

A formázókeverék tulajdonságait a keverés elve, a keverés időtartama, az egyes adalékok minősége és adagolásának sorrendje, a víz hozzáadásának sebessége szabja meg. A visszajáratás lehetőségét (beleértve azt is, hogy mennyire aprózódik a homokkeverék, mennyi lesz az iszaptartalma) elsősorban a bentonit minősége szabja meg.

Az öntőben felhasználandó bentonitot a gyártástechnológia alapján kellene kiválasztani. Amennyiben csak gyengébb minőségű bentonit áll rendelkezésre, a homokelőkészítő berendezést ennek megfelelően kell beszerezni.

Az öntödei bentonitoknak az ásványi alkotóktól és a bentonitgyártás módjától függően *potenciális* tulajdonságai vannak, amelyeket a keverés, a gyúrás, a megfelelő víztartalom *hatékony* tulajdonságokká alakíthat. Ideális esetben a két tulajdonságsoport fedi egymást. Az előkészítés minőségét tehát kifejezhetjük a következő összefüggés segítségével:

$$\eta_e = \frac{B_{hat}}{B_{pot}} 100\%$$

ahol

η_e az előkészítés hatásfoka, %

B_{hat} a hatékony bentonittartalom, %

B_{pot} a potenciális (latens) bentonittartalom, %

A *homokelőkészítés hatásfoka* a legegyszerűbben a keverék σ_t tényleges és a meghosszabbított keverési idővel elérhető σ_{max} maximális nyomószilárdságának viszonyával fejezhető ki:

$$\eta_e = \frac{\delta_t}{\delta_{max}} 100\%$$

Az előkészítés hatásfokának mérésével meghatározható a különböző bentonitok minősége, a nyersanyagok és az előkészítés közötti kölcsönhatás és az üzemi homokkeverékek előkészítésének értéke.

A bentonitrészecskék genetikai és ásványi tulajdonságaiktól függő agglomerátumokban fordulnak elő. Ezek feltárhatóságát nevezzük *diszpergálhatóságnak*, amely az öntőben felhasználást döntően meghatározza. A bentonitok diszpergálhatóságát ülepedési vizsgálatokkal mérhetjük.

A könnyen diszpergálható bentonitok nagyobb szilárdságot biztosítanak azonos potenciális kötőképeség mellett; ilyenkor a keverőberendezésnek nincs különös hatása. A nehezen diszpergálható bentonitok csak kis szilárdságot adnak, a formázókeverék latens bentonittartalma jelentős.

Ahhoz, hogy a jelenlevő bentonit a homokszemeséket bevonja, bizonyos optimális mennyiségű *vízre* szükség van. A formázókeverékek abszolút víztartalmát természetesen a többszöri visszajáratás során csak szűk határok között változtathatjuk.

Az előkészítés határfokának növelésére állandó víztartalom mellett a következő lehetőségek adódnak:

- a vízadagolás sebességének növelése,
- nagyobb víztartalmú frissítőkeverékek adagolása,
- elődiszpergált (szuszpendált) bentonitzagy adagolása.

Az erősen duzzadó bentonitok a vízzel lassan képeznek kötőképes masszát, ennek következtében a kvarchomok, bentonit, víz *adagolási sorrenddel* a szilárdságnövekedés lassú. Ilyen bentonitoknál célszerűbb először vizet adni a homokhoz, mivel így az igen duzzadóképes bentonitba a víz rövidebb időn belül jut el.

A bentonit minősége és az előkészítés határfoka közötti összefüggés a következőkben foglalható össze:

- A nehezen diszpergálható bentonitokkal kisebb előkészítési határfok érhető el; ez különösen a turbo- és gyorskeverőkre vonatkozik.
- A bentonitok duzzadóképesége a keverék szilárdságnövekedésének sebességét befolyásolja. A körforgó bentonitok esetében ennek csekély a jelentősége.

A homokszemcséket bevonó *bentonitburok* határozza meg a formázókeverék szilárdsági tulajdonságait és a visszajáratás lehetőségét. A könnyen diszpergálható bentonitok bevonóképessége jobb. A jól bevonó homokok a körforgások során oolitosodnak, így kevésbé porosodnak, kisebb frissítés szükséges.

A bentonitok adagolásakor megkülönböztetett figyelmet kell fordítani a *térfogattömeg* ellenőrzésére, az ugyanis az őrlési finomság és a nedvességtartalom függvényében jelentősen ingadozhat (1. táblázat).

A korszerű formázósorokról vett homokminták előkészítettsége erősen (40—75% között) ingadozik. Már a keverési idő kis meghosszabbításával is jelentős szilárdságnövekedés érhető el. A cél a 65—75%-os előkészítési határfok, ez csak jó bentonitokkal, optimális előkészítési technológiával érhető el.

A bentonit típusa	Térfogattömeg, g/cm ³	
	szárazon	1 hónapos tárolás után
OA (1)	0,65	0,61
OA (2)	0,71	0,65
OA (3)	0,75	0,69
OA (4)	0,82	0,73
Sabenil (1) (CS)	0,86	0,81
Sabenil (2) (CS)	1,01	0,95
V60 (YU)	0,59	0,56
Román	0,75	0,71
Bolgár	0,72	0,68

A nem megfelelő minőségű bentonit, illetve a homokelőkészítő berendezés és a formázókeverék közötti technológiai összhang hiánya oda vezet, hogy a megnövelt mennyiségű bentonit és szénpor sem eredményez jó öntvényfelületet. Ennek a jelenségnek a magyarázatát a formázókeverék *pelletesedésében* kell keresnünk. A finom részek arányának növekedése, a csekély víztartalom, a nagy fordulatszámú turbokeverő elősegíti a formázókeverék pelletesedését. A pelleteket a körforgó homok ciklusonkénti előkészítése sem szünteti meg. Növekszik a formázókeverék gázátbocsátó képessége, az öntvények felületi minősége romlik. 15% izaptartalom felett a pelleték mennyisége meredeken növekszik, és ez különösen a gyors fordulatú keverőkre vonatkozik.

A korszerű formázósorokon a gyártott öntvények tömege, jellege gyakran változik, így a formázókeverék homogenizálására nagy gondot kell fordítani. Az üritést követően a használt homok hőmérséklete 100—130 °C. Megfelelő kapacitású, folyamatos hűtőberendezés nélkül homogén előkészített homokra nem számíthatunk.

B. K.

Főiskolai hírek

Szakmai nap a dunaújvárosi főiskolán

Február 21-én tartották az NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Karának öntőágazatos hallgatói az immáron hagyományos szakmai napjukat.

A két részből álló programot *Szabó Zoltán*, a Metallurgiai Tanszék vezetője nyitotta meg. Üdvözölte a hallgatókat, az előadókat, a megjelent vendégeket, akik között ott voltak az OMBKE képviselői (*Ládai Balázs* és *Sándor József*) is.

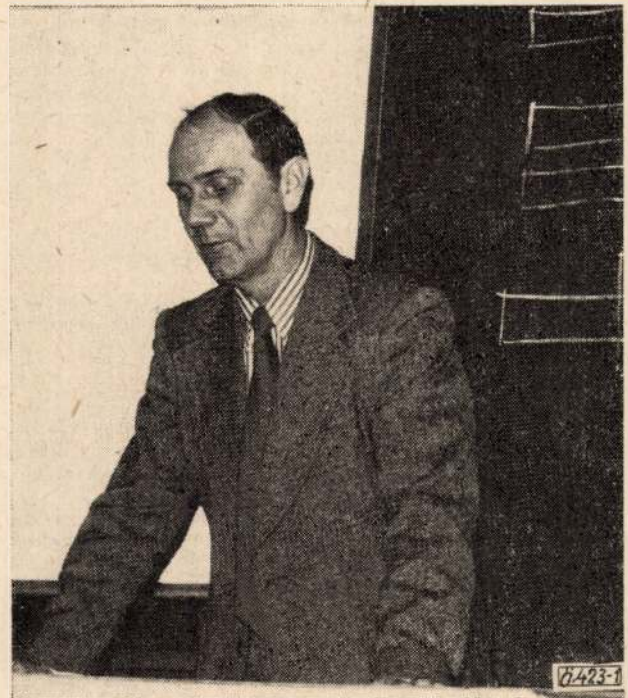
A program első részében két előadás hangzott el. *Dr. Bakó Károly* (VASKUT) a nyers formázókeverékek vizsgálatának kérdéseiről tartott érdekes előadást. Felhasználta az alkalmat arra is, hogy mint az Öntődei Szakosztály titkára, tájékoztassa a hallgatókat az Egyesület múltjáról, feladatairól, szervezeti felépítéséről.

A második előadást *Szilágyi Imre* (Öntődei Vállalat) tartotta a formázórendszerek fejlődéséről és a hazai fejlesztésekről (1. ábra). Sok színes diával fűszerezett előadásában bemutatta a szekrény nélküli formázás különböző megoldásait, méltatta a vákuumformázás előnyeit. Rámutatott az egyes rendszerek előnyeire, közölte a teljesítményadatokat. Kitért az Öntődei Vállalat folyamatban levő és tervezett fejlesztéseire is.

A szakmai nap második részeként a főiskola tanácstermében kötetlen beszélgetésre került sor. Ennek kapcsán a hallgatók részben az előadásokban elhangzottak részletei után érdeklődött, főképpen azonban a hazai öntészet egészét érintő műszaki, gazdasági, iparpolitikai kérdéseket tett fel az előadóknak és a vendégeknek. A válaszok hangsúlyt adtak a műszaki értelmiség szerepének és felelősségének is.

Ezután a II. évfolyamos hallgatók által szervezett vidám — vetélkedőkkel, tréfákkal fűszerezett — műsor következett, amely osztatlan elismerést váltott ki a jelenlevők körében.

A szakmai nap jól szolgálta a főiskolai hallgatók és az öntő szakemberek kapcsolatának fejlesztését. Betekin-



1. ábra. Szilágyi Imre előadását tartja

tést adott a hallgatóknak az öntészet jelenlegi gondjaiba, a fejlesztési elképzelésekbe. Az Egyesületről elhangzott tájékoztató pedig azt a célt szolgálta, hogy a hallgatók már most megtudják, hogy egy nagy és szervezett társadalmi szerv várja őket, hogy segítséget nyújtson nekik szakmai munkájukban.

Sz. Z.

Új acélöntöde létesül Orosházán

Az Alföldi Kőolaj- és Gázipari Gépgyár egy 5000 t/év kapacitású acélöntödét létesít Orosházán. Az öntöde tervezését és „kulcsra kész” felépítését az osztrák Maschininenfabrik Andritz és a svájci dr. K. Ableidinger & Co. konzorciuma vállalta. A vonatkozó külkereskedelmi szerződést 1980 márc. 13.-án aláírták. A kivitelezés megindult.

A beruházó az Alföldi Kőolajipari Gépgyár. Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt-höz tartozó beruházó, az acélöntöde létesítésével elsősorban a kőolajipar csőelzáró szerelvényigényét kívánja kielégíteni, az új öntödéjében gyártott, jó minőségű, magas felhasználói követelményeket kielégítő, ötvözetlen és ötvözött acélöntvényekkel. Ezen túlmenően a hazai igényeket meghaladó mennyiség exportálását is tervezik.

Különösen figyelemre méltó, hogy a több százmillió nagyságrendű beruházást a beruházó bankhitel igénybevétele nélkül, saját forrásból valósítja meg. A számítások azt mutatják, hogy a megtérülés mintegy 2,2 évre tehető.

A létesítendő öntödét nagy vonalakban az alábbiak jellemzik.

Olvasztómű

A folyékony fém biztosítására 2 db, egyenként 4 tonna befogadóképességű, bázikus béléstű ívfenyes kemencét építenek. Minden kemencének saját transzformátora van, ami lehetővé teszi esetleges üzemzavar esetén is a folyamatos folyékonyfém-ellátást.

Az olvasztókemencék kiszolgálását adagolókosarak könnyítik meg. A megfelelő anyagminőség biztosítására oxigénes frissítést irányoznak elő. Az adagvezetést vákuumspektrométer könnyíti meg. A próbát csőposta juttatja az olvasztóműből a vákuumspektrométerhez. Az elemzés eredményeit a spektrofotométer automatikusan kiírja az olvasztóműben elhelyezett képernyőn is.

A frissítéshez szükséges oxigént központi cseppfolyós-oxigén-tárolóból biztosítják elpárologatón át esővezetékén történő szállítással. (Ez a központi állomás biztosítja valamennyi fogyasztó—lángvágó, javító, fúvott levegős ívívágó stb. munkahelyek—oxigénellátását is).

Az olvasztókemencék környezetszennyező hatását nagy teljesítményű elszívóberendezés és nedves porleválasztó szünteti meg.

A létesítmény helye vízben közismerten szegény vidék, ezért a kemencék hűtését 50 m³/óra teljesítményű recirkulációs rendszerrel biztosítják.

Az öntést 5 tonnás dugós üsttel tervezik. Az üstöket csapolás előtt gáztüzelésű berendezés segítségével melegítik elő.

Formázás

Hidegen szilárduló, furángyantás homokkeverék alkalmazásán alapuló, szekrény nélküli formázást valósítanak meg vándormintalapos automata formázó berendezés segítségével.

A formázóberendezés 2,5 percenként bocsát ki egy-egy félforma-tömböt. A forma legnagyobb alapterülete: 1100 × 1400 mm.

A félformák fordító berendezésén át felületi szárítás céljából infravörös alagútba, onnan az elárasztásos fekecseleállomásra majd újra infravörös szárító alagútba kerülnek. A fekecseleállomás el van látva egy berendezéssel, amellyel a félformák 150 fokra megdönthetők a felesleges formabevonó anyagnak a forma üregéből történő eltávolítására.

A bevonatolt és felületileg szárított formák a magberakó és összerakó térbe jutnak. Az összerakást négy munkahelyen végzik, amelyek kiszolgálására két fordító-összerakó speciális emelőberendezés szolgál.

Az összerakott formákat görgősoron gyűjtik és itt kerül sor öntésükre is. A leöntött formákat kereszt szállító kocsival a hűtő görgősorra juttatják, ahonnan a meg-

felelő munkahelyeken a formatömböt áttolják a sörét-szórós, ürítő-öntvénytisztító-homokregeneráló aggregát függőkonvektorának szállítólapjára.

Magkészítés

A nagy méretű magok hidegen szilárduló, furángyantás homokkeverékből készülnek görgősoros kiszolgálású folyamatos gyorskeverő segítségével. A kisebb (30 kg-nál kisebb súlyú) magok hidegmagszékrenyes eljárással SO₂-szilárdítású homokkeverékből készülnek 25 literes maglövőgép segítségével.

Homokellátás

Az üzemben a hagyományosan értelmezett homokmű nem lesz. Ezért helyesebb homokellátó-rendszerről beszélni, amely magába foglalja a homok és kötőanyagok beérkezésétől, a körfolyamatba való visszatáplálásig szükséges összes manipuláló eszközöket, berendezéseket és műveleteket. Ezek a főbb berendezések a következők: homokszárító-hűtő, tárolóbunkerek, automatikusan vezérelt pneumatikus szállítórendszerek, a felhasználás helyén lévő napi munkatartályok, keverőberendezések és adagolók, regenerálóberendezés stb.

Tisztítás, hőkezelés

Az integrált ürítő-tisztító-regeneráló rendszerből kikerülő öntvények megmunkálására a kémiai összetétel függvényében öt technológiai folyamat feltételei biztosítottak:

- A 0,3%-nál kisebb széntartalmú ötvözetlen acélöntvények közvetlenül a munkahelyre jutnak és végül normalizáló hőkezelésben részesülnek. A hőkezelt öntvények sörétes tisztítás után kerülnek minőségellenőrzésre.
- A 0,3—0,5% széntartalmú ötvözetlen acélöntvények először normalizáló hőkezelésre kerülnek. Ezután a megmunkálás az előző pont szerint történik. (A végső normalizáló hőkezelés természetesen csak akkor szükséges, ha az öntvényt hegesztéssel javították.)
- Gyengén ötvözött acélöntvényeknél, pl. 1% alatti króm-, mangán- stb. ötvöztetés esetén, a beömlőrendszer és a felöntések levágása melegen (250—400°C) történik. Hegesztéssel történő javításhoz ugyanolyan előmelegítés szükséges.
- 13% Cr-tartalmú acélöntvények esetén, ha a széntartalom 0,05%-nál kisebb, a beömlőrendszer és a felöntés levágása hidegen történik. Nagyobb széntartalom esetén vágáshoz az öntvényeket előmelegítik 250—400°C-ra. Lángvágás után az öntvényeket kb. 700°C-on lágyító hőkezelésnek vetik alá. Ebben az állapotban kerülnek tisztítói megmunkálásra. Javítás-kikészítés után normalizáló izzítás, levegőn történő edzés, majd megeresztés következik.
- Auszténites króm-nikkel acélöntvények beömlőrendszereit és felöntéseit hideg állapotban vágják le. A tisztítói megmunkálás befejezésekor ezeket az öntvényeket 1000—1500°C-ról vízben edzik majd a csomkokat lánggal maradéktalanul eltávolítják.

A felöntések és beömlőrendszer levágására automatikus autogén vágóberendezések szolgálnak, amelyek viszonylag sima vágott felületet biztosítanak. Vágás után az öntvények a köszörűs vagy faragó munkahelyekre kerülnek. Az öntvények további megmunkálására 2 lengőköszörű, 4 állványos köszörű, 2 levegőfúvós ívívágó munkahely, 3 hegesztő munkahely és 10 faragó munkahely szolgál.

Az öntvények tárolása és szállítása a tisztítóműhelyeken belül rakodólapokon, illetve ládáknál történik két villásemelő segítségével.

Az öntvények hőkezelésére egy 4000 × 2000 mm alapterületű, kihúzható fenekű kemence, három 1000 × 1500 × 1000 mm-es kamrás kemence és három edzőmedence szolgál.

Az öntvények hőkezelés utáni kikészítésére egy függő-konvektoros sűrítészórá kamra szolgál.

Anyagvizsgálat

A létesítendő öntődében a minőségi követelmények minél teljesebb kielégítésére a tervek homoklaboratóriumot, a folyékony acél termikus vizsgálatát, mechanikai anyagvizsgálatot, vegyvizsgálatokat (nedves és vákuumspektrométeres) és a kész öntvények nyomásállóságának vizsgálatát irányozzák elő.

A homoklaboratórium főleg a beérkező új homok és a regenerált homok minősítését biztosítja.

A folyékony fém csapolás előtti vizsgálata a hőmérséklet, valamint a nemfémes zárványok meghatározását irányozza elő. Az előző céljára digitális kijelzésű bemártó hőmérő, az utóbbihoz viszont differenciális lehűlési görbe felvételére szolgáló berendezés szolgál. A mechanikai anyagvizsgáló a keménység, az ütőmunka, a szakítószilárdság és a nyúlás mérési lehetőségeit biztosítja.

A roncsolásmentes anyagvizsgálat céljára a beruházó meglévő röntgenátvilágító berendezését kiegészítik ult-

rahagos vizsgálóberendezéssel, mágneses repedésvizsgáló berendezéssel és penetrációs repedésvizsgálattal.

A nyers öntvények nyomásállóságának vizsgálatára két automata és egy kézi működtetésű berendezés szolgál. A nyomásvizsgálat a 64 bar névleges nyomás két és félszeresen történik. Nagyobb nyomás esetén az öntvények csatlakozó felületeit előzetesen meg kell munkálni.

Az öntődét zöld mezőre, kulcsrakész átadással építik.

A beruházás fontosabb műszaki-gazdasági jellemzői:

Beruházási költség:	442 M Ft
Kapacitás:	5000 t/év
Beépített terület:	6500 m ²
Tervezett létszám:	160 fő
Fajlagos élőmunka-ráfordítás:	63 munkaóra/t

Fajlagos villamosenergia-ráfordítás: 1500 kWh/t.

Az üzembehelyezés tervezett időpontja: 1981 december.

Tokár István
Soós István
Réti Béla

Bentonitkonferencia Csehszlovákiában

A csehszlovák műszaki értelmiséget tömörítő ČSVTS március 25—27. között Český Krumlovban Bentonitok öntődei hasznosítása címmel tudományos konferenciát szervezett. A hazai szakembereken kívül előadókat hívtak Lengyelországból, az NDK-ból, az NSZK-ból és Magyarországról.

Az olajválság óta fokozott figyelem fordul a szervesen kötött formázókeverékekre. Az utóbbi időben a fejlett ipari országokban egyre-másra adnak át olyan nagy öntődéket, amelyekben korszerű, nagynyomású, nagy teljesítményű formázóosorok üzemelnek. Hasonló a helyzet a vízüvegkötéssel is: az újonnan kifejlesztett, lazítóanyagot is tartalmazó, megfelelő modulusú és szárazanyag-tartalmú vízüvegek maholnapra a szerves kötőanyagok komoly vetélytársaivá válhatnak.

Csehszlovákia hatalmas bentonitkészletekkel rendelkezik, ezekből évente egyre többet termel ki és dolgoz fel, főleg öntődei célokra. A SABENIL márkanévű bentonitok Európában ismertek, keresettek. Az 1977-es termelési adat 93 915 tonna.

A konferencia a lelőhelytől függően eltérő tulajdonságú bentonitokat nem minősítette. Célja az volt, hogy egységes szemléletet alakítson ki a vizsgálatok összeállítására, a komplex tulajdonságok meghatározására, a formázókeverék optimális tulajdonságainak biztosítására.

A konferencián a következő előadások hangzottak el: Fošum, J.—Mezulánik, J.: Egységes homokok felhasználásának helyzete a csehszlovák öntődékben.

Pekárková, R.: Az öntődei bentonitok minősítésének, vizsgálatának alapjai.

Brümmer, E.: A bentonitokkal szemben a különböző fémek öntésekor támasztott követelmények.

Jelínek, P.: A víz szerepe a bentonitkötésű formázókeverékben.

Babúrek, J.: A bentonitellátás perspektívái, az öntődei felhasználás lehetőségei.

Gabriel, Z.: Bentonitok előállítása: a műszaki fejlesztés lehetőségei az SKZ Most gyárban.

Gasov, P.: A Jelšovy Potokban előforduló bentonitok előkészítése öntődei célokra.

Bakó K.: Bentonitszuszpenziók előkészítése és adagolása.

Mešter, J.—Jelínek, P.: A karbontartalmú adalékok szerepe az egységes homokban.

Pekárková, R.: Az organobentonitok felhasználásának lehetőségei az öntődékben.

Fošum, J.—Pekárková, R.—Ambrož, Z.: A szacharidok hatása az egységes homokokban.

Elberl, T.: A formázókeverék szakadási hajlamának meghatározása a minták kiemelésekor.

Ambrož, Z.—Duda, J.: Az egységes homok minőségének szabályozása az AFS silica programja segítségével.

Boděček, J.: A nyers formázókeverékek optimális előkészítésének alapjai.

Polášek, B.: A magmaradványok hatása és a bentonitos egységes homokok regenerálási lehetőségei.

A konferencia kedvező lehetőségeket teremtett arra, hogy a bentonitkötésű formázókeverékekkel foglalkozó szakemberek tapasztalataikat kicseréljék. Az előadásokat követően szakmai viták alakultak ki, amelyek eredményeként számos jelenség újszerű megvilágításba került. A legfontosabb tanulság az volt, hogy Európa bentonitelőkészítő műveiben száraz aktiválással egyre kevésbé foglalkoznak: a bányaalapotú bentonitot nedves állapotban szódát kevernek és elegyet nagy teljesítményű gyúrógépeken víz adagolásával homogenizálják, majd ezt követi a szárítás, őrlés.

A szakembereket a szárítás és őrlés elhagyása változatlanul foglalkoztatja, mivel ezek az energiaigényes műveletek végső soron feleslegesek: az öntődei előkészítés során a bentonitot újból vízzel tárjuk fel. A szuszpendáltatás, nedves állapotú adagolás azokban az öntődékben, amelyek még nem alakították ki költséges porszivó rendszerüket, a kedvező műszaki—gazdasági lehetőségek következtében feltétlenül megfontolandó megoldás.

B. K.

Szaksztályunk legközelebbi nagyrendezvénye:

VIII. soproni öntészeti napok, október 2—3. Sopron

Műszaki és gazdasági hírek

A Szovjetunió vas alapú öntvénytermelése 1978-ban

A Szovjetunió vas alapú öntvénytermelése 1978-ban minőség szerint a következő volt (E t):

Összes vas alapú öntvény	25 253
Ebből: lemezgrafitos vasöntvény	18 182
gömbgrafitos vasöntvény	311
temperöntvény	849
acélöntvény	5 826
ebből: ötvözött acélöntvény	1 598

Az öntvények termelése a gyártási mód szerint a következő volt (E t):

Száritott formában	
vasöntvény	3 307
acélöntvény	627
Folyékony önkötő keverékekkel	1 631
Precíziós öntéssel	114
Kokillaöntéssel	2 765
Nyomásos öntéssel	402
Pörgető öntéssel	1 688
Indukciós olvasztással	484
Kupolá-indukciós kemence duplex eljárással	950

Formázási mód szerint:

kézi formázás	5 167
gépi formázás	12 767
homokröpítő formázás	329
Öntvénygyártás konveijoron	10 706

Betétanyag-felhasználás, kg

1 t jó vasöntvényre	1 406,0
Ebből: nyersvas	697,0
acél- és saját hulladék	664,1
koks	193,7
1 t jó acélöntvényre	1 671,5
Ebből: nyersvas	143,9
acél- és saját hulladék	1 452,7

Műszaki-gazdasági mutatók:

Jóöntvény-kihozatal, %	
vasöntvény	71,1
acélöntvény	59,8
1 m ² területre eső évi termelés, t	
vasöntvény	2,4
acélöntvény	1,3
Egy főre eső évi termelés, t	
vasöntvény	57,2
acélöntvény	33,1

A Szovjetunió vas alapú öntvénytermelése 1978-ban 413 E tonnával növekedett, ebből 298 E t a vasöntvény — amiből 43 E t a gömbgrafitos vasöntvény — és 103 E t az acélöntvény.

Az éves növekedési ütem a X. ötéves terv első három évében kedvező tendenciák kialakulásáról tanúskodik. A vasöntvények termelése évente átlagban 1,55 %-kal nőtt, ezen belül a gömbgrafitos vasöntvényeké 6,7 %-kal. Hasonló képet mutat az ötvözetlen és ötvözött acélöntvények termelése is.

1978-ban tovább bővült a villamos olvasztóberendezések alkalmazási köre. A villamos kemencében olvasztott vasból gyártott vasöntvények mennyisége 433 E tonnával nőtt.

Dinamikusan növekszik a különleges módszerekkel gyártott öntvények mennyisége. Az éves növekedési ütem a három év alatt 3,1 % volt. Ez azt eredményezte, hogy az ily módon gyártott öntvények hányada 21 %-ra nőtt.

1978-ban az összes homokformák kb. 60 %-át gépekkel, köztük automata sorokkal állították elő.

V.Á.

Lit. Proizv. 1979. 8. sz.

Új elven működő légtisztító berendezés

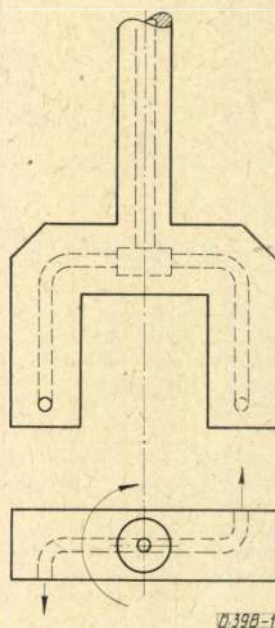
Európa egyik legnagyobb könnyűfémöntödéjében, Stuttgartban a *Kunststofftechnik KG* új környezetvédelmi berendezést helyezett üzembe. A légtisztítás új elven, biológiai módszerrel történik. Az eljárást a Daimler-Benz AG a stuttgarti egyetemmel karöltve dol-

gozta ki. Az elszívott levegőben levő szerves anyagokat mikroorganizmusokkal dúsított mosóvízben — eleve-nített iszapban — nyelik el. A baktériumok a szerves anyagokat vízzé, szén-dioxidra és ásványi anyagokká bontják le. A berendezés 120 ezer m³ gáz tisztításához alkalmas. A két NAV típusú, egyenként 4,5 m átmé-rőjű és 9 m magas mosótorony teljesen műanyagból ké-szült, így a mechanikai igénybevételnek és a korrózió-nak is ellenáll.

Techn. Mitt. 1979. 10. sz.

Kéntelenítés keveréssel és gázinjektálással

A Japánban kidolgozott NP (Nitrogen Propeller)-eljárás szerint a kéntelenítőszer úgy oszlatják el a fém-olvadékban, hogy a fürdőt az 1. ábrán látható szárny-kerékkel keverik, és egyidejűleg nitrogént injektálnak.



1. ábra. Az NP-eljáráshoz használt keverő-injektáló fej vázlat

A nitrogént a lapátok végén, a forgásiránnyal ellentétes oldalon elhelyezett fúvókákon vezetik be. A szárnyke-rék acélvázból áll, amelyet nagy Al₂O₃-tartalmú tűzálló anyaggal vonnak be. A modellkísérletek megmutatták, hogy ha gázinjektálás nélkül keverik a fürdőt, akkor a lapátkerék tengelyében kialakuló örvény alján a kéntelenítőszer összecsomósodik, míg ha gázt vezetnek be, akkor az agglomerátum egyenletesen eloszlik a fürdő-ben. A *Kawasaki Steel Corp.* chibai üzemében, 60 ton-nás üstben a kéntartalmat 11 perc alatt 0,05 %-ról 0,012 %-ra sikerült csökkenteni, s ehhez tonnánként 3 kg 75 %-os kalcium-karbidot és percenként 3 m³ nit-rogént használtak.

Trans. Iron & Steel Inst. of Japan, 1979. 4. sz.

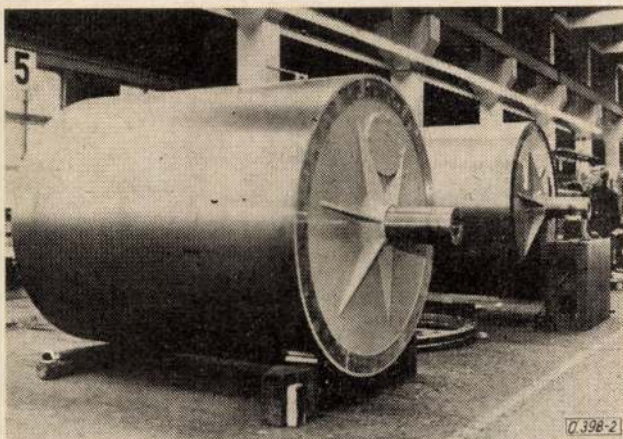
Vákuumos öntőberendezés a Rolls-Royce-ban

A *Rolls-Royce Motors* crewe-i precíziós öntödéjében 500 ezer font költséggel új vákuumos öntőberendezést helyeztek üzembe, amely a legkorszerűbb Angliában. A berendezéshez egy 25 kg-os vákuumkemence, egy be-vonóberendezés és egy hűtőberendezés tartozik. A vákuumos öntés megakadályozza, hogy a nikkelt és kobalt alapú ötvözetekben levő ritkafémek oxidálódjanak. Ezeket az ötvözeteket főleg a gázturbinák alkatré-szeihez használják. Az új berendezéssel jelenleg a Rolls-Royce gázturbinák vezetőkerék-lapátjait, valamint a gyógyászati célokra szolgáló műcsípőizületeket öntik.

Foundry Trade J. 1979. okt. 25.

Tengervízzel hűtött örlőmalmok Meehanite-öntöttvasból

A 2. ábrán látható hengereket kalcium-klorid örlésére használják és tengervízzel hűtik. Így nemcsak mechanikai, hanem korróziós igénybevételnek is ki vannak téve. A finnországi *Oy Tampella AB* öntőde a hengereket a CC jelű különleges Meehanite-öntöttvasból önti.



2. ábra. Örlőhengerek CC Meehanite-öntöttvasból

Ennek az anyagnak minimális szakítószilárdsága 300 N/mm^2 , keménysége pedig $190\text{--}230 \text{ HB}$, a CC Meehanite-öntöttvas a híg savaknak és vegyi anyagoknak jól ellenáll, így a hajó- és a bányagépiparban is alkalmazható. A hengerköpenyek átmérője 2000 , hossza 2650 mm , súlyuk nyers állapotban 6800 kg .

Meehanite Pressemit.

Új kopásálló gömbgrafitos öntöttvas

A finn *Kymi Kymmene* cég új kopásálló gömbgrafitos öntöttvasa, a *Kymenite 9805*, erősen igénybevett alkatrészek gyártására alkalmas. Az öntöttvas mechanikai tulajdonságai: $R_m \approx 980 \text{ N/mm}^2$, $R_p \approx 730 \text{ N/mm}^2$, $A \approx 5\%$, $HB = 311\text{--}352$, $E = 170 \text{ kN/mm}^2$. A *Kymenite 9805*-ből öntött alkatrészek kifaradási tulajdonságai sörétszórással, hengerléssel vagy mángorlással megkétszerezhetők, így az élettartam jelentősen növelhető. Az új öntöttvassal sok esetben helyettesíthető az edzett acél, pl. hajtóműtengelyek, futókerekek, csapágyperselyek, forgattyús tengelyek, féktuskók, kotrógépfogak, mindenekelőtt pedig fogaskerekek gyártásakor. A *Kymenite-öntöttvas* jól megmunkálható, a belőle készült alkatrészek karbantartási és javítási költsége is csekély.

Techn. Mitt. 1979. 10. sz.

Vákuummal kombinált héjformázás

Az angliai *Steel Castings Research and Trade Association* olyan új formázási eljárást fejlesztett ki, amely a vákuum- és a héjformázás előnyeit egyesíti. Az igen vékony héjakat kötőanyag nélküli homokba ágyazzák, és ezt vákuum alá helyezik. A levegőt a homokon keresztül alul szívják el, és a vákuumot az öntés után meghatározott ideig fenntartják. A vákuum jelentősen növeli a homokágy támasztó hatását. Mivel a héjformából eredő gázokat elszívják, lényegesen csökken a környezetszennyezés. A folyamatos levegőáramlás révén a homok kevésbé melegszik fel, ezért könnyen felújítható és újra felhasználható. A homokmegtakarítás — különösen nagy öntvények gyártásakor — számottevő. A vákuum alkalmazásával növelhető a héjformában előállítható öntvények felső súlyhatára. Az üzemi kísérletek igazolták a várakozásokat.

Mod. Cast. 1979. 9. sz.

Automatikus hajlító-ütő vizsgálat

A ratingeni *Trebel GmbH* automatikus berendezése egy ütőgépből és a *Trebel-Datic* rendszerből áll, amely az anyagjellemzőket önműködően gyűjti és értékeli. A *Trebel-Datic* az anyagvizsgálat más területén már eddig is jól bevált, s így a hajlító-ütő vizsgálatához is nehézség nélkül alkalmazható. Az automatikus berendezéssel ugyanannyi idő alatt és ugyanakkora személyzettel több vizsgálat végezhető el, és a dokumentáció hibamentes. Az adatgyűjtésre és -feldolgozásra egy szabadon programozható asztali számítógép áll rendelkezésre, amelynek alfanumerikus sornyomatója és 12 jegyű kijelzője van. Az inga kilengési szögét érintés nélküli *Incremental* felvevő érzékeli, melynek a szokásos potenciometriks felvevővel szemben számos előnye van: nincs sűrűlódás, nem kopik és nem igényel analóg-digitális jelátalakítót. A számítógép a kísérlet előtt minden szükséges adatot hív, és csak ezután ad jelet a vizsgálat megindítására.

Giesserei-Praxis 1979. 22. sz.

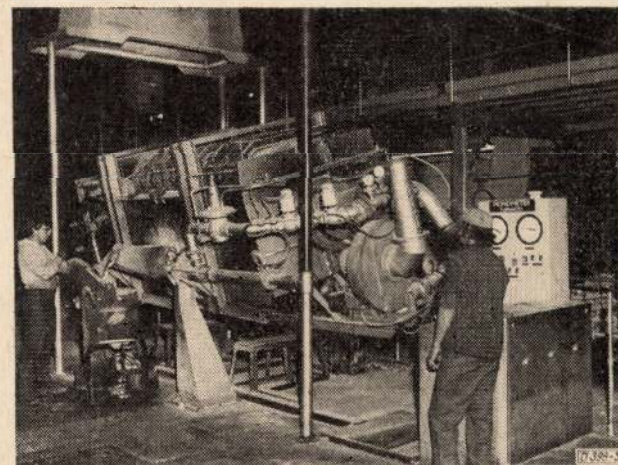
Nehéz acélöntvények öntése héjformába

A héjformázással gyártott acélöntvényeket általában szabadon álló vagy fekvő héjba öntik, amely erősen igénybe van véve. Különösen nagy a hőterhelés és — dugós üstből való öntéskor — a mechanikai igénybevétel. Ezért eddig 50 kg -nál nehezebb acélöntvényeket alig gyártottak héjformában. A *Hüttenes Albertus Chemische Werke GmbH* a bel- és külföldi acélöntődéek kérésének eleget téve, egy jobb gyantás homokot fejlesztett ki, melynek jele *VS 125 DH*. A gyakorlati vizsgálatok szerint ezzel a gyantás homokkal 100 kg -os, sőt ennél nehezebb öntvények is gyárthatók héjformázással. Az öntvények méretpontossága és felületi minősége megfelel a szokásos követelményeknek.

Giesserei 1979. 25. sz.

Földgáztüzelésű lángkemence alumíniumhoz

A *Monometer Manufacturing Co. Ltd.* (*Leigh-on-Sea*, *Nagy-Britannia*) kéttonás alumíniumolvasztó lángkemencéjének égőt a fűrdőhőmérsékletnek megfelelően automatika szabályozza. A szabályozó egy motoros levegőszelepet és gázadagolót működtet, ezek biztosítják a gáz-levegő keverék helyes beállítását. A láng követő vezérléséhez ultrabolya detektort alkalmaztak. A segéd-égő egy gomb lenyomására elektromosan gyűjt. A műszerek és a szabályozóberendezés egy különálló kap-



3. ábra. Földgáztüzelésű alumíniumolvasztó lángkemence

csolószekrényben foglalnak helyet. A kemence olvasztóteljesítménye 1 t/h . A hidraulikus buktatóberendezés a műhelyszint alatt van elhelyezve, és a kemence melletti kapcsolópultról irányítható (3. ábra). A lángkemence konstrukciója egyébként hasonló azokhoz a *Monometer-kemencék*hez, amelyeket közepes nagyságú nyomásos öntődékekben használnak tömbök és hulladék olvasztására.

Thomas Kriesmer Presse Information

Az autóronecsokból származó acélhulladék jövője

A Ford Motor Company vizsgálatot végzett arra nézve, hogyan alakul a következő két évtizedben az elhasználotott gépkocsik visszajáratása. Ma az USA acélhulladékának 30—40 %-a a gépkocsironecsokból származik. Az USA-ban évente 9 millió gépkocsit vonnak ki a forgalomból, ennek kb. 90 %-a kerül a bontókba. Jelenleg az amerikai autóiparra jut az USA-ban felhasznált vas és acél 19—21 %-a, a cink 33 %-a, az ólom 63 %-a, a réz 8—9 %-a és az alumínium 10—13 %-a.

Mivel most az autók kisebbek lesznek és több könnyűfémeket és más anyagot használnak fel hozzájuk, a hulladék összetétele is megváltozik. A vas és acél hányada csökken, egyes színesfémek, de mindenekelőtt a műanyagok hányada viszont nő. Az USA hulladékfeldolgozó iparának 200 shreddere van, közülük egyeseknek a kapacitása 300 ezer autó évente. Az abroncsot, az akkumulátort, a tankot és a hűtőt általában eltávolítják.

Az 1985. év autója mintegy 1230 kg-ot fog nyomni, ebből 68—72 % lesz a vas és acél, 7—8 % az alumínium, 0,8—1 % a réz, 0,1—0,3 % a cink, 9—11 % a műanyag és 3—4 % a gumi (az abroncsok nélkül). Az autóronecsban a vas és acél a legfőbb érték. Ennek hányada 1892-ben lesz a legnagyobb, amikor a „nagy autók generációjának” utolsó évjárata kerül a ronecsre. 1995 körül az autóronecsok kb. 60 %-kal kevesebb vasat és acélt fognak tartalmazni, mint most. Ezért a shredderek csak akkor lesznek rentábilisak, ha a kiselezett autók száma mintegy 40 %-kal nő, ami nem valószínű. Megfontolandó az is, hogy a galvanizálás, horganyzás és a különleges acélfajták alkalmazása miatt az autóronecsokból nehezebb a vas visszanyerése.

Giesserei 1979. 25. sz.

Hidegszívós gömbgrafitos öntöttvas

A nottinghami *Chilwell Foundries Limited* által kifejlesztett új gömbgrafitos öntöttvasminőséget először a szibériai Tomszkban és az urali Gubahában levő metanolgyár részére szállítandó csörlők alkatrészeihez próbálták ki. A V22 jelű gömbgrafitos öntöttvasat a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is nagy ütőmunka és a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is nagy szakítószilárdság jellemzi. Szakítószilárdsága 420 N/mm^2 , nyúlása 24 %, ütőmunkája 20 J/cm^2 . A Sykes Pumps Limited (amelynek Thompson Winch részlege szállítja a szibériai csörlőket) az új öntöttvasat olyan szivattyú- és vezérműöntvényekhez is használja, amelyek igen változó éghajlati viszonyok között fognak dolgozni Szaúd-Arábiától Kanadáig.

Brit. Foundry. 1979. 11. sz.

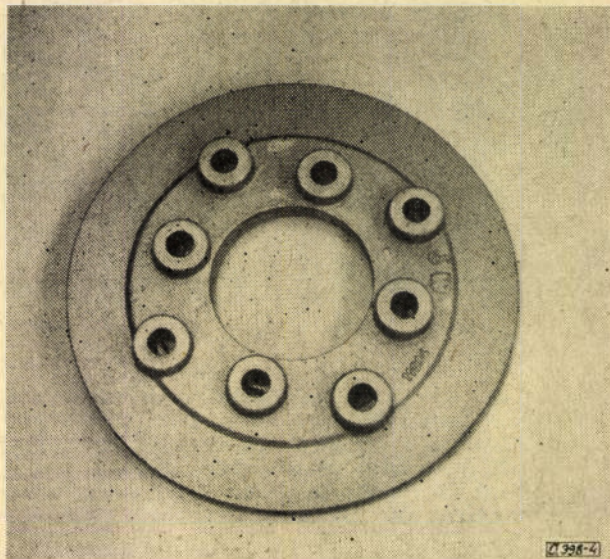
Alumínium öntvények a repülőgépiparban

Az alumínium öntvények nagyobb mérvű felhasználását a repülőgépszármányok építéséhez eddig az gátolta, hogy az öntvények statikus és dinamikus szilárdsága igen ingadozó volt. Különösen vonatkozott ez a különböző adagokból vagy más-más öntőedékben öntött alkatrészekre. Nagyobb biztonsági tényezővel kellett számolni, ezért az öntvények túl súlyosak voltak. Az utóbbi időben új alumíniumöntvényeket és új öntő eljárásokat dolgoztak ki, ezért felülvizsgálták ezt a kérdést. Mindezenekelőtt a biztonsági tényező csökkentésének lehetőségét tanulmányozták. Alapvető követelmény, hogy ismerjék az öntvények statikus és dinamikus szilárdságát, horonyérzékenységét, repedésállóságát az üzemi körülmények között. Most két új alumíniumöntvényből különböző öntéssel (homok-, precíziós öntés, „precial”) gyártott öntvények szakítószilárdságát, folyáshatárát, nyúlását, rugalmassági modulusát, keménységét és villamos vezetőképességét határozzák meg 45—45 próbán. A kifáradást, illetve a törésmechanizmust 432, ill. 126 próbán vizsgálják. Ily módon kívánják az öntvények jellemzőit nagy valószínűséggel meghatározni. A két új ötvözet jele: A 357 T6 és Avior A (KO 1).

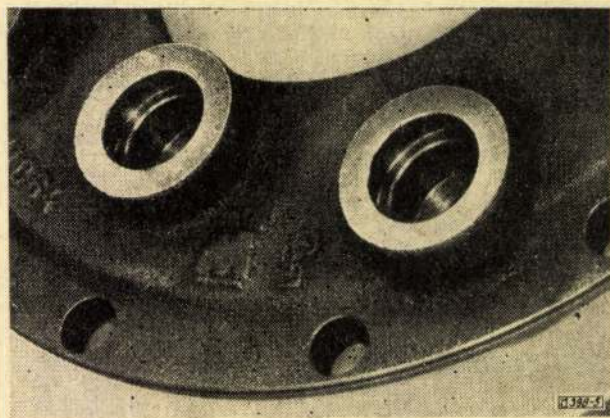
Ind. Anz. 1979. 93. sz.

Meehanite-öntvény kötélmotollához

A 4. ábrán látható öntvény egy kötélmotolla hidraulikus tengelykapcsolójának része. A motolla üzembe hozásakor a tengelykapcsolóval több kapcsolást kell végezni, a nyolc, egyenként 10 kN húzóerejű hidraulikus dugattyút együttfutás közben kell mozgatni. Mivel a kapcsolóberendezést kis helyen kell megvalósítani, a lehet hidraulikus csöveket alkalmazni. Az olajesatornát a nyolc hidraulikus henger fejében kell elhelyezni. A 200 bar hidraulikus nyomás mellett erre két lehetőség van: 1. az olajesatornát bele lehet munkálni egy acéltárcsába, s aztán ezt egy acélból készült csatlakozó résszel le kell zárni, és össze kell hegeszteni; 2. az acél olajcsöveket az öntvénybe be kell önteni.



4. ábra. Kötélmotolla hidraulikus tengelykapcsolójának hengertárcsája GD250 Meehanite-öntöttvasból



5. ábra. A megmunkált hengertárcsa részlete

A zweibrückeni *Pörringer & Schindler GmbH* az utóbbi, olcsóbb megoldást választotta, a hengertárcsákat GD250 Meehanite-öntöttvasból önti, s ezáltal az előállítási költségek 15 %-kal kisebbek. Kevés megmunkálás szükséges, és a jobb felületi minőség előnyös a tömítés szempontjából. A tárcsa külső átmérője 365 mm, vastagsága 15—20 mm. A nyolc szemből négy-négy beöntött csőgyűrűvel van összekötve, mely a hidraulikus hengereknél nyitott (5. ábra). A tárcsákat az olajnyomáson kívül a dugattyúerők hajlításra és csavarásra is igénybe veszik. A tapasztalatok szerint az alkalmazott Meehanite-öntöttvas az igénybevételeknek teljes mértékben ellenáll. Az öntvény szövete egyenletes és jól megmunkálható, a nyomásállósággal nincsenek problémák.

Meehanite Pressemitteilung



A KÜLFÖLDI MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS CSERÉKET LEBONYOLÍTÓ ÖSSZ-SZÖVETSÉGI EGYESÜLÉS

segítséget nyújt a szovjet és külföldi tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező intézeteknek, iparvállalatoknak és cégeknek a műszaki-tudományos együttműködés megvalósításával kapcsolatos kereskedelmi, szállítványozási és jogi kérdésekben az alábbi témakörökben:

- közös, illetve egyedi megrendelésre elkészített tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező munkák kivitelezése;
- szovjet és külföldi cégek részére műszaki dokumentáció készítése és átadása, valamint tudományos berendezések, kísérleti minták, termékek és anyagok megrendelés szerinti kivitelezése;
- műszaki-tudományos szakvélemények kidolgozása, berendezések és anyagok vizsgálata, konzultációk lebonyolítása.

„V/O VNESHTEHNIKA”

Cím: Moszkva, Starokoniusshenny per., 6

Telex: 411418 MOLOT. **telefon:** 201-72-60

Távirat: Moszkva Vneshtehnika

Leányvállalat: Kijev, N. Botanicheskaja ul., 2.

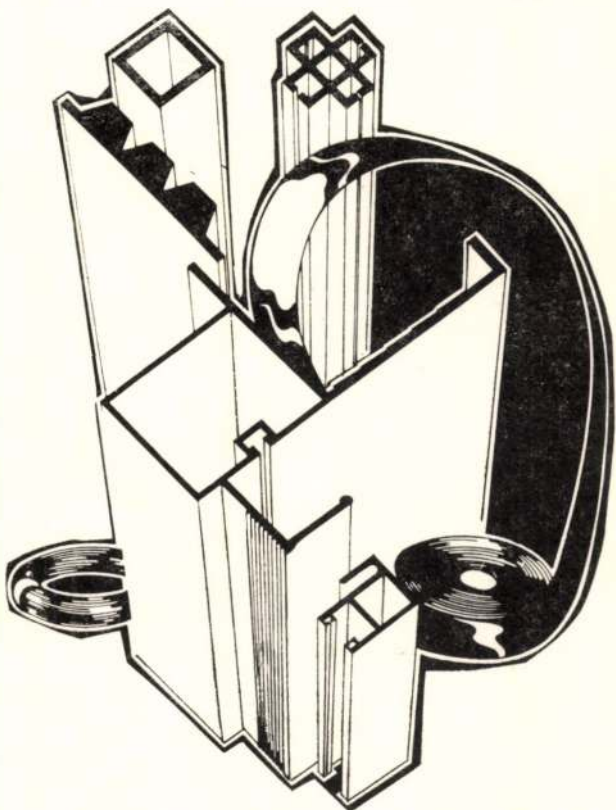
Telefon: 24-51-44, **távirat:** Kijev Vneshtehnika

A METALIMPORTEXPOR

Ajánlja:

- alumínium tömbök,
- ötvözött alumínium tömbök,
- alumíniumból és alumínium ötvözetekből készített lemezek és szalagok,
- meleghegerelt alumínium szalagok tekercsben,
- alumínium fóliák,
- hegesztett alumínium csövek, PROPERZI alumínium huzalok.

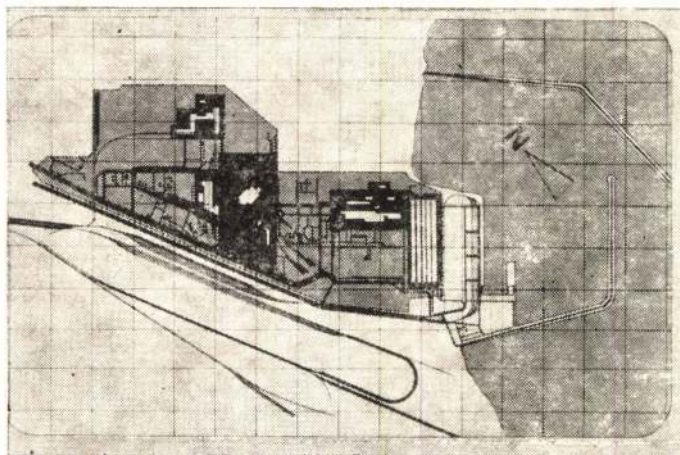
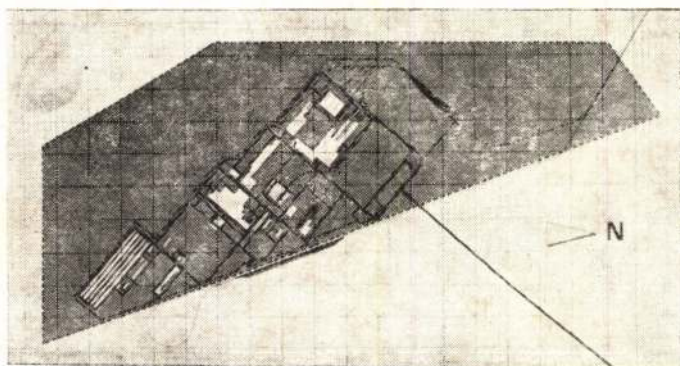
Műszaki és egyéb tájékoztatásért kérjük forduljon a METALIMPORTEXPOR céghez!



METALIMPORTEXPOR
Bukarest/Románia
Mengeyejev út 23-25
Telex: 11515
Tel.: 620-621

- Műszaki, gazdasági kivitelezhetőségi tanulmányok
- Műszaki tervezés
- Beszerzés, felszerelés, műtárgyak
- Személyzet betanítása
- Beindítás
- Üzemelési segítségnyújtás

Két, évi hárommillió tonnás vas- és acélipari létesítmény



IRÁN—Isfahan

A NISIC – National Iranian Steel Industry Co. – (Iráni Allami Acélipari Vállalat) beruházásában épülő vas- és acélipari bázis tervrajza. Ez a különlegesen modern tervek alapján először valósítja meg a folyamatos acéllemez öntést közvetlen redukációs eljárással (elektroacélmű). Az Italmiimpianti kapott megbízást a nyersanyag-előkészítő berendezések, a pelletizálás, elektroacélmű folyamatos öntőmű, hengermű, megmunkáló-sor és az erőművet is beleértve az összes szükséges szolgáltatás tervezésére és felszerelésére.

BRAZÍLIA—Tubarao

A C. S. T. – Companhia Siderurgica de Tubarao – által évi 3 000 000 tonna lemezes induló teljesítményhez rendelt vas- és acélipari bázis tervei. Az üzemet brazil-, japán- (Kawasaki) vállalatok együttműködésével fogják felépíteni. Az Italmiimpianti-t bízták meg a szén és érc előkészítő berendezések, a kokszkemencék, a BOF olvasztómű izzítóaknák és a vágóüzem tervezésével és megépítésével.

**IPARI ÜZEMEK TERVEZÉSE
ÉS FELÉPÍTÉSE SZERTE
A VILÁGON:**

**VAS- ÉS ACÉLGYÁRTÁS,
SZINESFÉM, KÖRNYEZETVÉDELEM,
CEMENT, TENGERVÍZ-SÓTALANÍTÁS,
ÁRAMFEJLESZTÉS,
HAJÓGYÁRTÁS, TENGERHAJÓZÁSI ÜZEMEK,
GÉPJÁRMŰ, BANYÁSZAT,
HADIIPARI TERVEZÉS.**

Központ és vezérgazgatóság: Piazza Piccapietra 9 – 16121 Genova – Olaszország. – Telefon: 010-59981 – Telex: 270262-270238-271390 ITIMP

FIÓKIRODAK:
Buenos Aires
Mexico 6D. F.
Kinshasa
Teheran

TELJESEN AZ IT TULAJDONABAN LEVŐ VALLALATOK:
Italmiimpianti of America Inc. – New York
Italmiimpianti do Brasil Ltda. – Rio de Janeiro, Sao Paulo, Vitoria
Italmiimpianti (Deutschland) Industrienlagen G. m. b. H. – 4 Düsseldorf 1
Italmiimpianti of Iran – Teheran
INFIRD – Roma

**VALLALATOK,
MELYEKNEK AZ IT
RÉSZE-TULAJDONOSA:**
EGITALEC – Cairo
TECNICON – Genova
TECNAL – Roma
IRITEC – Teheran

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:
DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:
DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÜK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ
MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 8. szám 1980. augusztus

Szekunder levegős kupolókemencék üzemeltetésével szerzett kezdeti tapasztalatok

HAVASI LÁSZLÓ—LENGYEL KÁROLY
okl. kohómérnökök
Vasipari Kutató Intézet

DR. MACHER FRIGYES
okl. kohómérnök
Ö. V. Soproni Vasöntöde

DK: 621.745.343

A szerzők összefoglalják a szekunder levegős kupolókemencék üzemeltetésével kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat. Közlik az Ö. V. Soproni Vasöntödéjének kupolóin a szekunder levegős üzemre való átalakítás előtt és után mért jellemzőket, s az ezekből levonható következtetéseket.

Bevezetés

Az elmúlt években Magyarországon évente mintegy 280 ezer t yasöntvényt állítottak elő. Öntödéink döntő többségében az olvasztásra kupolókemencéket használnak, az elektromos energiával történő olvasztás részaránya elhanyagolható. Egy felmérés szerint 1 t jó öntvény előállításához 256 kg öntödei olvasztókoksok szükségesek, tehát öntödéink kokszigénye évente mintegy 72 ezer t. A teljes mennyiséget importból kell beszerezni, s erre — a jelenlegi 4500 Ft/t feletti árral számolva — tetemes összegű devizát kell fordítani. Figyelembe kell venni az évről évre növekvő beszerzési nehézségeket, s szembe kell nézni azzal a ténnyel is, hogy a kokszolható szénvagyon csökkenésével a koksminőség is romlik.

Ezek a tények, és az energiatakarékoságból adódó követelmények arra ösztönzik az öntödei szakembereket, hogy kutassák azokat a lehetőségeket, amelyekkel a kupolókemencék üzemét gazdaságosabbá lehet tenni. Ilyen irányú próbálkozásokat jelentett pl. a földgáz- és olajbefúvás, vagy a fúvószerű oxigén dúsítása.

Jelenlegi körülményeink között egy olvasztási technológia megítélésében a gazdaságosság a legfontosabb tényező, de emellett figyelembe kell venni a környezetvédelmi szempontokat is. A kupolókemencében történő olvasztás a jelentős mértékű porkibocsátás, valamint a füstgázok nem elhanyagolható mértékű szén-monoxid- és kén-dioxid-tartalma miatt a környezetvédelmi hatóságoknak nem kevés gondot okoz.

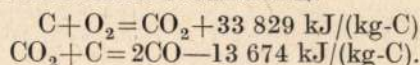
Úgy tűnik, hogy a külföldön egyre nagyobb teret hódító szekunder levegős kupolókemencék üzemeltetése mind a gazdaságossági, mind a környezetvédelmi problémák jelentős részének megoldására alkalmas.

A kupolókemencék szerkezetében és üzemeltetésében a forrószéles kupolókemencék elterjedése után a legjelentősebb változást az 1970-es évek elején a szekunder levegő alkalmazása jelentette. Szekunder levegős vagy két fúvókasoros kupolókat elsősorban a nyugat-európai országokban és az Egyesült Államokban alkalmaznak, a szocialista országok közül a Szovjetunióban és az NDK-ban indultak meg legkorábban a vele kapcsolatos kísérletek.

A szekunder levegős kupolókemencék felépítése, működése

A szekunder levegős kupolókemencék abban térnek el a jól ismert hideg- vagy forrószéles kupolókemencéktől, hogy a levegő befúvására szolgáló fúvókasoron kívül még egy, attól mintegy 900—1000 mm-re elhelyezkedő, második fúvókasor is található, amely a megosztott fúvósél szabályozott bevezetését teszi lehetővé. Mielőtt ennek jelentőségére kitérnénk, érdemes szemügyre venni a kupolókemence olvasztózónájában lejátszódó folyamatokat [1].

A kupolókemencékben a fémes betét megolvasztásához szükséges hőmennyiséget a koks égéshője szolgáltatja, amit a betétalkotók egyes elemeinek leégéséből származó hőmennyiség csak jelentéktelen mértékben növel. A koks karbonja a befúvott levegő oxigénjével szén-dioxidá é, ennek egy része a Boudouard-diagramnak megfelelően szén-monoxidá redukálódik:



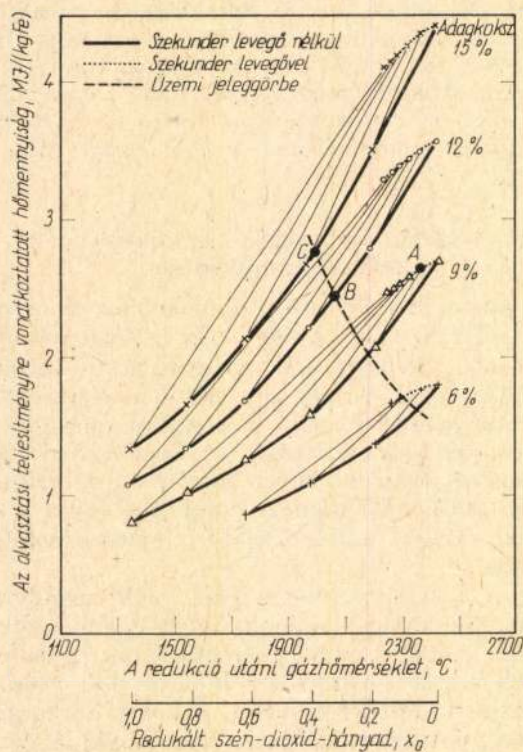
A redukció endotermikus, lefolyása függ a hőmérséklettől, a koksz tulajdonságaitól, mennyiségétől, a CO_2 áramlási sebességétől, a megolvasztandó vasadag nagyságától és a többi hőfogyasztó folyamatától.

Dahlman, A. és Orths, K. [2] számításokkal igazolta, hogy a redukált szén-dioxid-hányad növekedése mind a füstgázok elméleti hőmérsékletét, mind a fémes betét megolvasztására rendelkezésre álló hőmennyiséget csökkenti. Ezek csökkenése annál nagyobb mértékű, minél nagyobb az adagkoksz mennyisége.

Normális üzemi viszonyok között a torokgáz szén-monoxid-tartalma 10–15% között változik. Kézenfekvőnek látszott, hogy az ez által képviselt, rejtett hőmennyiséget már magában a kupolóban érzékelhető hővé alakítsák úgy, hogy egy második fúvókasoron befűjt levegő segítségével a szén-monoxidot elégetik.

A szerzők által kapott eredményeket az 1. ábra mutatja. Az ábra különböző kokszmennyiségek és redukált szén-dioxid-hányad mellett mutatja a kupolókemencében rendelkezésre álló fajlagos hőmennyiséget és füstgáz-hőmérsékletet szekunder levegő nélkül és szekunder levegő alkalmazásával.

A legnagyobb hőmérséklet $x_0 = 0$ -nál, a kupolókemence oxidációs zónájában van, s ez a szén-dioxid redukációjának növekedésével a folytonos vastag vonalnak megfelelően csökken. A folytonos vékony vonalak mutatják, hogy szekunder levegő hatására a hőmennyiség és a hőmérséklet értékeiben milyen változások következnek be. A normál üzemi görbe (szaggatott vonal) a különböző adagkokszmennyiségekhez tartozó szokásos üzemi



1. ábra. Szekunder levegő hatása az olvasztási teljesítményre vonatkoztatott hőmennyiségre és a torokgáz hőmérsékletére [2]

pontokat köti össze. Látható, hogy pl. 9% adagkokszsal és szekunder levegővel (A pont) több a rendelkezésre álló fajlagos hőmennyiség, mint szekunder levegő befűtatása nélkül 12% adagkokszsal (B pont), sőt megközelíti a 15% adagkokszra számított értéket (C pont). A füstgázok számított hőmérséklete pedig mindkét esetben kisebb.

Természetesen a tüzelőanyag energiájának teljes kihasználása sohasem érhető el, mert az utólagos elégetés során keletkező szén-dioxid egy része újra redukálódik, s elkerülhetetlen, hogy a torokgáz szén-monoxidot ne tartalmazzon.

Az NDK-ban kialakított kupolókemencékben a második fúvókasor az izzó kokszágy felső szélénél, a fő fúvókasortól mintegy 980 mm-re helyezkedik el, és a rajta befűtatott levegő az összes levegőmennyiség 30%-a [3, 4].

A szekunder levegős kupolókemencék vizsgálatát végző angol kutatók csak részben értenek egyet azzal a megállapítással, hogy az üzemmenet javulását a szén-monoxid elégetése eredményezi [5, 6]. Véleményük szerint a szekunder fúvókákon keresztül több levegőt kell befűtatni, mint amennyi a szén-monoxid elégetéséhez elméletileg szükséges. Az adagkoksz csökkentésére és a vashőmérséklet emelkedésére akkor kaptak optimális eredményeket, amikor növelt magasságú alapkoksz és kb. 920 mm fúvókasor-távolság mellett a primer és szekunder levegő aránya 50–50% volt. Magyarózatuk szerint az izzó kokszágy megnövelt magassága miatt sokkal jobb a hőátadás a koksz és a vas között, s ez teszi lehetővé az adagkoksz jelentős mértékű csökkentését. A közlemények abban megegyeznek, hogy a fúvókasorok optimális távolsága független a kupolókemence átmérőjétől, az adagkoksz és a levegő mennyiségétől.

A szekunder levegős kupolókemencék üzemeltetési tapasztalatait összegezve az alábbi megállapítások tehetők:

- csökkenthető az adagkoksz mennyisége anélkül, hogy változna a csapolási hőmérséklet, ezzel egyidejűleg nő az olvasztási teljesítmény,
- adott adagkoksz mellett nő a csapolási hőmérséklet;
- azonos adagkokszsal nő a vas karbon- és kissé a mangántartalma, kissé csökken a szilíciumtartalom;
- csökkenő adagkoksz és azonos csapolási hőmérséklet esetén kissé nő a vas karbontartalma, csökken a szilíciumtartalom, a mangántartalom és a karbonegyeneérték nem változik, kissé csökken a kén tartalom;
- csökken a torokgáz szén-monoxid-tartalma;
- némileg emelkedik a falazóanyag-felhasználás, megváltozik a falazat kiégésének profilja;
- nő az alapkoksz mennyisége.

Üzemi kísérletek

Az Öntödei Vállalat Soproni Vasöntödéjében 1978. augusztus 28-án helyezték üzembe az 1000 mm belső átmérjű hidegszeles, szekunder levegős kupolókemencéket. Az átépítés a VEB GISAG licence alapján történt. Mind az átépítés előtt, mind utána több napon keresztül, üzemi vi-

szonyok mellett mértük a kupolókemencék legfontosabb üzemeltetési paramétereit és értékeltük a berendezést.

Az olvasztómű jellemzői

A két kupolókemencét két, egyenként 9000 m³/h teljesítményű Root-fúvó látja el levegővel. A levegő a fő szélvezetéken, illetve a belőle kiágazó szekunder szélvezetéken keresztül jut a két szélgyűrűbe, majd az ezekből leágazó 6—6 fúvókába. A két fúvókasor középvonalának távolsága 980 mm. A fő- és a szekunder fúvókák középvonala 30°-kal el van tolva egymáshoz képest. A főfúvókák átmérője 200 mm, míg a szekunder fúvókáké 100 mm, így keresztmetszetük aránya 4:1. A szélgyűrűk keresztmetszetének aránya 2:1.

A levegőmennyiség szabályozása kézi vagy automatikus üzemmódban, két egymástól független vezérlőtábláról történik. A levegőmennyiség mérését két, egymástól független mérőhelyen Venturi-fúvókák segítségével oldották meg. Az egyik szabályozó kör a fúvógépnél szabályozza az összes levegőmennyiséget a kerülő vezetékbe beépített csappantyúállító hajtómű segítségével, míg a másik kör hasonló elven szabályozza a szekunder levegővezetékben a szekunder levegő mennyiségét.

Mérési eredmények

A kísérletek során az alábbi jellemzőket mértük, illetve számítottuk: adagszám, adagsúly, olvasztási idő, az adagkoks mennyisége, csapolási hőmérséklet, a fúvólevegő mennyisége és nyomása, falazóanyag-felhasználás, a torokgáz összetétele, torokgáz- és füstgáz-hőmérséklet, salak- és vasösszetétel.

A fontosabb mérési eredményeket az 1—4. táblázatban foglaltuk össze.

Méréseink során előfordult, hogy az öntödei berendezések különböző meghibásodásai miatt néhányszor kénytelenek voltunk az olvasztást szüneteltetni, és ezért nem mérhettünk mindig optimális feltételek mellett.

Átalakítás előtt a kupolókemencék olvasztási teljesítménye gyakorlatilag azonos mennyiségű (14,59%) fajlagos adagkoks és változó mennyi-

ségű fúvólevegő mellett 5,87 t/h volt. Átalakítás után 12,05% átlagos fajlagos adagkoks és gyakorlatilag azonos mennyiségű fúvólevegő mellett az olvasztási teljesítmény 6,41 t/h-ra emelkedett, ami 8%-os növekedést jelent.

Átalakítás előtt az átlagos fajlagos adagkoks-felhasználás 14,59% volt.

A kisebb eltéréseket a gyakori leállások miatt adagolt pótkoks eltérő mennyisége okozta. Átalakítás után az adagkoks mennyiségét 75, majd 70 kg-ra csökkentettük. A napi fajlagos adagkoks-felhasználás értékeit egyrészt ez a tény, másrészt a változó mennyiségű pótkoks adagolása határozza meg. Így két fúvókasor használatakor az átlagos, fajlagos adagkoks-felhasználás 12,05%-ra adódik. Tehát átalakítás után az adagkoks-felhasználás átlagosan 17%-kal csökkent, ez eredményezte az olvasztóteljesítmény növekedését.

Az adagkoks további célszerű csökkentésének egyetlen akadály a növekvő olvasztási teljesítmény, ugyanis a megnövekedett vas mennyiség felhasználása a formázótéri kapacitás korlátaiba ütközik. A folyékony vas mennyisége olyan mértékben megnőne, hogy az öntöde jelenlegi gyártmányösszetétele mellett a leállások száma, illetve időtartama tovább emelkedne.

A fajlagos adagkoks-felhasználás csökkenésével együtt kell vizsgálnunk a csapolási hőmérséklet alakulását. Átalakítás előtt az átlagos csapolási hőmérséklet 1421,5 °C volt. Szekunder levegő alkalmazásával ez jelentősen emelkedett, átlaga 1468,5 °C, annak ellenére, hogy az adagkoks mennyisége csökkent. Az átlagos csapolási hőmérséklet minden esetben tartalmazza a leállások utáni viszonylag alacsonyabb értékeket is. Megállapíthattuk továbbá, hogy két fúvókasoros üzemmóddal a kupolókemencék egyensúlya rövidebb idő alatt áll helyre egy-egy leállás után, a vashőmérséklet gyorsabban éri el a leállás előtti értéket, mint egy fúvókasorral.

A kupolókemencék átalakítása előtt a levegőmennyiséget számítással határoztuk meg, így a kapott értékeket csak fenntartással fogadhatjuk el az instabil kupolójárat miatt. A kezelők a változó vasigényt ugyanis a levegőmennyiség gyakori változtatásával próbálták követni. A kupolókemen-

1. táblázat

Az 1. kupolókemence átalakítás előtti olvasztási paramétereit

Mérési napok		1	2	3	4	5	6	Átlag
Adagszám	db	35	49	47	55	62	49	
Betétsúly	t	21,3	29,9	28,6	33,1	37,8	29,5	
Olvasztási idő	h	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5	8,0	
Állásidő	h	3,71	2,83	3,25	3,16	2,75	2,37	
Tényleges olvasztási idő	h	4,29	5,17	4,75	4,84	4,75	5,63	
Olvasztási teljesítmény	t/h	4,97	5,78	6,03	6,84	7,05	5,24	
Fajlagos olv. teljesítmény	t/(m ² ·h)	6,33	7,36	7,68	8,71	-8,98	6,68	5,99
Adagkoks	%	14,74	14,80	13,95	14,63	14,62	14,69	14,57
Csapolási hőmérséklet	°C	1445	1431	1437	1416	1405	1400	1422
Levegőmennyiség	m ³ /h	3898	4593	4631	5270	5632	4285	4718
Fajlagos levegőmennyiség	m ³ /(m ² ·min)	82,8	97,5	98,3	111,9	119,6	91,0	100,2
Levegőnyomás	mbar	58,0	65,4	76,1	69,2	66,6	71,8	
Falazóanyag-felhasználás	kg/(t vas)	48,9	34,2	33,5	32,3	27,6	40,5	36,2
Torokgáz-összetétel: CO + H ₂	%	16,5	16,0	14,7	15,7	16,3	14,9	15,68
CO ₂	%	10,9	11,2	12,1	9,9	11,5	12,0	11,27
Égési viszony	%	40,2	41,4	45,6	39,0	42,3	44,8	42,22
Salakbázicitás	—	0,67	0,54	0,62	0,67	0,70	0,60	0,63

A 2. kupolókemence átalakítás előtti olvasztási paraméterei

Mérési napok		1	2	3	4	5	Átlag	
Adagszám	db	44	48	72	59	50		
Betétsúly	t	26,5	29,3	43,9	35,9	30,5		
Olvasztási idő	h	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0		
Állásidő	h	2,37	3,16	1,66	1,85	2,23		
Tényleges olvasztási idő	h	5,64	4,84	6,34	6,15	5,77		
Olvasztási teljesítmény	t/h	4,68	6,04	6,92	5,85	5,28	5,75	
Fajlagos olv. teljesítmény	t/(m ² ·h)	5,96	7,69	8,82	7,45	6,73		
Adagkoksz	%	14,44	14,82	14,33	14,65	14,78	14,60	
Csapolási hőmérséklet	°C	1440	1434	1443	1397	1391	1421	
Levegőmennyiség	m ³ /h	3586	4583	5203	5175	4585	4626,4	
Fajlagos levegőmennyiség	m ³ /(m ² ·min)	76,1	97,3	110,5	109,9	97,4	98,2	
Levegőnyomás	mbar	67,3	62,2	71,5	75,3	76,3		
Falazóanyag-felhasználás	kg/(t vas)	47,1	40,9	34,6	37,1	30,1	38,0	
Torokgáz-összetétel: CO + H ₂	%	16,3	18,6	16,8	15,6	15,2	16,5	
	CO ₂	%	9,9	9,7	10,3	11,5	11,4	10,56
Égési viszony	%	37,8	34,8	38,5	42,9	42,8	39,36	
Salakbázicitás	—	0,60	0,61	0,50	0,77	0,65	0,63	

3. táblázat

Az 1. kupolókemence átalakítás utáni olvasztási paraméterei

Mérési napok		1	2	3	4	6	Átlag	
Adagszám	db	62	48	66	82	50		
Betétsúly	t	37,8	29,3	40,2	49,4	30,6		
Olvasztási idő	h	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0		
Állásidő	h	2,03	2,97	1,97	0,33	2,63		
Tényleges olvasztási idő	h	5,97	5,03	6,03	7,67	5,37		
Olvasztási teljesítmény	t/h	6,33	5,83	6,67	6,44	5,70	6,19	
Fajlagos olv. teljesítmény	t/(m ² ·h)	8,06	7,42	8,50	8,20	7,26		
Adagkoksz	%	12,31	12,80	12,49	11,91	11,66	12,23	
Csapolási hőmérséklet	°C	1490	1464	1487	1455	1567	1473	
Összes levegőmennyiség	m ³ /h	5815	5408	5199	5470	5148	5408	
Fajlagos összes levegőm.	m ³ /(m ² ·min)	123,5	114,8	110,4	116,1	109,3	114,8	
Fajlagos primer levegőm.	m ³ /(m ² ·min)	85,9	80,6	78,5	82,5	77,1	80,9	
Fajlagos szekunder levegőm.	m ³ /(m ² ·min)	37,6	34,2	31,9	33,6	32,2	33,9	
Primer levegőnyomás	mbar	69,5	59,6	49,4	57,7	56,0		
Szekunder levegőnyomás	mbar	47,2	38,7	35,0	46,4	48,8		
Falazóanyag-felhasználás	kg/(t vas)	49,5	39,1	44,5	40,8	52,0	45,2	
Torokgáz-összetétel: CO + H ₂	%	12,1	8,9	12,6	10,3	9,5	10,68	
	CO ₂	%	13,2	15,1	13,2	13,9	14,2	13,92
Égési viszony	%	52,2	55,0	51,2	57,7	59,9	55,2	
Salakbázicitás	%	0,51	0,48	0,51	0,57	0,44	0,50	
Szek. levegő/össz. levegő	—	0,305	0,298	0,289	0,289	0,295	0,295	

4. táblázat

A 2. kupolókemence átalakítás utáni olvasztási paraméterei

Mérési napok		1	2	3	4	5	6	Átlag
Adagszám	db	76	48	63	60	71	55	
Betétsúly	t	46,3	28,9	38,6	36,8	43,5	33,8	
Olvasztási idő	h	8,0	8,0	7,0	8,0	8,0	8,0	
Állásidő	h	1,0	2,41	1,57	2,67	2,05	3,35	
Tényleges olvasztási idő	h	7,0	5,59	5,43	5,33	5,95	4,65	
Olvasztási teljesítmény	t/h	6,62	4,60	7,11	6,89	7,31	7,26	6,63
Fajlagos olv. teljesítmény	t/(m ² ·h)	8,43	6,59	9,05	8,78	9,31	9,25	
Adagkoksz	%	11,38	12,98	12,24	11,43	11,59	11,61	11,87
Csapolási hőmérséklet	°C	1464	1473	1472	1469	1461	1444	1464
Összes levegőmennyiség	m ³ /h	5055	5085	5154	5124	5146	5189	5125,3
Fajlagos összes levegőm.	m ³ /(m ² ·min)	107,3	108,0	109,4	108,0	109,2	110,2	108,8
Fajlagos primer levegőm.	m ³ /(m ² ·min)	83,8	76,7	76,9	76,1	79,7	79,4	78,7
Fajlagos szekunder levegőm.	m ³ /(m ² ·min)	23,5	31,3	32,5	32,7	29,5	30,8	30,1
Primer levegőnyomás	mbar	63,9	68,5	54,9	54,7	48,2	39,2	
Szekunder levegőnyomás	mbar	46,3	58,6	34,9	33,4	42,9	37,8	
Falazóanyag-felhasználás	kg/(t vas)	41,7	45,0	48,7	49,4	40,0	47,9	45,4
Torokgáz-összetétel: CO + H ₂	%	11,3	10,6	11,7	11,0	11,6	9,7	10,98
	CO ₂	%	13,7	13,8	13,7	13,7	14,4	13,8
Égési viszony	%	54,8	56,6	53,9	55,5	53,8	59,8	55,73
Salakbázicitás	—	0,53	0,51	0,57	0,51	0,55	0,54	0,54
Szek. levegő/össz. levegő	—	0,219	0,290	0,297	0,300	0,270	0,279	0,276

jét. Az X -erősítőt izoterm mérések esetén 0,1—1 cm/h időarányos jellel, hőmérséklet-programozott mérések esetén 0,5—1—2 °C/min hőmérséklet-változással arányos jellel vezéreljük. Így a formázókeverékek vezetési, illetve kötési tulajdonságaira jellemző $\sigma_0(t)$, illetve $\sigma_0(T)$ görbét kapunk.

A mérőfeszültséget előállító 14 kisfrekvenciás generátor kimenetét két részre osztottuk. Az egyik az $U_{m\acute{e}r\acute{o}} = 3\text{--}4$ V mérőfeszültség a másik az 1 : 5 arányban leosztott U_{ref} referenciafeszültség, amelyhez a mintán áthaladó áram fázisát hasonlítjuk. A mérőfeszültség a mintán áthaladva a 16 fázisanalizátorba jut. A berendezés két minta párhuzamos mérésére, vagy egy minta ϵ dielektromos tényezőjének és σ váltakozó áramú vezetéseinek egyidejű mérésére alkalmas, ezért a fázisanalizátor kétsatornás. A fázisanalizátorhoz csatlakozik a referenciafeszültség is.

A minta hőmérsékletének szabályozását az 1 tömb és a 7—10 hőmérséklet-programozó rendszer végzi. Ezzel lehetőség van arra, hogy a hőmérsékletet állandó értéken tartsuk, vagy hogy különböző sebességgel változtathassuk. A hőmérsékletprogram vezérlése és a hőmérsékletmérés a 11 és 12 réz-konstantán hőelemmel történik. Referencia-hőmérsékletként olvadó jég vagy cseppfolyós nitrogén használható. Az 1 tömb hűtését -150 °C-ig cseppfolyós nitrogén átáramoltatásával, fűtését $+500$ °C-ig elektromos árammal végezzük. Az X — Y író X tengelyét vagy a réz-konstantán hőelem, vagy a 18 időjel-generátor, Y tengelyét pedig a fázisanalizátor kimenő jele vezérli.

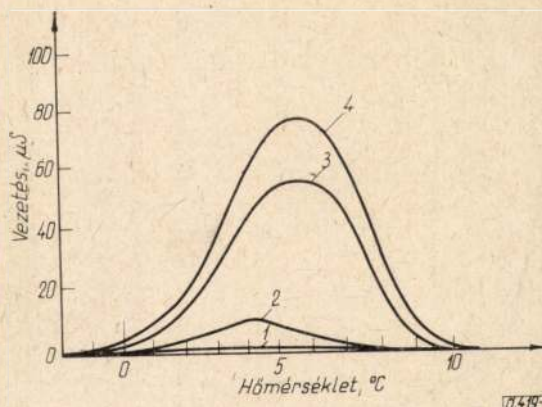
A mérések reprodukálhatósága lényegében a váltakozó áramú ellenállás és kapacitás mérésének pontosságától és a formázóanyag-minta előkészítésével kapcsolatos műveletektől függ. Megállapítható, hogy a formázókeverékek előállítása számos olyan hibalehetőséget hordoz, amely elfedi a villamos mérések pontatlanságából bekövetkező hibát. Ezek közül a legfontosabbak:

- a formázókeverék inhomogenitása,
- a formázókeverék hőmérsékletének változása a keverés és próbatetest elkészítése alatt,
- a szabványos ($\varnothing 50 \times 50$ mm) próbatestek eltérő tömörsége.

Az előkészítési technológia pontosításával a mérési bizonytalanságot jelentősen csökkenteni lehet. Technológiai mérések alkalmával a reprodukálhatóság kb. $\pm 15\%$, ami a formázóanyag-vizsgálatok egyéb módszereinél jobbnak tekinthető.

Hidegen szilárduló formázókeverékek vizsgálata

A vizsgált formázóanyag-mintákban az ionos vezetés túlsúlyban van a dipóluspolarizációkból származó vezetési jellemzőkkel szemben. Így a vezetés akkor is a maximumon mehet át, ha a vizsgált rendszerben egyáltalán nincsen térhálósodás. Ilyen eset áll fenn, ha a mintában levő víz eltávolításával csökken a minta ionkoncentrációja. Az egyes összetevők hatásának felderítése érdekében hőmérséklet-programozott vizsgálatokat végeztünk a formázókeverék egyes összetevőire és a teljes formázóanyag-rendszerre. A méréseket egy-



4. ábra. Hőmérséklet-programozott vezetési görbék

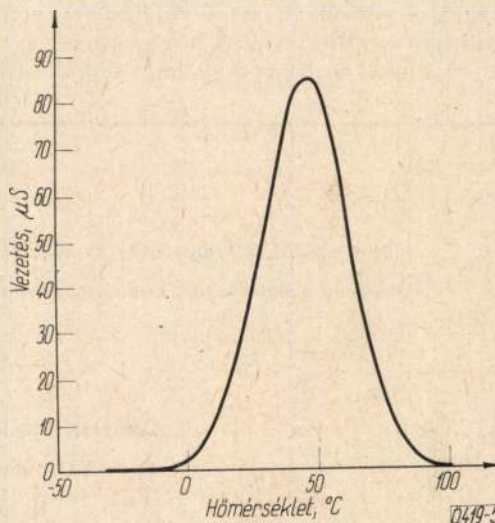
1 — 2,5% Dorfix FUK gyanta + homok, 2 — víz + homok, 3 — 0,6% 60 %-os *p*-toluolszulfonsav katalizátor + homok, 4 — teljes formázókeverék (homok + gyanta + katalizátor)

öntetűen -75 °C-tól $+125$ °C-ig 1 °C/min sebességű hőmérséklet-növekedés mellett vizsgáltuk.

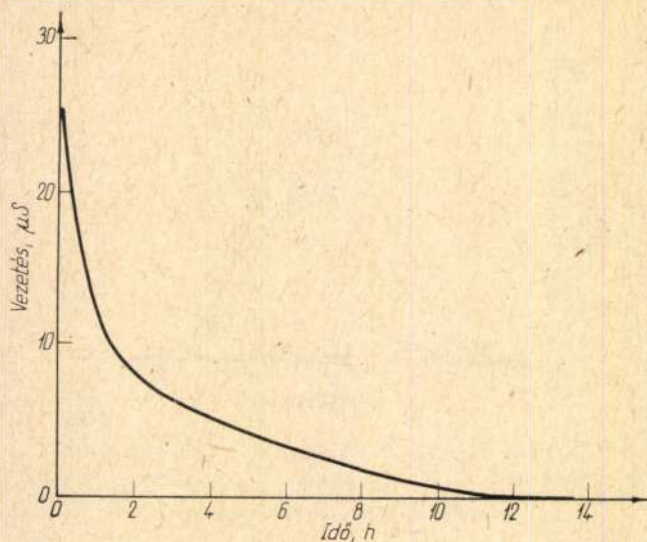
A száraz kvarchomok az adott mérés határok között egyáltalán nem ad vezetési jelet. A homokvíz keverék vezetése 45 °C körül mutat maximumot, majd nullára csökken (4. ábra, 2 görbe). A homok és a katalizátor (para-toluolszulfonsav 60 súlyszázalékos vizes oldata) keverékéből készített minta vezetése az előzőhöz hasonlóan 60 °C körül maximumot mutat, de ez nagyobb és elnyújtottabb, mint a vízé (4. ábra, 3 görbe). A teljes formázókeverék (kvarchomok + gyanta + katalizátor) a legnagyobb változást, egyúttal a maximális vezetést 55—60 °C környékén mutatja (4. ábra, 4 görbe). A reakcióra jellemző maximum mintegy nagyságrenddel nagyobb, mint a keverékben levő vízre jellemző maximum.

A váltakozó áramú vezetésben mutatkozó változás tehát szignifikáns: amikor a térhálósodó gyanta reakciója maximális, a vezetése is maximális.

A -75 °C-ra lehűtött minta nem vezet az áramot. A gyanta és a katalizátor fagyott, üveges, reakcióra alkalmatlan állapotban van. A vezetés már -10 °C alatt megindul, majd maximumot érve el, kb. 110 °C környékén ismét megszűnik,



5. ábra. A teljes formázókeverék hőmérséklet-programozott vezetési görbéje



6. ábra. A formázókeverék izotermikus vezetési görbéje

ami jelzi, hogy a rendszer térhálósodott, ezáltal szigetelővé vált. Az 5. ábrán a fent leírthoz hasonlóan programozott kötési folyamat vezetési görbéje látható.

Az öntödei formázókeverékekben lejátszódó kötési folyamat jó közelítéssel izotermikusnak tekinthető. A keveréskor és kötéskor lejátszódó hőfejlesztő reakciók az öntödében — a nagy nyitott hőleadó felületek következtében — mindössze néhány fokkal növelik a formázókeverék hőmérsékletét. A kötés tehát gyakorlatilag az öntöde adott körülményei által meghatározott és állandó hőmérsékleten történik.

Az izotermikus vezetési méréseket az összekevert formázókeveréket a mérőfejbe juttatjuk, és a vezetési görbét az idő függvényében vesszük fel. A 6. ábrán látható görbe szerint a kötési folyamat első 5 percében a görbe maximumot ér el, majd monoton csökken, a térhálósodás befejeződését a vezetés zérusra csökkenése jelzi. Az időarányos vezetési értékek jó közelítéssel megegyeznek az időarányos szilárdsági értékek reciprokaival.

A vezetési görbék elemzésével kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a görbék kezdeti (első 1—1,5 min) szakaszainak reprodukálhatósága

nem elegendően jó. Ennek a jelenségnek a fő oka, hogy a minta összekeverése után, a mérés megkezdése előtt a reakció kezdeti szakasza már ellenőrizhetetlenül lezajlott. Különösen gyorsan kötő, cold-box műgyantás keverékek vizsgálatakor okoz a görbék kezdeti szakaszának felvétele gondot. A keverés hatékonyságának növelésével és a mintakeverékek a mérőfejbe történő belövésével a mérési elv ezekre a gyorsan kötő formázókeverékekre is kiterjeszhető.

Összefoglalás

A váltakozó áramú vezetési elvén alapuló mérési elrendezés alkalmas a műgyantakötésű formázó- és maghomokkeverékek kötési folyamatainak tanulmányozására, a kötési sebességek vizsgálatára. Reális öntödei keverékeknel mód nyílik az optimális gyanta-katalizátor arány meghatározására, a formázókeverékek öntészeti jellemzőinek szabályozására.

Előkísérleteinkből úgy tűnik, hogy a mérési elv alkalmazható más önkötő formázókeverékek, pl. vízüvegkötésű formázóanyagok szilárdulási jellemzőinek vizsgálatára is.

Kizárólag izotermikus mérésekre a műszer kis méretben és kompakt formában elkészíthető, ezáltal üzemi, gyártásközi ellenőrzésre és gyors technológiai mérések elvégzésére is alkalmassá tehető.

IRODALOM

- [1] McCrum, N. G.—Read, B. E.—Williams, G.: Anelastic and Dielectric Effects in Polymeric Solids. J. Willy, London, 1967.
- [2] Higashi, K.—Baba, H.—Rembaum, A.: Quantum Organic Chemistry. Interscience, New-York, 1965.
- [3] Rusin, K.—Macásek, I.: Slévárenství 22 (1974) 3/4. sz. 156. old.
- [4] Dunlop, L. H.—Foltz, C. R.—Mitchell, A. G.: J. Polym. Sci. Phys. 10 (1972) 2223. old.
- [5] Eisenberg, A.—Reich, S.: J. Chem. Phys. 51 (1969) 5706. old.
- [6] Hedvig P.: Elektromos vezetés és polarizáció műanyagokban. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1969.
- [7] Hedvig P.: Dielectric Spectroscopy of Polymers. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1977.
- [8] Fröhlich, H.: Theory of Dielectrics. 2nd ed. Univ. Press, Oxford, 1958.
- [9] Fujino, K.—Horino, T.—Miyamoto, K.—Kawai, H.: Rep. Prog. Polym. Phys. Japan, 5 (1962) 111. old.

Egyesületünk szeptember 2—3-án Miskolcon környezetvédelmi konferenciát rendez, amelyen a bányászat, kohászat és öntészet területét érintő előadások fognak elhangzani

Szakosztályunk legközelebbi nagyrendezvénye:

VIII. soproni öntészeti napok,

október 2—3. Sopron

Karbonfelvétel a kupolókemencében

KOVÁCS LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 669.13.046.542 : 621.745.5

A vas karbonfelvételét a kupolókemencében számos tényező befolyásolja. Az acélhulladék hányadának növelésével nő a karbonfelvétel, de egyben nő a csapolt vas karbontartalmának szórása is, ezért fokozni kell a gyártásközi ellenőrzést.

Bevezetés

A nyersvasiányból eredő betétanyag-ellátási problémák egyik lehetséges megoldása, hogy a nyersvasat — legalább részben — acélhulladékkal helyettesítjük. Ilyenkor az öntöttvas kívánt telítési számát a szilícium- és/vagy a karbontartalom növelésével, csíráállapotát pedig megfelelő módosítással lehet biztosítani [1].

Az acélhulladék hányadának növelésére a nem duplex üzemben dolgozó kupolókemencékben is van lehetőség. A kupolókemence—indukciós kemence duplex olvasztás során a kupoló betétje teljes egészében acélhulladékból állhat; ilyenkor szintetikus öntöttvas gyártásáról beszélünk. Az acélhulladék növelésével a kupolókemencébe adagolt olvasztókoks mennyiségét növelni kell ugyan, de ez még mindig kevesebb, mint amennyi a nyersvas nagyolvasztóban való előállításához és újraolvasztásához szükséges [2—3].

Az acélhulladék hányadának növelésével előtérbe kerül a kupolókemencében való karbonfelvétel, a karbonizálás kérdése. A következőkben a témakörnek csak ezzel a részével kívánunk foglalkozni. Az irodalom áttekintése után közöljük azokat az eredményeket, amelyeket a hazai kupolókemencékben olvasztott öntöttvasak karbontartalmának vizsgálata során kaptunk.

Karbonfelvétel a kupolókemencében

A kupolókemencébe adagolt betétanyagok lefelé haladva, olvadáspontjuktól függően előbb vagy utóbb olvadni kezdenek. A lecspegegő vas az izzó koksszal, a kemenceatmoszférával és a salakkal érintkezve végül a medencébe jut. Miközben áthalad a kemence — hőmérséklet és oxidációs-redukciós viszonyok tekintetében eltérő — zónáin, végbemennek a karbonizációs és dekarbonizációs folyamatok. Ezek eredője határozza meg végül is a vas karbonfelvételét.

A karbon oldhatóságát a vasban elsősorban a hőmérséklet befolyásolja, de a kísérőelemek is hatással vannak rá, amennyiben részben csökkentik, részben növelik a karbon oldhatóságát. *F. Neumann, H. Schenck és W. Patterson* [4] vizsgálatai szerint a karbon oldhatósága a vasban a következő egyenlettel írható le:

$$C = 1,3 + 2,57 \cdot 10^{-3} T - 0,31 Si - 0,33 P - 0,40 S + 0,028 Mn (\%), \quad (1)$$

ahol T a hőmérséklet, °C,

Si , P stb. pedig a kísérőelemek koncentrációja, %.

Az (1) egyenlet az *egyensúlyi állapotra* vonatkozik. A kupolókemencén azonban a betétanyagok viszonylag gyorsan haladnak át, tehát a kémiai egyensúly nem tud beállni.

A karbonizáció kinetikus megfogalmazását *R. Krzeszewski* [5] végezte el. A *Fick-törvényből* kiindulva a karbon oldódási sebességére a következő egyenletet vezette le:

$$\frac{dC}{dt} = k_0(C_0 - C) - B, \quad (2)$$

ahol t az idő,

k_0 adott kupolóviszonyok mellett egy állandó, C_0 a karbon telítési koncentrációja a határretegben,

C a karbon koncentrációja az oldat belsejében,

B a dekarbonizáció sebességét kifejező tényező.

Kellően hosszú idő ($t \rightarrow \infty$) után egy dinamikus egyensúly áll be, ekkor

$$k_0(C_0 - C_\infty) - B = 0. \quad (3)$$

A (2) és (3) egyenletből kapjuk:

$$\frac{dC}{dt} = k_0(C_\infty - C).$$

A változók szétválasztása után $t_1 = 0$ és $t_2 = t$, illetve C_1 kezdő- és C_2 végkoncentráció mint határok között integrálva:

$$C_2 = C_\infty - (C_\infty - C_1) \exp(-k_0 t). \quad (4)$$

Az $\exp(-k_0 t)$ értéke azonos olvasztási feltételek mellett állandónak vehető, így a végső egyenlet:

$$C_2 = C_\infty - K(C_\infty - C_1),$$

vagy a karbonfelvétel:

$$\Delta C = C_2 - C_1 = (1 - K)(C_\infty - C_1), \quad (5)$$

ahol C_2 a csapolt vas karbontartalma,

C_1 a betétanyagokkal bevitt karbontartalom, $K = \exp(-k_0 t)$,

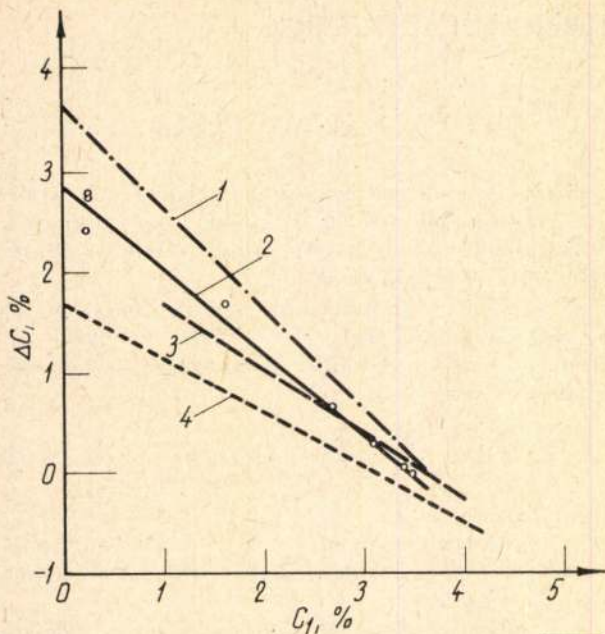
C_∞ az elérhető maximális karbontartalom.

R. Krzeszewski az (5) összefüggést savanyú béléslű, hidegszeles kupolókemencében olvasztott öntöttvasakra alkalmazta. Mintegy 600 adatból az 1. ábra 3 egyenesét kapta, amelynek egyenlete

$$\Delta C = 2,30 - 0,64 C_1.$$

Az öntöttvasak szilíciumtartalma közepesen 1,9%, foszfortartalma pedig 0,3% volt. Az egyenes egyenletéből (5) alapján kiszámított $C_\infty = 3,57$.

E. Piwowsky, H. Langenbeck és H. Nipper [6] több szerző adatait feldolgozva alsó határként az 1. ábra 4 egyenesét adta meg.



0427-1

1. ábra. Összefüggés a betét átlagos karbon tartalma és a karbonfelvétel között

1 — a 2% szilícium-, 0,1% foszfor- és 0,1% kéntartalmú öntöttvas karbon tartalma egyensúlyi állapotban; 2 — karbonfelvétel a hazai forrószeles kupulókemencékben (Si=1,0–2,6%); 3 — Krzeszewski, R. [5] vizsgálati eredménye (Si=1,9%); 4 — több szerző adatai alapján megvont alsó határgörbe [6]

A hazai forrószeles kupulókemencék vizsgálati eredményeiből a 2 egyenest kaptuk, amelynek egyenlete

$$\Delta C = 2,84 - 0,82 C_1,$$

s ebből $C_\infty = 3,46$. Az öntöttvasak szilícium tartalma 0,95 és 2,65%, foszfortartalma pedig 0,045 és 0,195% között változott.

S végül az 1. ábrába berajzoltuk egy átlagos öntöttvas (Si=2,0%, P=0,1%, S=0,1%) karbonfelvételét az eutektikus hőmérsékleten egyensúlyi állapotban, az (1) és (5) egyenlet alapján (1 egyenes). Egyensúlyi állapotban ($t \rightarrow \infty$) $K=1$, így $\Delta C = C_\infty - C_1$, ahol C_∞ az (1) összefüggésből számítható ki.

Az elérhető maximális karbon tartalom két részből tevődik össze:

$$C_\infty = C'_\infty - f(\text{Si}, P, \dots), \quad (6)$$

C_∞ az olvasztás hőmérsékletétől és a kupoló atmoszférájának oxidálóképességétől függ, $f(\text{Si}, P, \dots)$ pedig a kísérőelemeknek a karbon oldódására kifejtett hatását fejezi ki. Az utóbbi (1) alapján leegyszerűsítve így írható:

$$f(\text{Si}, P, \dots) = 0,32(\text{Si} + P). \quad (7)$$

Az (5–7) egyenletből kapjuk:

$$\Delta C = (1 - K)C'_\infty - (1 - K)[C_1 + 0,32(\text{Si} + P)]. \quad (8)$$

A (8) egyenlet első tagja, amelyet κ -val jelölünk:

$$\kappa = (1 - K)C'_\infty,$$

a kupulókemence szerkezetére, üzemi viszonyaira jellemző.

R. Krzeszewski egy későbbi munkájában [7] 10 savanyú béléű, hidegszeles kupulókemence 390

adatának feldolgozásával a következő értékeket kapta: $\kappa = 2,96$, $K = 0,27$, $C'_\infty = 4,05$.

A hazai forrószeles kupulókemencék adataiból számított paraméterek a következők: $\kappa = 3,11$, $K = 0,28$, $C'_\infty = 4,26$. Utóbbi megegyezik a Fe—C ötvözetrendszer eutektikus pontjához tartozó karbon tartalommal.

Az 1. ábra tanulmányozása alapján megállapítható, hogy a kupulókemencében a karbonfelvétel az egyensúlyi állapotot nem éri el, s az értékek az 1 és 4 egyenes által határolt sávon belül ingadoznak. Ezt az ingadozást a következő főbb tényezők okozzák:

1. A kemencében uralkodó hőmérsékleti viszonyok.

A karbon oldódását a legerősebben a hőmérséklet növeli [lásd az (1) képletet]. A kemence hőmérsékletét a koksxadag növelésével [8], a fúvósél előmelegítésével [9] vagy oxigénnel való dúsításával lehet növelni [10]. W. Amos [11] szerint a levegő hőmérsékletének 400 °C-ra való növelésével κ értéke mintegy 0,35-dal, oxigéntartalmának 2%-kal való növelésével pedig 0,10–0,15-dal nő.

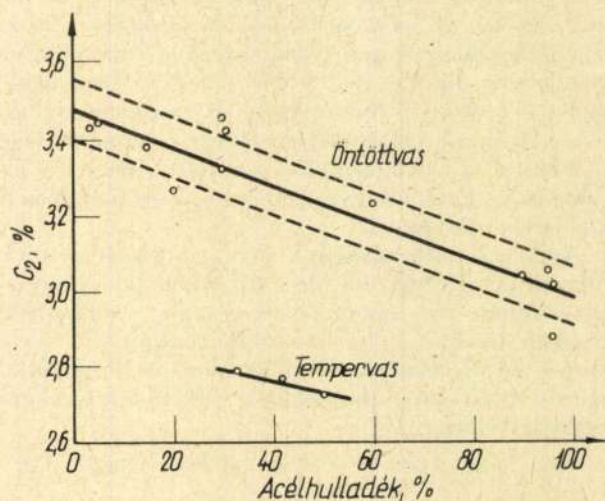
A hazai forrószeles kupulókemencékre számított κ 0,15-dal volt nagyobb, mint R. Krzeszewski [7] hidegszeles kupulókra vonatkozó értéke.

2. A betétanyag vegyi összetétele.

Legfontosabb szerepe a betétanyag átlagos karbon tartalmának van, amelyet döntően az acélhulladék hányada szab meg. A karbonfelvétel annál kisebb, minél nagyobb a betét karbon tartalma, s a csapolt vas karbon tartalma annál inkább eltér az egyensúlyi értéktől, minél kisebb a betét karbon tartalma.

Tizenöt hazai kupulókemence adatainak értékeléséből kaptuk a 2. ábrán látható diagramot. Az adatok részben jól ellenőrzött kísérleti olvasztásokból, részben nagyszámú ($n=600-1500$) üzemi eredmény statisztikai feldolgozásából származnak.

A vizsgált kupulókemencék részben hideg-, részben forrószelesek voltak, a tempervas olvasztására vonatkozó adatok pedig szekunder levegős kupo-



0427-2

2. ábra. A folyékony vas karbon tartalma a betét acélhulladék-tartalmától függően (hazai hideg- és forrószeles kupulók)

lökemencétől származnak. Az öntöttvas átlagos karbon tartalma és az acélhulladék A %-os mennyisége között fennálló regressziós összefüggés:

$$C_2 = -4,96 \cdot 10^{-3} A + 3,49 \pm 0,08,$$

a tempervasra pedig:

$$C_2 = -3,50 \cdot 10^{-3} A + 2,90 \pm 0,01.$$

Az öntöttvasra számított regressziós egyenlet kis maradék szórása és nagy korrelációs együtthatója ($r = -0,92$) mutatja, hogy a számos üzemi tényező különbözősége ellenére a csapolt vas karbon tartalmát messzemenően determinálja az acélhulladék mennyisége a betétben.

A betétben levő kísérőelemek — elsősorban a szilícium — az (1) egyenlet szerint szintén befolyásolják a karbon oldhatóságát. A rendelkezésünkre álló adatokból nem lehetett a szilícium befolyását a karbonfelvételre kimutatni [a (8) egyenlettel nem kaptunk szorosabb korrelációt, mint az (5)-tel]. Véleményünk szerint a karbonfelvétel ingadozását inkább a K tényező eltérése, mintsem a szilíciumtartalom ingadozása okozza.

3. A folyékony vas és a kokszt érintkezési ideje.

A (4) összefüggésből látható, hogy a karbonfelvétel az idővel exponenciálisan változik. Kis karbon tartalmaknál a karbonfelvétel sebessége nagy, nagy karbon tartalmaknál kicsi. Így a vascseppek érintkezési ideje a kokszzal döntő fontosságú. Ez az idő növelhető az adagkokszt mennyiségének növelésével, a fúvólevegő előmelegítésével és szekunder levegő bevezetésével [10], ami által az olvasztózóna feljebb tolódik, tehát a vas előbb kezd olvadni, és így hosszabb utat tesz meg a kemencében. Hasonló hatású a medence magasságának növelése. A folyamatos csapolású kupolókban a folyékony vas rövidebb ideig érintkezik a medencében a kokszzal, így a karbonfelvétel is kisebb. *W. Amos* [11] szerint a szakaszos csapolású kupolóban \approx értéke 0,10–0,15-del nagyobb, a szekunder levegősben ugyanakkora vagy 0,05–0,08-dal nagyobb, mint a közönséges hidegszeles kupolóban.

4. A kokszt minősége. A folyékony vas és a kokszt érintkezését jelentősen befolyásolja a kokszt hamutartalma. A nagyobb hamutartalmú kokszt csökkenti a karbonfelvételt, mivel romlik a vas és a karbon érintkezése. A kokszt reakcióképességének hatását a karbonfelvételre nehéz megítélni, mivel nem választható külön az égési folyamatokban játszott szerepével. *H. Perch* és *C. Russel* [12] szerint a kevésbé reakcióképes olvasztókokszt jobban karbonizál, mert nagyobb égési hőmérsékletet biztosít.

5. A salak bázikusága. A savas bélésű kupolókemencében a salak bázikusága alig változtatható. Bázikus bélésű vagy bélés nélküli kupolóban viszont bázikus salakkal lehet olvasztani. A bázikuság növelésével a karbonfelvétel jelentősen növelhető. Ennek magyarázata abban lehet, hogy a bázikus salak lemosza a kokszt felületéről a savas jellegű hamut, illetve oldja a vascseppek

felületén képződő oxidhártyát [13], s így a vas és a kokszt érintkezése tökéletesebbé válik.

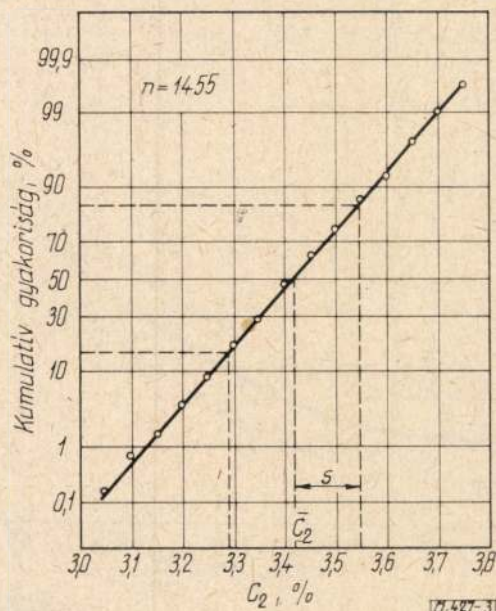
6. A kemenceatmoszféra. A kupolókemencében — mint láttuk — a karbon oldódása mellett az oldott karbon oxidációja is végbemegy. Az elégés hatásfokának növekedésével nő a torokgázok CO_2 -tartalma, s csökken a vas karbon tartalma [8]. A forrószeles kupolókemencében az elégés hatásfokának csökkenésével egyidejűleg nő a hőmérséklet, s ezek együttesen jelentősen növelik a karbonfelvételt.

A karbon tartalom szórása

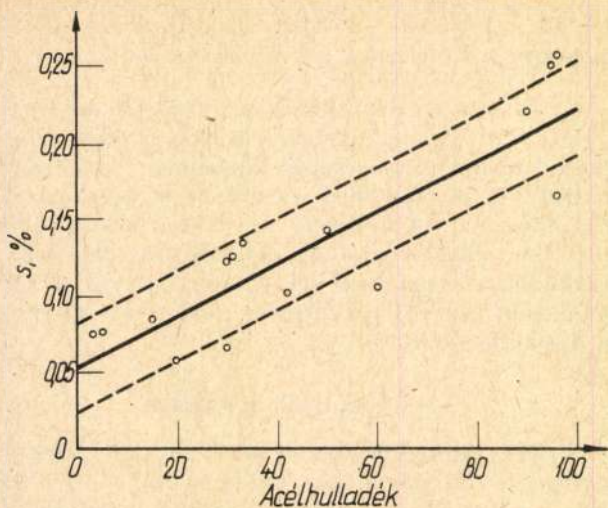
A karbonfelvételt befolyásoló tényezők sokrétűsége és kölcsönhatása miatt a folyékony vas karbon tartalmában több-kevesebb ingadozással kell számolni még közel azonos üzemi körülmények mellett is. A karbonfelvétel szórásmezejét az 1. ábra 1 és 4 egyenesével jelölhetjük ki.

Egy adott kupolókemencében — változatlan betétösszetétel mellett — a karbon tartalom eloszlása normális. Példaképpen a 3. ábrán forrószeles kupolókemencében olvasztott öntöttvas karbon tartalmának eloszlásfüggvényét láthatjuk, amelyet több mint egy éves időszak vizsgálati eredményeiből szerkesztettünk meg. A karbon tartalom középértéke 3,42%, szórása 0,125%. Az acélhulladék hányada a betétben 31% volt. Ugyanezen kupolókemencében egyhetes kísérleti üzemből 3,32% közepes karbon tartalom mellett 0,123% szórást kaptunk. (Az acélhulladék hányada 30% volt). A hosszabb és rövidebb távú értékelésből kapott szórások jól megegyeznek, tehát a hosszabb időtartamra számított szórást a betétanyagok és az olvasztókokszt minőségében közben esetleg beálló kisebb változások észrevehetően nem torzítják.

A hazai kupolókemencékről begyűjtött adatok alapján a karbon tartalom szórása s az acélhulla-



3. ábra. A karbon tartalom eloszlása egy hazai forrószeles kupolókemencében olvasztott öntöttvasban



0427-4

4. ábra. A karbontartalom szórása a betét acélhulladék-tartalmától függően (hazai öntött- és tempervasak)

dék-hányad között a 4. ábrán bemutatott összefüggést kaptuk. A regressziós egyenlet:

$$s = 1,71 \cdot 10^{-3} A + 5,27 \cdot 10^{-2} \pm 0,03.$$

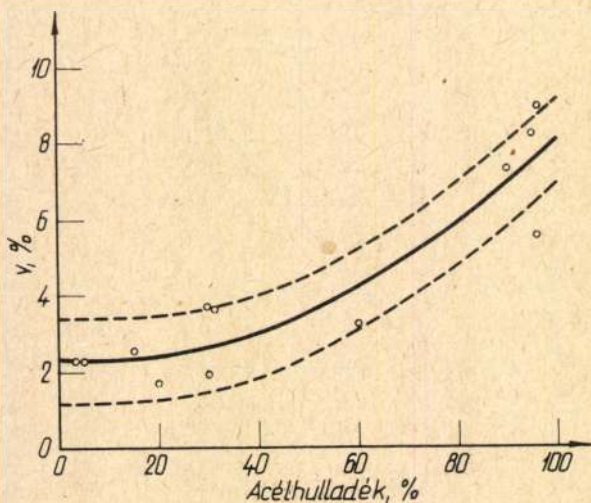
(A szórásat illetően a szürke- és a tempervas között nem lehetett különbséget tenni, ezért az adatokat egyesítettük.) Látható, hogy amíg a kevés acélhulladék-hányaddal olvasztott öntöttvas karbontartalmának szórása 0,1%-nál kisebb, addig a majdnem teljes egészében acélhulladékból olvasztott öntöttvasé 0,22% körül van.

Ha a középértékre vonatkoztatott

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \%$$

relatív szórásat ábrázoljuk az acélhulladék mennyiségének függvényében, az 5. ábrán látható diagramot kapjuk. A relatív szórás az acélhulladék-hányad növekedésével parabolikus függvény szerint nő, a regressziós görbe egyenlete:

$$v = 2,36 - 1,18 \cdot 10^{-2} A + 6,89 \cdot 10^{-4} A^2 \pm 1,10.$$



0427-3

5. ábra. A relatív szórás változása a betét acélhulladék-tartalmától függően (hazai öntöttvasak)

Az 1., 4. és 5. ábra alapján tehát megállapítható, hogy minél nagyobb acélhulladék-hányad betétből kiindulva olvasztjuk az öntöttvasat, a karbontartalomban annál nagyobb szórással kell számolni. Ennek nyilvánvaló oka az, hogy minél nagyobb az acélhulladék-hányad, azaz a betét átlagos karbon tartalma minél kisebb, annál nagyobb a karbonfelvétel, de a folyékony vas karbon tartalmának az egyensúlyi értéktől való eltérése is — az előző pontban tárgyalt tényezők hatására — annál nagyobb lehet.

Az acélhulladék mennyiségének növelésével tehát csökken az öntöttvas karbon tartalmának találati biztonsága. A szórás az alapanyagok és a kupolójárat egyenletességének növelésével bizonyos mértékig csökkenthető. A csapolt vas telítési számának beállításához azonban mindenképpen kívánatos gyors ellenőrző módszert, például termikus analízist igénybe venni.

Ha duplex olvasztás van, akkor az öntöttvas összetétele az indukciós kemencében pontosan beállítható, karbon tartalma is növelhető. Az előző pontban tárgyalt törvényszerűségek értelemszerűen az indukciós kemencében végzett karbonizálásra is alkalmazhatók.

Összefoglalás

A vas karbonfelvételét a kupolókemencében több tényező befolyásolja. Ezek közül legfontosabb a betéttel bevitt karbon tartalom és az olvasztási hőmérséklet. Az előbbi alapvetően a betétben levő acélhulladék mennyisége határozza meg, az utóbbit pedig a kupoló szerkezete. Nagy acélhulladék-tartalmú betétből kiindulva célszerű forrászeles kupolókemencében olvasztani.

Az acélhulladék hányadának növelésével nő a csapolt vas karbon tartalmának szórása, s ezzel romlik az összetétel találati biztonsága. Ez fokozott gyártásközi ellenőrzést tesz szükségessé.

IRODALOM

- [1] Vörösné Faragó E.: Öntöde 31 (1980) 7. sz. 151—156. old.
- [2] Pető M.: Öntöde 31 (1980) 1. sz. 5—11. old.
- [3] Krause, U.: Giesserei 67 (1980) 3. sz. 55—61. old.
- [4] Neumann, F.—Schenck, H.—Patterson, W.: Giesserei, techn.-wiss. Beih. 23. sz. 1959. 1217—46. old.
- [5] Krzeszewski, R.: 24. nemz. öntőkongresszus, Stockholm, 1957. — Giesserei, techn.-wiss. Beih. 21. sz. 1958. 1089—96. old.
- [6] Piwowarsky, E.—Langenbeck, H.—Nipper, H.: Giesserei 17 (1930) 225—230., 275—280. és 352—360. old.
- [7] Krzeszewski, R.: Lit. Proizv. 1961. 4. sz. 25—31. old.
- [8] Oberhofer, A. F.: Stahl u. Eisen 77 (1957) 643—651. old.
- [9] Leyshon, H. J.—Coates, R. B.: BCIRA J. 10. (1962) 28—49. old.
- [10] Selby, M. J.: 45. nemz. öntőkongresszus, Budapest, 1978. — Öntöde 30 (1979) 10. sz. 217—223., 11. sz. 252—256. old.
- [11] Amos, W.: Foundry Trade J. 144 (1978) 3132. sz. Suppl. 17—18., 20—22., 24—26., 28—29. és 32. old.
- [12] Perch, M.—Russel, C.: Foundry Trade J. 104 (1958) 291—296. old.
- [13] Logothetis, D.: Diss. Techn. Hochschule Aachen, 1959.

Nyomásos alumínium öntvények beömlőrendszerének méretezése*

SZTANKAY GYÖRGY okl. üzemiérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK: 621.746.4.043 : 969.716

A dolgozat áttekinti azokat az elveket és összefüggéseket, amelyekkel a vízszintes hidegkamrás nyomásos öntőgépek szerszámainak beömlőrendszere, a megvágás, a levegőelvezető csatornák, a túlfolyók mérete és a töltőkamra átmérője meghatározható.

Bevezetés

A nyomásos öntvények minőségével szemben a követelmények mind szigorúbbak lesznek, mert egyre több nyomásálló, sőt a jövőben felület- és hőkezelhető öntvényt kell gyártani. A minőséget az előírt technológiai tényezők betartása határozza meg: pl. a fém- és szerszám-hőmérséklet, a bevonóanyag minősége és mennyisége, valamint az öntőgép paramétereinek helyes beállítása és állandó értéken tartása.

Az öntvény minőségét nagymértékben az határozza meg, hogy a töltőkamrából a formaüregbe áramló fém a megdermedésig mennyi gázt szállít és zár be magába.

Fontos a szerszám helyes megtervezése és kivitelezése, anyagminősége, hőkezelése, szilárdsági tulajdonságai stb.

Meg kell határozni az öntvény elhelyezését a szerszámban, az osztósík helyét, az oldalferdeségeket. A beömlőrendszer méretezésekor meghatározandó a megvágás iránya, nagysága és helye az öntvényen. Lényeges a lehető legrövidebb elosztócsatorna kialakítása, a túlfolyók és légtelenítőcsatornák elhelyezése, méreteik megállapítása. A töltőkamra D_d belső átmérőjének, a töltődugattyú v_d sebességének és a második formatöltő fázis l_2 hosszának meghatározása szintén fontos (1. ábra).

A helytelenül tervezett beömlőrendszer a szerszám legyártásával olyan adottság lesz, amelynek megváltoztatása nehéz és költséges, és amelynek káros hatásait az öntvény minőségére az öntéstechnológiai paraméterekkel csak kis mértékben lehet ellensúlyozni.

Külföldi kutatási eredmények bizonyítják, hogy elsősorban a formaüreg töltési folyamata határozza meg az öntvény minőségét.

Az alábbiakban az alumíniumöntvözetekhez, vízszintes hidegkamrás gépéhez tervezett beömlőrendszer elemeinek méretezését ismertetjük.

Megvágás

A beömlőrendszer legfontosabb eleme a megvágás. Az öntendő darab ismeretében meg kell választani az osztósík helyét, a megvágások számát és irányát. Általános előírás erre nincs. Mindig az adott öntvényhez megfelelő megoldást kell

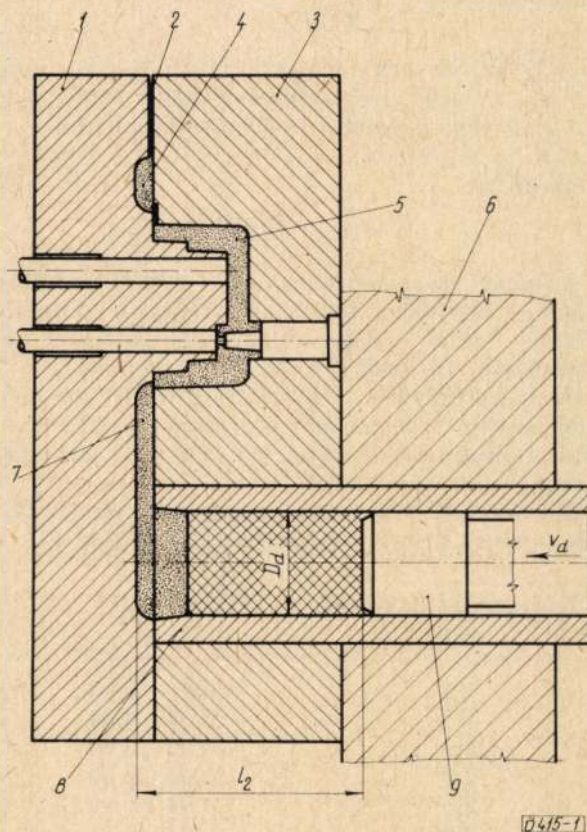
megtalálni. Meghatározásukkor elsősorban a legkedvezőbb formatöltést, valamint a szerszámkészítés és az öntvényorszájás szempontjait vegyük figyelembe. Néhány kedvező formatöltési irányt mutat be a 2. ábra.

A megvágás irányának meghatározásakor a leggyakoribb szempont, hogy a megvágáson át belépő fémsugár a lehető leghosszabb utat tegye meg az üregben anélkül, hogy akadályba ütközne. Ezt különösen a nagy felületű, vékony falú darabokhoz alkalmazzuk.

Lehetőleg egy megvágást alkalmazzunk egy öntvényen. Több beömlő esetén alaposan meg kell fontolni elhelyezésüket, mert a formatöltés ellenőrizhetetlenné válhat. A darabon hidegfolyás, áramlási vonalak, levegőbezáródások keletkezhetnek.

Különösen nehéz a tagolt, mély öntvényeken a megvágás helyének meghatározása.

A beömlőcsatorna és a megvágás közötti átmenet a szerszám élettartama szempontjából fontos, mivel itt a fém áramlása felgyorsul, és a nagyobb súrlódás miatt ez a rész túlmelegszik és könnyebben kilágyl.



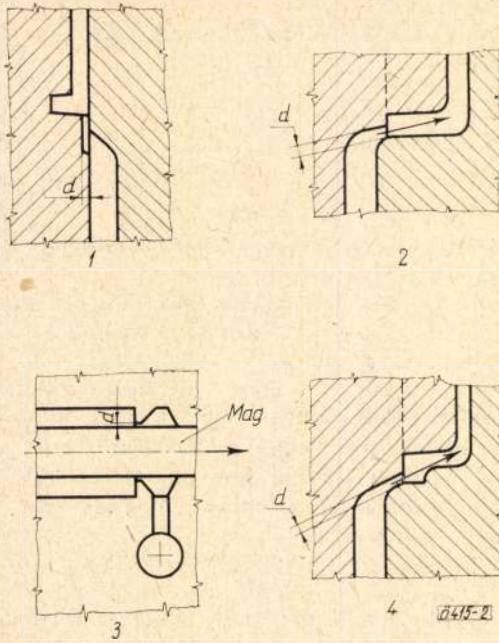
1. ábra. Nyomásos öntőszerszám beömlőrendszerének elemei
1 — mozgó szerszámfél, 2 — légelvezető csatorna, 3 — álló szerszámfél, 4 — túlfolyó, 5 — szerszámüreg, 6 — az öntőgép felfogólapja, 7 — elosztócsatorna, 8 — töltőkamra, 9 — töltődugattyú

* Elhangzott az V. nyomásos öntészeti napokon, Pécsen.

Ajánlott töltési idők és fémsebesség ÖAlSi12 ötvözethez

Legkisebb falvastagság, mm	Töltési idő, ms	Fémsebesség a megvágásban, m/s
0,75	2,5—3	46,5
1,25	6—7	45
1,5	9—10	43,5
1,9	14—16	42
2,25	21—23	41
2,5	26—28	40,5
2,75	31—34	39,5
3,1	40—44	39
3,75	58—63	37,5
4,5	83—90	36
5,0	102—111	34,5
6,25	159—174	31,5

Fémhőmérséklet a megvágásban: 643 °C
 Szerszám-hőmérséklet: 260 °C



2. ábra. Megvágási irányok

1 — sík felületű öntvényhez, 2 — dobozszerű öntvényhez, 3 — peremes, mély öntvényhez, 4 — nyakas megvágás csőszerű öntvényhez; *d* — a megvágás vastagsága

A megvágás megfelelő hűtéséről gondoskodni kell.

A megvágás keresztmetszetének meghatározásához ismerni kell az öntvény térfogatát, falvastagságát, térbeli kiterjedését. A legegyszerűbb összefüggés [1]:

$$V = f v_m t, \quad (1)$$

ahol *V* az öntvény térfogata a túlfolyókkal, cm³
f a megvágás keresztmetszete, mm²,
v_m a fém sebessége a megvágásban, m/s,
t a töltési idő, s.

Átalakítva:

$$f = \frac{V}{v_m t} \quad (\text{mm}^2).$$

A képlet használatához ismerni kell a töltési időt és a fém sebességét is. Az utóbbit az öntvény méretei, falvastagsága, a fém és a szerszám hőmérséklete stb. befolyásolja.

Az összefüggések vizsgálatából leszűrt eredmények szerint alumíniumötvözeteknél a legkedvezőbb beáramlási sebesség: 25—60 m/s, felső határa 110 m/s körül van.

A töltési idő is sok tényezővel van összefüggésben, melyek közül a legfőbb a falvastagság [2]:

Közepes falvastagság, mm	Töltési idő, s
1,5	0,01—0,03
1,8	0,02—0,04
2,0	0,02—0,06
2,3	0,03—0,07
2,5	0,04—0,09
3,0	0,05—0,1
3,8	0,05—0,12
5,0	0,06—0,20
6,4	0,08—0,30

A töltési idő függ az ötvözet összetételétől is; folyékonyabb ötvözethez kisebb töltési idő választható.

Az ÖAlSi 12 ötvözethez alkalmas töltési időket és fémsebességeket az I. táblázat tartalmazza [3]. Tömör, nyomásálló öntvényhez hosszabb töltési időt, kisebb fémsebességet válasszunk. Ha a szerszám hőmérséklete kisebb, vagy ha az öntvényt a vastagabb résztől a vékonyabb felé töltjük meg, rövidebb töltési időt alkalmazunk.

Szép felület eléréséhez a vékony falú öntvényt rövid, a vastag falút közepes töltési idővel, közepesenél nagyobb beömlési sebességgel öntsük. Nagy felületű, vékony falú öntvényhez nagy fémsebességet és rövid töltési időt válasszunk. Ha a követelmények összetettek, mindkét értéket közepesre válasszunk. A megvágás-keresztmetszetnek a próbaöntések során szükségessé váló változtatását nem a szélesség, hanem a vastagság növelésével kell elérni.

Egyszerű öntvényekhez az alábbi közelítő képletek alkalmazhatók.

W. Davok képlete [4] a 2,4—3,2 mm méretű, közepes falvastagság-tartományban pontos értéket ad a megvágás keresztmetszetére:

$$f = 0,18 G \quad (\text{mm}^2),$$

ahol *G* az öntvény súlya a túlfolyóval, g.

3—5 mm közepes falvastagság-tartományban *G. Lieby* [5] képlete használható:

$$f = \frac{5000V}{10\,000 + V} \quad (\text{mm}^2),$$

ahol *V* az öntvény térfogata a túlfolyóval, cm³.

A számítások megkönnyítésére számológépeket és nomogramokat is készítettek [6].

A gyakorlati képletek ellenőrzésére célszerű az (1) egyenletet használni.

A megvágás vastagsága alumíniumötvözeteknél 1—3 mm legyen. Kiszámítását az alábbi egyenlettel végezhetjük [1]:

$$d = 3,7 M + 0,5,$$

ahol *d* a megvágás vastagsága, mm,

M a dermedési együttható (az öntvény térfogatának és felületének hányadosa), cm.

Egyszerűbb öntvények dermedési együtthatója közelítőleg azonos a közepes falvastagság felével.

A megvágás szélességét a vastagság ismeretében számíthatjuk.

A töltőkamra kiválasztása

A töltőkamra belső átmérőjét, illetve a töltődugattyú méretét nemcsak a beöntendő fém térfogata, hanem a szükséges öntőnyomás, a töltődugattyú sebessége és egyéb szempontok is befolyásolják. *G. Lieby* [7] ezeket vizsgálatai alapján összevonta, és megszerkesztette a 3. ábrán látható diagramot, amely alapján a töltőkamra szükséges átmérője meghatározható.

A töltődugattyú sebessége a formatöltés alatt a beáramlási sebességet biztosítja, amit műszerek segítségével mérhetünk. Meghatározásához a kontinuitás elvét alkalmazzuk:

$$v_d = \frac{f}{A_d} v_m,$$

ahol v_d a töltődugattyú sebessége, m/s,

f a megvágás keresztmetszete, mm²,

A_d a töltődugattyú keresztmetszete, mm²,

v_m a fémsebesség a megvágásban, m/s.

A gyors dugattyúmozgás, vagyis a formatöltés kezdőpontjának beállításához ad segítséget a 4. ábra, amelyen az öntvény súly és a töltőkamra átmérőjének függvényében leolvasható a II. formátöltő fázis hossza. Ezt levonva a töltődugattyú teljes lökethosszából megkapjuk az I. fázis hosszát.

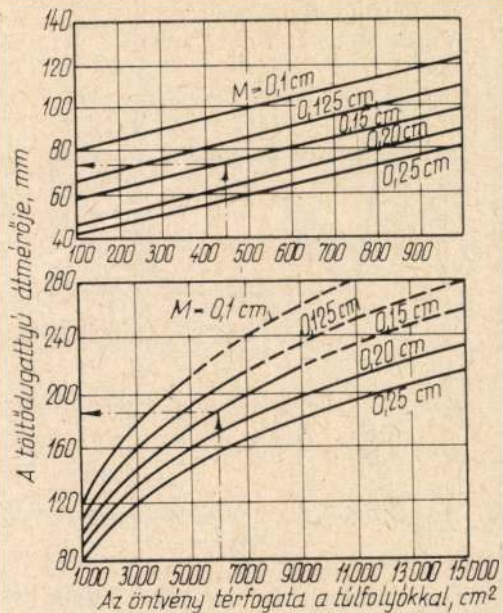
Beömlőcsatorna

A töltőkamráról a fém az elosztó- vagy beömlőcsatornában áramlik a megvágásig. Felületét a formaüregével azonos simaságúra kell megmunkálni. A fém minél kevesebb irányváltoztatással, a lehető legrövidebb úton jusson el a formaüregig. A szükséges irányváltoztatásokat nagy lekerekítési sugárral készítsük.

Több fészkek esetén a formaüregek elhelyezése és a beömlőcsatorna vezetése, elágazásainak kiképzése nagy gyakorlatot igényel. Az 5. ábrán két megoldás látható. Az *a* megoldás az áramlás-technikailag kedvezőbb. Nagy falvastagságú öntvényekhez ajánlott. Az egyes öntvények azonos minőségűek. Hátránya, hogy nagyméretű szerzőszám szükséges, és nagy súlyú a beömlő. A *b* megoldás egyszerű, de az egyes fészkek között nagy minőségi eltérés lehet. Előnye, hogy kis méretű a szerzőszám és a beömlő súlya is kisebb.

Fontos szempont, hogy a fém azonos pillanatban érje el a megvágásokat. Ezt a csatornák hosszának és keresztmetszetének helyes méretezésével oldhatjuk meg. Különösen nehéz, ha egy szerzőszám több, különböző öntvényt akarunk önteni.

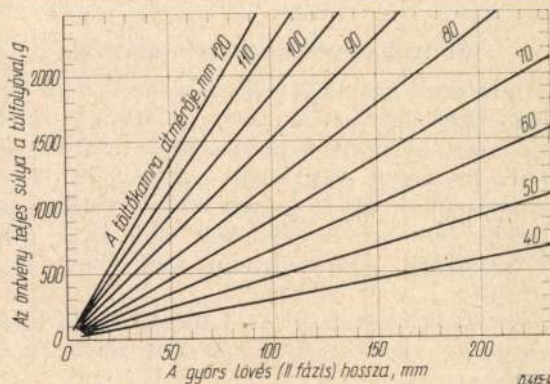
Az elosztócsatorna keresztmetszete a formaüreg felé kissé csökkenjen. Gyártástechnikailag megfelelőbb, ha azonos keresztmetszetűre készítjük.



05415-3

3. ábra. Nomogram a töltődugattyú átmérőjének kiválasztásához

M — dermedési együttható



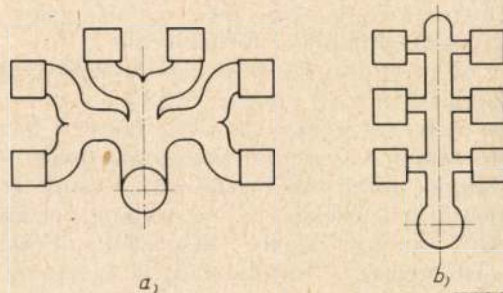
04154

4. ábra. A II. fázis kezdőpontjának meghatározása

Mindenképpen kerülni kell a bővülést, mert ez esetben a fém nyomása csökken, és a csatornában levő levegővel összekeveredik.

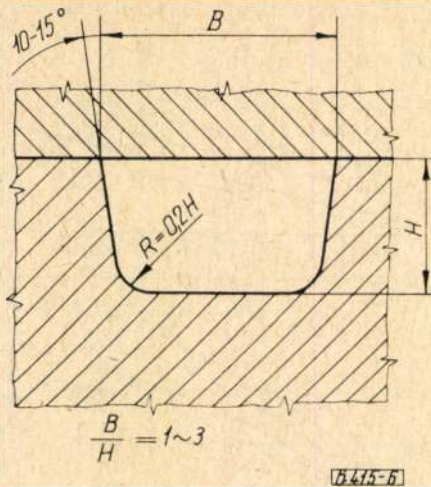
Több fészkek esetén a keresztmetszetek összege a megvágás előtt azonos vagy kisebb legyen, mint a töltőkamráról induló keresztmetszet.

A beömlőcsatorna keresztmetszete a leggyakrabban trapéz alakú, ezt az egyik vagy mindkét formafélbe bemunkálhatjuk (6. ábra). Területe a meg-



0415-5

5. ábra. Példák az elosztócsatorna vezetésére több fészkek esetén



6. ábra. Az elosztócsatorna keresztmetszetének ajánlott alakja

vágás-keresztmetszet 1,5—2-szerese legyen. ÖAlSi 12 ötvözethez legkedvezőbb az 1,3-es szorzó.

A beömlőcsatorna vastagsága az öntvény közepes falvastagságának legalább 1,5-szerese legyen. A fém áramlási sebessége a csatornában 10 m/s-nál ne legyen kisebb.

Túlfolyók, levegőelvezető csatornák

Jó minőségű öntvényt *túlfolyó* nélkül nem lehet önteni. Ezek biztosítják, hogy a formát kitöltő fém a magával hozott szennyeződést, a felhabosodott oxidos fémet maga előtt mintegy kitolhassa a formaüregből. Ezért a túlfolyókat a legelőszőr feltöltődő öntvényrészekre kell elhelyezni. Ezek kiválasztásához tanulmányozni kell a fém útját a formában.

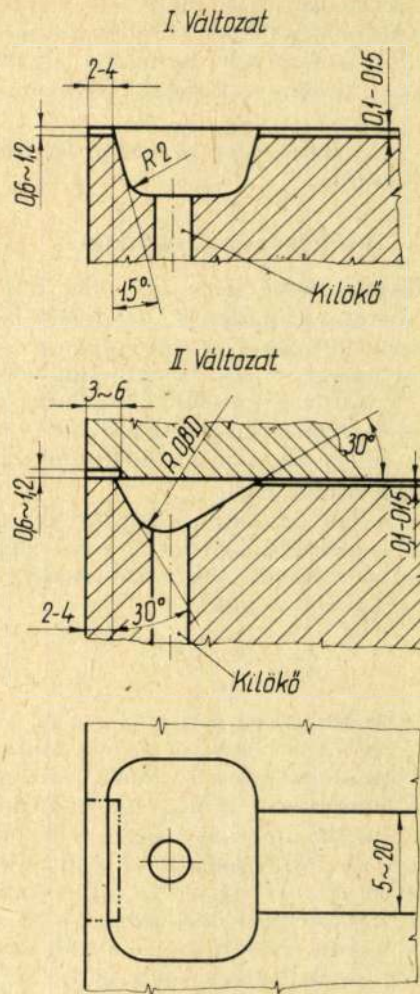
A túlfolyók vastagsága ne haladja meg a beömlőcsatornáét, tényleg az öntvény térfogatának 8—10%-a.

A túlfolyókat az öntvényvel összekötő csatornák vastagsága 0,8—1,2 mm, összes keresztmetszetük a megvágás 60—75%-a legyen. A túlfolyókat gyakran kilökési helyeknek is használják, ha az öntvényen nincs megengedve a kilökőnyom. Ilyenkor az összekötő csatornát vastagabbra készítik.

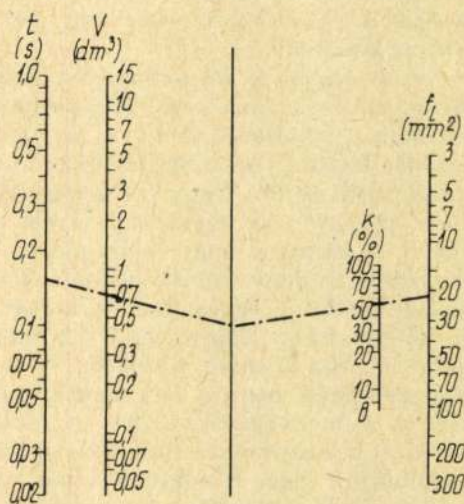
Automatizált gyártáskor, amikor öntvénykivevő dolgozik, a több fészkes öntvény egybemadarását az öntvényeket a túlfolyókkal összekötő lécekkal biztosítják, ezek 0,2—0,3 mm vastagságúak. Vastagabb csatornákkal egy-egy öntvény túlfolyóit ne kössük össze, mert a fém ezeken keresztül visszatölthető a formaüregbe.

A 7. ábra a túlfolyók és levegőelvezető csatornák kialakításához ad támpontot [8].

A *levegőelvezető csatornák* célja, hogy a formátöltés folyamán a fém által kiszorított levegő és a bevonóanyag gőzei eltávozhassanak. A túlfolyókkal ellentétben ezeket a legutoljára elzáródó (töltődő) öntvényrészekre helyezük. Célszerű ilyen csatornákat a túlfolyókból is kivezetni. A levegőelvezető csatornák iránya olyan legyen, hogy a kiáramló forró gázok, az esetleg kifröccsenő fém az öntőt ne érhesse.



7. ábra. A túlfolyók és a levegőelvezető csatornák ajánlott méretei



8. ábra. A levegőelvezető csatornák keresztmetszetének meghatározása
 t — a formátöltés ideje, V — a formaüreg térfogata, k — a csatornák hatásosságának tényezője, f_l — a légtelenítő csatorna keresztmetszete

Ha a formaüregből a gázok a fém előtt nem távoznak el, a formatöltés folyamán az alumíniummal összekeverednek. Ez a keverék dermed meg, a multiplikálás csak a pórusok méreteit csökkentheti, de meg nem szüntetheti.

A forma megfelelő légtelenítésére fejlődtek ki azok az öntési eljárások, ahol a fém belövése előtt a szerszámban vákuumot létesítenek, vagy a formaüregét gázzal töltik fel. Ezek az eljárások Magyarországon még nem terjedtek el. Segítségükkel vastagabb falú öntvények is jó minőségben gyárthatók.

A légtelenítést az osztósíkban elhelyezett csatornákkal, a magok és szerszámbe tékek közötti rések segítségével, nagy felületeken porózus be tékek alkalmazásával oldhatjuk meg.

A levegőelvezető csatornák vastagsága 0,1—0,15 mm-nél nagyobb ne legyen (a formaüregtől 40—50 mm távolságban 0,5—0,6 mm-re növelhető). A be tékek között néhány század milliméteres rést kell hagyni.

A szükséges összkersztmetszet a megvágás 30—60%-a, szélsőséges esetben elérheti a 100%-ot is.

A 8. ábra a szükséges keresztmetszet megállapításához ad segítséget.

Az előzőekben ismertetett képletek közepes bonyolultságú és méretű öntvények esetén jó eredményt adnak. Ezekon kívül számos más számítási eljárás is ismert. A nagyszámú gyakorlati eredmény értékelésével a különböző ötvözetekhez is pontos, széles tartományban alkalmazható összefüggések válnak ismertté, ezek ismertetésére a későbbiekben visszatérünk.

IRODALOM

- [1] Frommer, L.—Lieby, L.: Druckgusstechnik. Band I. Springer-Verlag, Berlin, 1965.
- [2] Benett, F. C.: Foundry, 89 (1961) 11. sz. 104—107. és 12. sz. 75—79. old.
- [3] Pakorny, H. H.: Giesserei-Praxis, 1969. 24. sz. 421—429. old.
- [4] Davok, W.: Giesserei-Praxis, 1967. 15. sz. 280—283. old.
- [5] Lieby, G.: Giesserei 59 (1972) 25. sz. 741—759. old.
- [6] Koch, P.: Öntöde 28 (1977) 3/4. sz. 58—59. old.
- [7] Lieby, G.: Giesserei 60 (1973) 3. sz. 53—58. old.
- [8] KGM 36.672—76 sz. műszaki irányelvek.
- [9] Taschenbuch der Giesserei-Praxis, 1979. 97. old.

Egyetemi hírek

Az 1979/80-as tanévben a Kohómérnöki Karon 51 elsőéves hallgató kezdte meg tanulmányait.

*

Dr. Nándori Gyula tszv. egyetemi tanár 1979. október 17—20 között rövid tanulmányutat tett Lengyelországban. Részt vett a krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia alapításának 60 éves jubileumi ülésén mint meghívott vendég.

*

November 22—29 között az egyetemek közötti barátságai együttműködési szerződés keretében dr. Nándori Gyula tszv. egy. tanár egyhetes tanulmányúton vett részt. A szófiai Gépipari és Elektrotechnikai Műszaki Egyetem Öntészeti Intézetét látogatta meg, ahol dr. Georgi Angelov professzor fogadta. Dr. Nándori Gyula tanulmányozta az intézetben folyó oktató- és kutatómunkát és látogatást tett több bolgár öntödében. Az Ihtimani Vasöntödében folyik jelenleg a legnagyobb bolgár öntödei fejlesztés. Az olvasztómű korszerűsítése során 11 darab szovjet gyártmányú, 10 tonnás hálózati frekvenciás tégléyes indukciós kemencét telepítenek. Újszerű, praktikus megoldású a lengyel tervek alapján készített gépesített adagolás is.

*

Négyfős hallgatói delegáció vett részt a kassai Műszaki Főiskolán december 3—7 között megrendezett nemzetközi tudományos diákköri konferencián. Az öntőágazatos kohómérnök-hallgatókat Macher Frigyes V. éves hallgató képviselte. A konferencián a társegyetemek hallgatói szakmai előadásokat tartottak, és több kulturális rendezvényen vettek részt. A kohászati szekcióban magyar részről Dobó Zsuzsanna—Macher Frigyes: Az itrium hatása a hipoeutektikus öntöttvasak dermedési, szövetszerkezeti és szilárdsági tulajdonságaira című dolgozatát ismertették.

*

Az egyetemek közötti barátságai és együttműködési szerződés alapján 1980. január 21—28 között Jónás Pál adjunktus az NDK-ban tett tanulmányutat. Kintartózkodása alatt tanulmányozta a Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémián az öntőmérnök-képzés időszervi problémáit, az oktató-, nevelő- és kutatómunkát.

*

Mint már beszámoltunk róla, az 1979/80-as tanévben 10 ötödéves öntőágazatos kohómérnök-hallgató kért diplomaterv-feladatot az Öntészeti Tanszéktől. A hagyományoknak megfelelően a vas- és acélöntészet témakörében dr. Nándori Gyula és Jónás Pál, a fémöntészet témakörében dr. Nándori Gyula, a formázóanyag témakörben Tóth Levente és Jónás Pál irányította a diplomatervezők munkáját. A diplomaterveket a hallgatók részben üzemekben, részben az Öntészeti Tanszék műhelycsarnokában és laboratóriumában végzett kísérletek alapján készítették el.

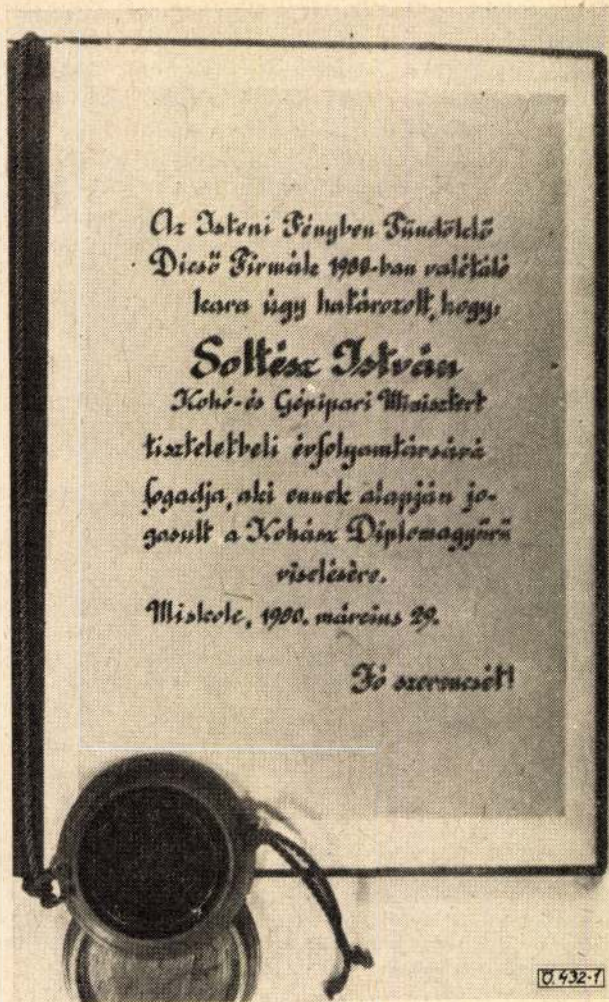
Szigorló hallgatóink nevében ezúton mondunk köszönetet azoknak az üzemi szakembereknek, akik napi elfoglaltságuk mellett időt szakítottak a diplomaterv készítése során felmerülő problémák konzultálására, és a lehetőségekhez képest biztosították a feltételeket az üzemi kísérletek sikeres elvégzéséhez.

*

Az 1979/80-as tanév első félévében az Öntészeti Tanszéken Jónás Pál adjunktus irányítása mellett Fehér János IV. éves öntőágazatos kohómérnök-hallgató készítette tudományos diákköri dolgozatot az „Öntöttvasak kristályosodási tulajdonságainak termikus vizsgálata” című témából.

*

Március 29-én tartották meg az ötödéves kohómérnök-hallgatók szalagavató szakestélyüket, amelyen megjelentek az alaptárgyi és szaktanszékek oktatói és a hazai kohászati nagyüzemeink képviselői. A jó hangu-



1. ábra. A kohászdiplomagyűrt viselésére jogosító okirat

latú, pezsgő humorú szakestélyen tiszteletük és megbecsülésük jeléül kohászgyűrűt és kohászkalapot adományozott az évfolyam.

Kohászgyűrűt kapott *Soltész István* kohó- és gépipari miniszter és *dr. Roosz András*, a Fémteni Tanszék adjunktusa (1. ábra).

Kohászkalapot kapott *Jónás Pál*, az Öntészeti Tanszék adjunktusa és *dr. Gulyás József*, a Kohógeptani és Képlékenyalakítástani Tanszék adjunktusa.

A kohász hagyományok ápolása terén nyújtott támogatás elismeréseként *Cziráki Barnabás* valaelnök, a Csepel Művek Vas- és Acélöntődei, az Inotai Alumíniumkohó és a Székesfehérvári Könnyűfémű képviselőinek átnyújtotta az Öntészeti Tanszéken öntött egyetemi dísztalat.

*

A Tanulmányi Emlékérem arany, ezüst és bronz fokozatát március 15-én nyilvános kari tanácsülésen *dr. Vorsatz Brúnó* dékán adta át a kiváló tanulmányi eredményt, példamutató emberi magatartást és széles körű társadalmi munkát végző kohómérnök-hallgatóknak. A Tanulmányi Emlékérem arany fokozatát 5, ezüst fokozatát 8, bronz fokozatát 10 kohómérnök-hallgató kapta meg.

Az öntőágazatos kohómérnök-hallgatók közül a Tanulmányi Emlékérem arany fokozatát kapta *Macher Frigyes* és *Kiss Éva* ötödéves hallgató.

A Tanulmányi Emlékérem ezüst fokozatát kapta *Sztrovecz Judit* harmadéves, *Réczeg János* és *Szalmásiné Veres Zsuzsanna* ötödéves hallgató.

A Tanulmányi Emlékérem bronz fokozatát kapta *Rosztovics György* negyedéves, *Pappné Nyíri Mária*, *Tokai Tamás* és *Sztankó Éva* ötödéves hallgató.

*

Az intézmények közötti szerződés keretében, hallgatói delegáció tagjaként *Göndör Zsuzsanna* IV. éves öntőszakos kohómérnök-hallgató április 21—25 között részt vett a Kassai Műszaki Főiskolán rendezett kohásznapokon. Kinttartózkodásuk alatt tanulmányozták a főiskolán folyó oktatómunkát, megismerkedtek több tanszék kutatómunkájával, a laboratóriumok korszerű berendezéseivel.

A kohászati napokon a társegyletek meghívott hallgatói a műszaki szekcióban előadásokat tartottak a tudományos diákkörben végzett munkáikról. Magyar részről *Göndör Zsuzsa—Fodor Krisztina*: „A 0,05—0,5 % ritkaföldfémekkel ötvözött hipo- és hipereutektikus öntöttvasak dermedési és szövetszerkezeti tulajdonságainak vizsgálata” című dolgozat került ismertetésre.

Jónás Pál

Folyóiratszemle

Hazai szaklapokból

Automatizálás

Mihályi Zoltán: Raktéri felrakógépek automatizálása. 1979. 10. sz.

Dobó Andor: Vállalati automatizált irányítási és információfeldolgozó rendszerek létrehozása. 1980. 4. sz.

Dunai Vasmű Műszaki-Gazdasági Közleményei

Barta Ottó: Biztonsági készlet meghatározása matematikai modellek segítségével. 1980. 1. sz.

Energiagazdálkodás

Ács M.—Burda I.—Lehocky Gy. né: Gáztüzelésű berendezések karbantartásának időszerű kérdései. 1979. 12. sz.

Gép

Dr. Visontay István: Ipari szolgáltatási tevékenység a gázhegesztés és lángvágás területén. 1979. 11. sz.

Varsányi János: A vállalati készletgazdálkodás néhány módszertani kérdése és megoldása. 1980. 1. sz.

Gépgyártástechnológia

Demeter Pál: Karbantartási adatok számítógépes elemzése. 1980. 1. sz.

Ipargazdaság

Dr. Pálincás Jenő: A kutató-fejlesztő munka hatékonyságának növelése a fejlesztés és a sorozatgyártás közé iktatott kísérleti üzemmel. 1979. 10. sz.

Dr. Pető Márton: A vállalat belüli irányításról, különös tekintettel az érdekeltségi rendszerre. 1980. 1. sz.

Gergely Gábor—Kiss Ferenc—Lathwesen Henrik: A fiatal értelmiségiek helyzetéről készített kérdőíves felmérés tapasztalatai. 1980. 2. sz.

Iparpolitikai Tájékoztató

Dr. Pető Márton: Takarékos energiagazdálkodás az öntődégekben és a távlati fejlesztés. 1979. 10. sz.

Klcsik Sándor: A hazai öntődék korszerűsítése a takarékos anyagfelhasználás szempontjából. 1979. 11. sz.

Dr. Pető Márton: Az öntvénygyártás és a gépipar termelési szerkezetének korszerűsítése a kohó- és gép- ipar területén. 1979. 12. sz.

Zana Dezső: A fémhulladék-hasznosítás helyzete és fejlesztése. 1980. 2. és 3. sz.

Korróziós Figyelő

Gecei Gábor: A tüzi horganyzókádák főbb jellemzői. 1979. 6. sz.

Korszerű Technológiák

Barna Lajos: Anyagmozgatási rendszerek görgős és hevederes szállítópályák felhasználásával. 1980. 1. sz.

Mérés és Automatika

Kemény Tamás: Mérlegcellák mint az elektronikus mérlegek érzékelői. 1979. 10. sz.

Minőség és Megbízhatóság

Erdősi József—Szende György: Az elektrohidraulikus öntvénytisztítás. 1979. 5. sz.

Szántó János: A kötőanyag nélküli formázási eljárások. 1979. 5. sz.

Dobó Andor—Szajcz Sándor: Rendszerek működési eredményességének vizsgálata. 1979. 6. sz.

Szabványosítás

Dr. Oldal György: A műszaki rajzírás új szabványai. 1980. 2. sz.

Tudományos és Műszaki Tájékoztató

Dr. Lázár Péter: A műszaki információ napjainkban. 1979. 12. sz.

Szuspenzióöntéssel öntött alumíniumötvözetek tulajdonságai

A szuszpenzióöntés lényege, hogy a folyékony fémbe öntés közben apró hűtőelemeket (fémport, -szemeseket vagy -forgácsot) adagolnak. Alumíniumötvözetekhez ilyen hűtőelemek nem használhatók, mert a felületükön keletkező oxidréteg igen megnövelné a nemfémes zárványok mennyiségét. Ezért a szuszpenzióállapotot előre leöntött, $10 \times 75 \times 130$ mm méretű lapok adagolásával oldották meg. A 200°C hőmérsékletű lapokat 10 kg-os öntőüstben levő fémolvadékba rakták, ahol 26 másodpercen belül beolvadtak.

Homok- és fémformába öntött próbatesteken vizsgálták a szuszpenzióöntés hatását az alumíniumötvözetek mechanikai és öntészeti tulajdonságaira. A folyékony-ságot spirálpróbával, a térfogatos zsugorodást és sűrűséget 80 mm átmérőjű és 80 mm magas kúpos próbatesteken vizsgálták.

A hagyományos és a szuszpenzióöntéssel készített próbák szilárdsága és nyúlása azonos volt, a sűrűségben sem találtak lényeges különbséget. A szuszpenzióöntéssel viszont a térfogatos zsugorodás lényegesen csökkent, különösen azoké az ötvözeteké, amelyek nagy hőmérsékletközben dermednek. A szemcsefinomodás az adagolt lapok minőségétől függ. Az előzetesen erős alakításnak alávetett lapok nagyobb szemcsefinomító hatást mutattak.

A lapok beolvadását úgy vizsgálták, hogy 5—16 s után kihúzták őket az olvadékból, és megmérték a tömegüket. A lapok beolvadása az ötvözet összetételétől és dermedési hőmérsékletközétől függ.

Az üzemi alkalmazáshoz egy 10 kg-os házat választottak, amelyet Al3 ötvözetből öntenek. Az öntvény mértékadó falvastagsága 4—6 mm, de sok az átmenet és az anyagalmaz. Ezt a sok hőhalmazódási hellyel terhelt öntvényt úgy öntötték, hogy a lapokat közvetlenül az öntés előtt rakták az olvadékba. A lapok vastagságát, tömegét és hőmérsékletét úgy határozták meg, hogy beolvadásuk az öntés végén fejeződjön be. Így az öntés elején a forró fém még szuszpendált részecskék nélkül áramlik a formába, és jól kitölti a vékony falú részeket. Az öntés előrehaladtával a lapok oldódnak, és az öntvény anyagalmazait már sok szuszpendált részecskét tartalmazó anyag tölti ki. Ezáltal az öntvény egyes részei között egyébként fennálló dermedési időkülönbségek kiegyenlítődnek, lunker nem keletkezik.

A szuszpenzióöntés bevezetésével a hűtővasakat és a tápfejeket el lehetett hagyni. Így a kihozatal 35—45 %

ról 70—80 %-ra nőtt, és a formázástechnológia is egyszerűsödött. A nem kellő tömörségből eredő selejt 10—15 %-ról 1,5 %-ra csökkent.

Tomofeev, G. I. és társai: Lit. Proizv. 1979. 8. sz. 13—14. old.

Melegszilárd alumíniumötvözet

A kobalttartalmú alumíniumötvözeteket már régóta használják hőnek kitett alkatrészekhez, pl. gázégőkhoz. Franciaországban most szabványosítottak egy ilyen ötvözetet (AFNOR NF A 57—702). Az Al-Cu5NiCo ötvözet összetétele a következő:

Cu = 4,50—5,50 %
Ni = 1,30—1,80 %
Mn = 0,20—0,30 %
Ti = 0,15—0,25 %
Co = 0,10—0,40 %
Sb = 0,10—0,40 %
Zr = 0,10—0,30 %

Korlátok: $\text{Ti} + \text{Zr} \leq 0,50 \%$, $\text{Sb} + \text{Co} \leq 0,60 \%$. Egyéb elemek maximális mennyisége: $\text{Fe} = 0,50 \%$, $\text{Si} = 0,30 \%$, $\text{Mg} = 0,05 \%$, $\text{Zn} = 0,05 \%$, $\text{Pb} = 0,05 \%$, $\text{Sn} = 0,05 \%$.

1. táblázat

Formázási mód	R_m N/mm ²	$R_{p0,2}$ N/mm ² legalább	A %	HB
Homok	160	140	—	70
Kokilla	200	180	1,0	80

Az öntvényeket háromlépcsős hőkezelésnek (mester-séges keményítés) vetik alá: oldó izzítás $535 \pm 5^\circ\text{C}$ -on 5 h, hűtés vízben szobahőmérsékletre, hűntartás $251 \pm 3^\circ\text{C}$ -on 16 h hosszat. A hőkezelt öntvények előírt mechanikai tulajdonságai az 1. táblázatban láthatók. Ezek az értékek 250°C -ig alig változnak. Az öntvényeket 1000 órán át 300°C -on tartva a szakítószilárdság 75 %-ra, a kéttizedes határ 55 %-ra eszikken.

Jakob, S.—Drouzy, M.: Fonderie 391. sz. 1979. 255—258. old.

Krómmal és molibdénal ötvözött hidegszivós acélöntvény

Az utóbbi időben megnőtt az érdeklődés a hidegszivós acélöntvények iránt. Ezeket főleg a sarkvidéken alkalmazták távvezetékek építéséhez és a bányászatban. Az erre a célra alkalmas nikkelacélok hátránya, hogy érzékenyek a hidrogén okozta hibákra, mivel a nikkel növeli az acél hidrogénoldó képességét. Ezért megvizsgálták a krómmal és molibdénal ötvözött acélok tulajdonságait.

2. táblázat

Sorszám	C %	Mn %	Si %	Ni %	Cr %	Mo %
1.	0,11	0,60	0,25	3,00	1,56	0,40
2.	0,11	0,86	0,27	—	3,19	0,54
3.	0,17	0,74	0,24	—	1,64	0,48
4.	0,12	0,70	0,28	0,01	3,10	0,49

A vizsgált acélok összetétele a 2. táblázatban látható. Az 1. ötvözet az ASTM A757 szabvány szerinti, nikkel-tartalmú, E1Q jelű acél. Az ötvözeteket tiszta betétanyagokból argonatmoszféra alatt olvasztották. Az ötvözetekből 50 mm vastag lapokat öntöttek. Az első három ötvözetet 196 HB keménységűre, a 4. ötvözetet az E2Q1-re előírt 230 HB keménységűre nemesítették.

Az első három ötvözetből öntött próbadarabok szövete martensitből és bainitből állt, a szemcsenagyság az ASTM skála 3. és 5. fokozata között volt. A mechanikai vizsgálatok szerint a Cr-Mo acélok tulajdonságai megfelelnek az E1Q acél előírásainak ($R_m \approx 620 \text{ N/mm}^2$, $R_{p0,2} \approx 450 \text{ N/mm}^2$, $A \approx 22 \%$, $Z \approx 40 \%$). A Cr-Mo acélok nyúlása valamivel kisebb, mint a nikkel-tartalmúé. A bemetszett Charpy-próbatesten -73°C -on mért ütőmunka meghaladta a hidegszivós acélöntvényekre az ASTM szabványban előírt 41 J értéket. Az átmeneti hőmérséklet -100°C alatt volt.

A 4. ötvözet szövete ugyancsak martensites-bainites, szemcsenagysága 4 körül volt. A mechanikai tulajdonságok elérték vagy meghaladták az E2Q1 ötvözetre előírt értékeket ($R_m = 620—825 \text{ N/mm}^2$, $R_{p0,2} \approx 485 \text{ N/mm}^2$, $A \approx 18 \%$, $Z \approx 30 \%$). A -73°C -on mért ütőmunka ki-

emelkedően jó volt: a három próba átlaga 85 J, a két legkisebb értékű próbáé 79 J volt, szemben az előírt minimális 41 J-lal. Az átmeneti hőmérséklet $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt volt.

A vizsgálatokból tehát egyértelműen megállapítható, hogy a nikkeltmentes Cr-Mo acélok tulajdonságai nem maradnak el a nikkeltartalmúakétól, ugyanakkor hidrogénérzékenységük lényegesen kisebb, mint am azoké.

Arson, H. L.: Trans. Amer Foundrym. Soc. 87 (1979) Paper 80.

A gömbrákos öntöttvas kristályosodása

Megvizsgálták az öntöttvas kristályosodását olyan esetben, amikor a grafitgömbök egyenes vagy ívelt sorokba rendeződnek. Az ilyen szerkezetű gömbrákos vasöntvénynek kisebb nyúlása van, és táplálása is nehezebb.

A laboratóriumi kísérletekhez 2,8–3,6 % karbon- és 1,8–3,7 % szilíciumtartalmú ($CE=3,8-4,7\%$) öntöttvasakat olvasztottak, és ezekből U65 és Y50 próbadarabokat öntöttek. Ezek lehülési görbéjét normális és differenciális alakban vették fel. A metallográfiai vizsgálatokhoz a csiszolatokat lúgos nátrium-pikráttal maratták, hogy a szilícium eloszlása színárványokkal kiemelkedjen.

Megállapították, hogy a primer austenitdendritek mennyisége fordítva arányos a karbonegyenértékkel. Az azonos karbonegyenértékű öntöttvasak közül a nagyobb szilíciumtartalmúakban több dendrit volt. Ugyanakkor több dendritet találtak a gyorsabban lehűlő U-próbadarabok szövetségében is. A grafitgömbök eloszlása annál rendezetlenebb, minél nagyobb az austenitdendritek mennyisége. A lassabban lehűlő Y-próbákban, ahol kevesebb dendrit volt, a grafitgömbök erősebb hajlamot mutattak a rendezettségre.

A hipoeutektikus öntöttvasak ($CE < 4,2\%$) differenciális lehülési görbéjén a primer austenit kristályosodását jól meg lehetett különböztetni az eutektikumétól. A közel eutektikus összetételű öntöttvasak dermedésekor ez a két szakasz egybeesett. A hipereutektikus öntöttvasak ($CE > 4,5\%$) differenciális lehülési görbéjére az eutektikus kristályosodás előtt egy erősen ingadozó szakasz a jellemző.

A mikroszondás vizsgálatok tanúsága szerint az austenitdendrit helyén és a grafitgömbök környezetében a szilíciumtartalom nagyobb, a mangántartalom pedig kisebb, mint az alapszövet egyéb részein.

A grafitgömbök rendeződése a következőképpen magyarázható. A közel eutektikus vagy hipereutektikus öntöttvasokban kevés dendritág keletkezik, és ezek között jelentős távolság van. A közbülső térben keletkező grafitgömböket austenitburok veszi körül, majd ezek felszállnak a dendritágakig, és így sort képeznek. Ha a dendritágak szöveget zárnak be egymással, akkor ívelt grafitosorok keletkeznek. A grafitosorok között helyezkednek el az eutektikus kristályosodás végén a szegregációs zónákban keletkező elfajult grafitrészek.

A grafitosorok keletkezésének tehát két feltétele van: 1. kevés, hosszú és megfelelően orientált austenitdendrit; 2. lassú lehülés, hogy elegendő idő legyen a grafitgömbök felúsulásához.

Kevés austenitdendritet találtak az eutektikus és a hipereutektikus öntöttvasok szövetségében is, amikor a DTA-görbén csak az eutektikus kristályosodás szakasza látszott. Feltehető, hogy az eutektikus kristályosodás során is keletkeznek dendritek az eutektikum austenitjének rovására. Az eutektikum dermedésének kezdetén az austenitdendritek és a grafit egyidejű kristályosodása valószínűleg az olvadék szilíciumtartalmától függ. Azonos karbonegyenérték mellett a nagyobb szilíciumtartalmú eutektikus vagy hipereutektikus öntöttvasokban több austenitdendritet találtak.

Holmanová, M.: Prakt. Metallog. 17 (1980) 3. sz. 105–115. old.

K. L.

Műszaki és gazdasági hírek

Hőviszanyerés indukciós kemencék hűtővizéből

A schwertei (NSZK) *Walter Hundhausen GmbH & Co.*, KG cégnél nemrég üzembe helyezett berendezéssel az indukciós kemencék hűtővizének hőjét vissza lehet nyerni. A 2,6 M DM beruházási költség 65 %-át a Kutatási és Technológiai Minisztérium vállalta magára. A cégnél évente 800–1000 t könnyűolajat tüzeltek el a fűtéshez és a melegvíz-szolgáltatáshoz. Az üzemből négy, egyenként 22–25 tonnás indukciós tégelykemence van, ezek évente mintegy 150 TJ villamos energiát használnak el, s ennek kb. 20 %-a a hűtővízbe kerül. Ez az energiamennyiség hozzávetőlegesen 1000 t fűtőolaj hasznosítható hőtartalmának felel meg (0,7 hatásfokkal számolva). A heidelbergi *Kraftanlagen AG* által épített hőviszanyerő berendezés teljesen automatikus üzemű és a hűtővíz hőtartalmának 65 %-át hasznosítja. Mivel a hőviszanyerő csak addig működik, amíg a kemencék, szükség esetén a hagyományos tüzelésű hőközpont is bekapcsolható. A meleg évszakokban, amikor kevesebb hőenergia kell (csak a meleg vízhez), a hűtővíz melegét a szokásos módon, hőberendezésben vezetik el. A tervezés időszakában a hőviszanyerő berendezés még gazdaságtalannak látszott, de az időközben bekövetkezett olajáremelés folytán rentábilissá vált. A berendezés telepítését az üzemennt lényeges zavarása nélkül sikerült megoldani.

Giesserei 1980. 1. sz.

Dróthálóba csomagolt kupoládagok

Japánban kísérleteket végeztek a kupolókemence fémcs betétanyagának dróthálóba csomagolásával. A hagyományos adagoláskor a fémcsbetét és az adagoksz rétegeket képez, de az adagok lefelé haladásával ezek a rétegek keverednek. Az új adagolási módszer megaka-

dályozza az anyagok keveredését, ennek következtében nő a csapolási hőmérséklet. A fémcs betét egyben érkezik a kupoló előmelegítő zónájába, ezáltal nő a hőfelvétele. Az adagoksz így egy tömegben éri el az alapkokszot, így rejtett hője egyszerre szabadul fel, és jobban növeli a vas hőmérsékletét. Az olvasztás egyenletesebbé válik, az alapkoksz magassága is változatlan marad.

Imono 1978. 10. sz.

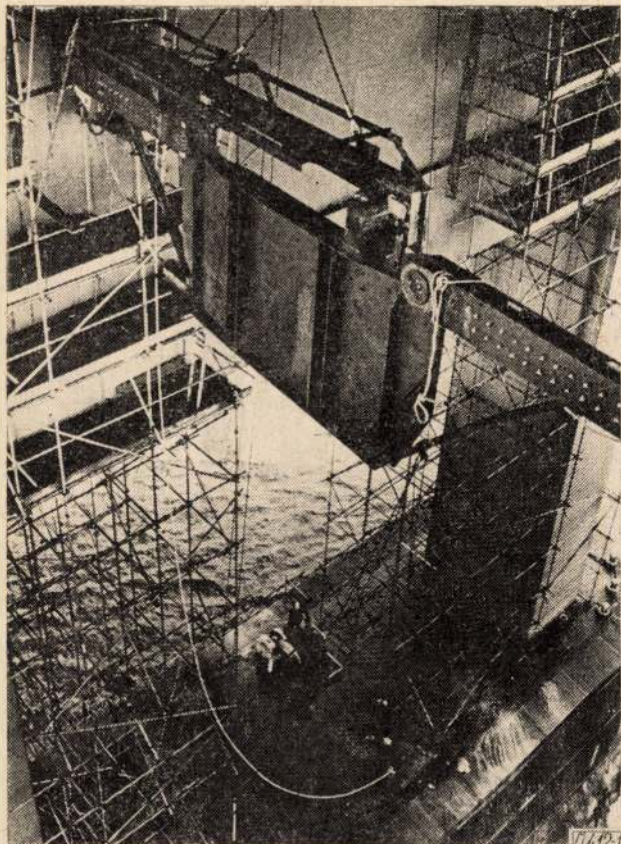
Új hőálló acélöntvény

A petrolkémiai ipar igényeinek kielégítésére az amerikai kutatók új önthető acélöntvézetet dolgoztak ki, amely $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik. A HP-50WZ jelű ötvözet lehetővé teszi, hogy a berendezések igénybevétele nagy hőmérsékleten is fokozzák. Ezáltal csökkenthető a falvastagság. Az austenites ötvözet 0,5 % karbon, 26 % krómot, 35 % nikkelt, továbbá volfrámot és cirkóniumot tartalmaz, ára versenyképes. Különleges öntéstechnológia nem szükséges: a szokásos módon olvasztható, statikus és centrifugális öntéssel önthető. Az öntvény a hagyományos módszerekkel hegeszhető szabványos hegesztőpálcákkal. Az új ötvözet kedvező tulajdonságai miatt nemcsak a petrolkémiai iparban, hanem más területeken is alkalmazható.

Mod. Cast. 1979. 3. sz.

Meehanite-hídsaru autópályahídhoz

Nem régen fejezték be a Severn folyó torkolata felett Bristol közelében átvezető autópálya hídjának átépítését. A függőhíd pályáját mozgó konzolok tartják a pillérekre. Mivel a hídon évente mintegy 10 millió



1. ábra. Saruegység behelyezése a Severn-híd pillérszerkezetébe. A perselyek Meehanite-öntöttvasból készültek

gépjármű halad át, a hídsarukat megerősítették. A konzolokat a hídkonstrukcióval perselyek kötik össze. A perselyeket a Dudley Foundry Company öntötte GA350 minőségű Meehanite-öntöttvasból, amelynek jó nyomószilárdsága és csúszási tulajdonságai vannak, és a tengeri levegő korróziós hatásának is jól ellenáll. A perselyek külső átmérője 240 mm, falvastagsága 20 mm, hossza 110 mm. Összesen 48 perselyt építettek be, sarunként négyet. Az 1. ábra azt mutatja, hogyan helyezték be egy ilyen saruegységet a pillérszerkezetbe.

Meehanite Pressemitt.

Folyékony vas és acél szinképelemzése

A mintavételt és a mintának a laboratóriumba való szállítását küszöböli ki az *Institute de Recherches de la Sidérurgie Française* (IRSID) kutatói által kifejlesztett új eljárás, amely az optikai emissziós spektrometrián alapul. Az elemzést a folyékony fém és egy referencia-elektrod között létesített elektromos külsős szinképből végzik. Az eljárás érzékenységét és reprodukálhatóságát elsősorban a hőmérséklet, a szikráztatási idő és a salak jelenléte befolyásolja. Jelenleg laboratóriumi körülmények között a C, Mn, P, S, Si, Al, Ni, Cr és Mo vizsgálható. Az új elemző módszer üzemi bevezetése különösen a folyamatos eljárások fejlődésében lehet nagy jelentőségű.

Mod. Cast. 1979. 10. sz.

Homokelőkészítőberendezés vákuumformázáshoz

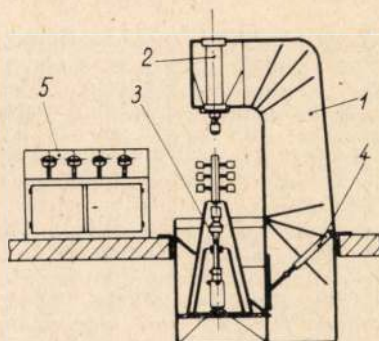
A vákuumformázáshoz a szokásostól eltérő homokelőkészítő berendezést kellett kidolgozni. A *Krämer & Penz* cég által gyártott berendezések teljesítménye 8 és 40 t/h között változik. A berendezés fő része a tetőszívással ellátott őrítőkamra. A homoktöleszben gyűrű alakú elszívás van. Az öntvényelvévő helyen is elszívják a port. A berendezés további részei: az adagoló-, keverő- és szállítócsiga, amelynek szállítótelje-

sítménye fokozat nélkül szabályozható, valamint a homokszíta. A homokhűtő teljesítménye is 40 t/h-ig terjed, a homokot 200 °C-ról 35 °C-ra hűtik le. A zárt szállítórendszer kopásálló alkatrészekből áll. A meleg homokot tároló bunker befogadóképessége 200 t, és szintjelzővel van ellátva. Külön bunker van a hideg homok részére. A teljes homokelőkészítő berendezést egy vezérlőegység irányítja.

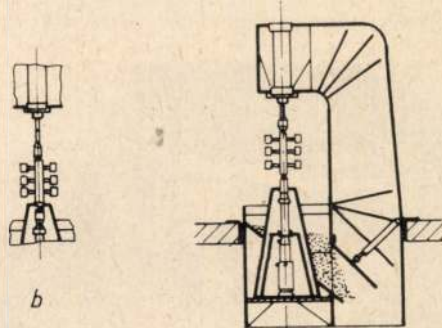
Giesserei 1980. 1. sz.

Precíziós öntvények tisztítása

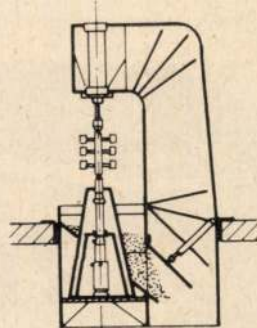
A gelsenkircheni *Frölich & Klüpfel Drucklufttechnik GmbH & Co. KG* pneumatikus őrítőberendezésével (2. ábra) gyorsan és kíméletesen eltávolítható a precíziós öntvényekről a kerámia héj. A csokrot az 1 állványhoz csatlakozó asztalra helyezik (2a ábra), s a 2 pneumatikus dugattyúval az asztalhoz szorítják (2b ábra). Ezután a 3 pneumatikus dugattyú (melynek nyomása nagyobb, mint a 2 ellendugattyúé) felfelé



a



b



c

6.472-2

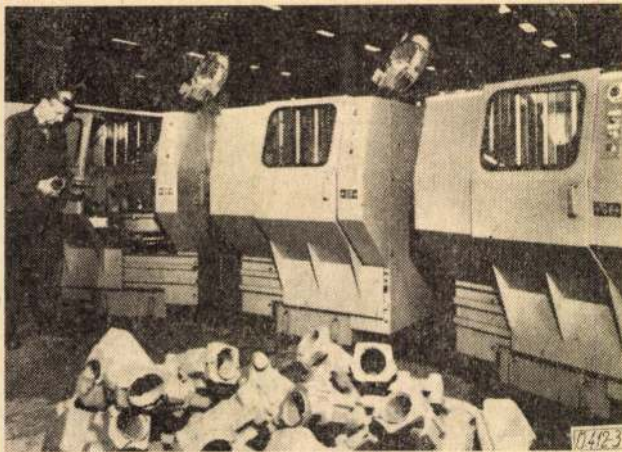
2. ábra. Pneumatikus tisztítógép precíziós öntvényekhez
1 — állvány, 2 — ellendugattyú, 3 — munkadugattyú, 4 — leeresztő dugattyú, 5 — vezérlőpult

halad, s így az öntvény mintegy légpárnán lebeg a két henger között. Ekkor bekapcsol a 3 hengerrel egybeépített pneumatikus kalapács, s a rezgéstől a kerámia héj leválik az öntvényről (2c ábra). Az ellendugattyút felemelve, a megtisztított öntvény az asztalról leemelhető. A héjdarabok az alul levő tartályba esnek, innen a 4 pneumatikus hengerrel működtetett ajtón át a szint alatti tárolóba jutnak.

Giesserei-Praxis 1979. 17. sz.

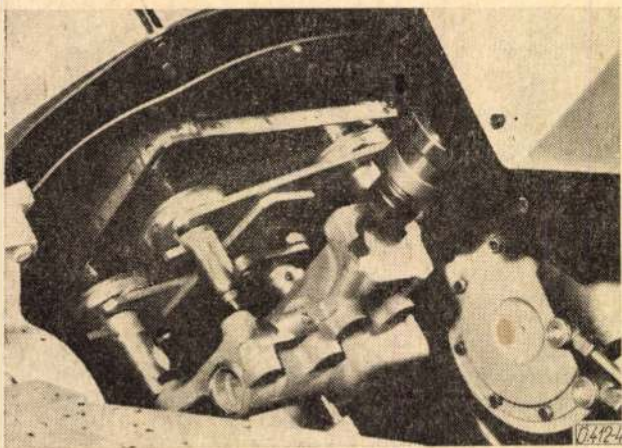
Automatikus öntvénytisztító sor

A schaffhauseni *Georg Fischer AG* CORONEX öntvénytisztító sora teljesen automatikusan sorjátlanítja és tisztítja az öntvényeket. A kezelőszemélynek csak az a dolga, hogy a berendezéseket ellássa öntvényekkel (3. ábra). A sor egy elektronikus vezérlőberendezésből, egy hidraulikus egységből és 3–6 megmunkálóegységből áll. Az utóbbiak egymástól függetlenül dolgozhat-



3. ábra. CORONEX automatikus öntvénytisztító sor

nak, így egyidejűleg különböző öntvényfajtákat lehet tisztítani. Az elektronikus letapogató érzékeli az öntvények eltérését a mintadarabtól, vagy azt, ha az öntvények a megmunkálási programhoz képest rossz sorrendben következnek. Egyik öntvényfajtaról a másikra való áttérés a program egyszerű cseréjével gyorsan megvalósítható. Az univerzális befogókészülék kb. 30 perc alatt alkalmassá tehető az új öntvényhez, ezért kis szériák (mintegy 50 darabtól) is gazdaságosan tisztíthatók. Az öntvények fő mérete 50 és 400 mm között változhat, súlya maximálisan 40 kg lehet. A beömlőt, felöntéseket, sorjákat marással, illetve sapkázással távolítják el (4. ábra), így a hagyományos öntvénytisztítást kísérő zaj- és porártalom itt nem jelentkezik. A tisztítás ideje közepes öntvényeknél kb. 5 perc. Bár a tisztítósor számos egységet magába foglal, nincs akadálya, hogy egy új programmal más műveleteket (pl. ellenőrzést, keménységmérést) is beiktassanak.



4. ábra. A beömlők, felöntések, sorják eltávolítása marással

A CORONEX jelentős előrelépés az öntvénykészítés teljes automatizálásához, a környezet- és munkavédelmi problémák megoldásához.

+GF + Presseinf.

Automatikus pörgető öntőgép hengerperselyekhez

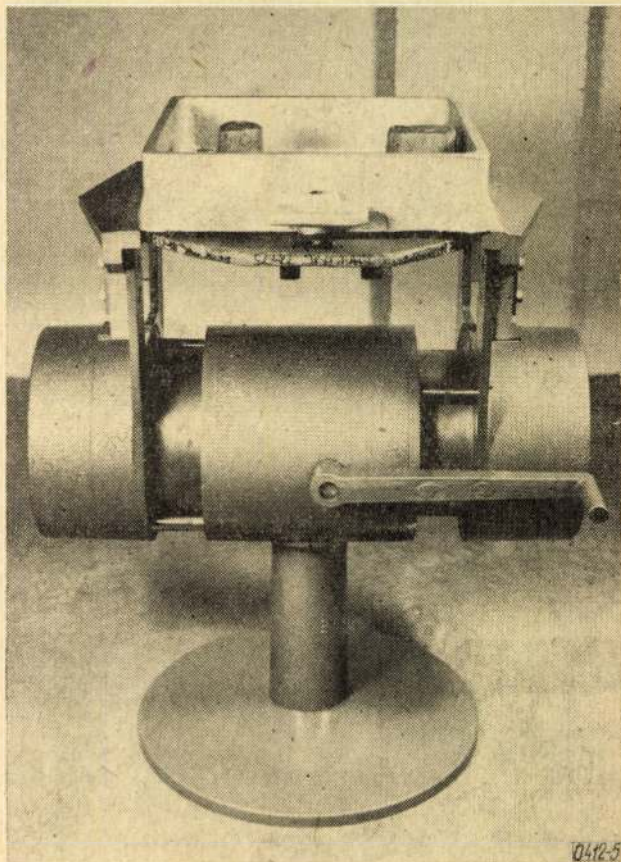
A Renault és a Peugeot autógyár közös leányvállalata, a douvrini *Française de Mécanique* — amely naponta 2400 motort készít — a hengerperselyeket 1976 óta a Renault tervezőintézete által kifejlesztett, nagymértékben automatizált pörgető öntőgépeken gyártja. Két berendezéssel két műszakban naponta 29 000 hengerperselyt öntenek. Egy öntvényből — fűrészeléssel — négy perselyt kapnak. A gép ütemideje 24 s. Az osztott kokillákat a centrifugális erő elvén működő

— Renault-szabadalom szerinti — zárszerkezet tartja össze. A kokillatartósság 1000 és 1500 öntés között mozog. A berendezés lényeges része a 3 tonnás öntökemence, amellyel a folyékony fémeket olyan pontosan lehet adagolni, hogy csak 10—12 % a túlsúly, tehát a kihozatal igen kedvező. Az öntöttvasat a központi olvasztóműből dobüstben szállítják az öntökemencéhez. A lemezgrafitos öntöttvasat 0,45 % krómmal és 0,40 % foszforral ötvözik. Az öntőgép forgóasztalán 6 pozícióban 2—2, összesen 12 kokilla foglal helyet. A maximális fordulatszám 1500 min⁻¹. A kokillákat ugyancsak Renault-szabadalom szerinti, szilícium alapú mázzal vonják be, majd módosítás végett FeSi-ot adagolnak a kokillába. Az öntési hőmérséklet 1320—1350 °C. A leöntött kokillákat görgőpályán szállítják az ürítőhelyre, ahol a kokillákat hidraulikus úton nyitják. A visszatérő kokillák hőmérséklete 300—350 °C. Reggel, a műszak indulásakor a kokillákat kemencében melegítik elő. A perselyeket csak a motorblokkhoz csatlakozó részen munkálják meg, a külső (hűtött) felület nyersen marad, ugyanis a perselyek eltérése a hengeres alaktól kisebb, mint 0,5 mm.

Giesserei 1980. 2. sz.

Rugalmas formázógép kis öntődéknek

Miközben az öntődei gépek egyre nagyobbak és bonyolultabbak lesznek, nem feledkeznek meg a kis öntődékről sem. A *Harford Industrial Machinery Ltd.* (Leicester, Nagy-Britannia) most AM1 típusjellel piacra hozott egy rugalmasan alkalmazható kis kézi formázógépet (5. ábra). Az egyszerű géppel nyers formák ké-



5. ábra. Az AM1 típusú kézi formázógép mintalappal és formaszekrényvel

szíthetők kézi döngöléssel, különböző méretű formaszekrényekben. A formatervezett öntöttvas gépállvány mintalaptartója teleszkópos megoldású, és egy kézi kerékkel állítható. A szekrényméret 288 × 288 mm-től 512 × 614 mm-ig változhat, a maximális mintamagasság 154 mm lehet. A mintalap egy kar segítségével süllyeszt-

hető. A formázógépet betanított munkás kezelheti, védőberendezés nem szükséges, karbantartása egyszerű. A gép ára töredéke egy hasonló kategóriájú félautomatikus formázógépének. A gép 88 cm magas, 59 cm széles és 64 cm hosszú, súlya 187 kg.

A Citroën növeli alumíniumöntvény-termelését

A FATA SpA, az Acco (American Chain & Cable Company, Inc.) torinói leányvállalata több mint 5 M \$ értékben öntő- és megmunkálógépeket szállít a franciaországi Citroën gyár részére. Az új alumíniumöntőde a becsleker szerint évente 28 E t készre munkált öntvényt (hengerefejeket, kipuffogókat, dugattyúkat és más járműipari alkatrészt) fog gyártani. A FATA szállítja az új charleville-i öntőde összes öntőberendezését, köztük karusszeles és egyedi kokillaöntő gépeket, szerszámokat stb. A technológia bevezetése és a gépek kezelésének betanítása is a FATA feladata. Az öntőde 1981-re lesz

kész. A Citroën azután döntött erről a szerződésről, hogy egy műszaki delegáció meglátogatta a szovjetunióbeli KAMAZ alumíniumöntődét, amelybe a FATA 120 gépet szállított, s amely évente 50 E t kész alumíniumöntvényt állít elő.

Intern. Cast Metals J. 1979. 3. sz.

Módosítás a folyékony fém sugarban

A Foseco a BCIRA-val karöltve MSI System 90 néven egy komplett beoltórendszert fejlesztett ki a folyékony fém sugarban végzendő modifikáláshoz. A rendszer egy vezérlő-, egy adagolóberendezésből és beoltóanyagból áll. A pontosan adagolt beoltóanyagot sűrített levegő juttatja a fém sugarba, amikor az éppen eléri a beömlőtölcsért. Ezt a pillanatot optikai berendezés érzékeli, s ez vezérlő a módosítóanyag adagolását. A készülék bármilyen öntőberendezésre felszerelhető.

Giesserei-Praxis 1979. 18. sz.

A világ öntvénytermelése 1978-ban (t)

1. táblázat

	Szürkevas öntvény	Gömbragított vas-öntvény	Temperöntvény	Acélöntvény	Rézöntvény	Alumíniumöntvény	Magnézium öntvény	Cinköntvény	Egyéb öntvény	
Argentína	260 000	35 000	15 000	30 000	—	140 000	—	—	—	
Ausztrália	348 000	44 000	18 000	62 000	—	35 000	—	—	—	
Ausztria	142 104	31 506	15 436	27 169	5 348 ¹	10 720	—	—	—	
Belgium	163 500	6 480	180	73 660	1 490	6 920	—	—	3 110	
Brazília	944 144	271 229	57 018	130 331	21 357	51 967	11 528	18 312	—	
Chile (1977)	30 000	800	—	13 000	3 500	12 000	—	—	—	
Csehszlovákia (1977)	1 050 540	20 330	30 840	358 960	13 460	54 220	360	3 840	4 500	
Dánia	60 106	4 744	—	6 399	—	—	—	—	—	
Dél-afrikai Közt.	253 200	15 000	24 300	123 800	11 300	6 380	—	1 494	193	
Egyiptom	39 640	—	—	5 438	1 500	1 230	—	—	—	
Finnország	57 943	16 770	1 820	14 952	4 111	2 409	10	622	20	
Franciaország	1 542 745	668 853	78 648	194 416	31 894	196 566	346	43 891	2 425	
Fülöp-szigetek (1977)	57 000	—	—	30 450	3 810	3 210	—	600	—	
Hollandia	262 854	19 969	12 400	3 468	4 691	8 398	—	354	171	
India	200 000	6 300	21 000	75 000	—	—	—	—	2 509 ²	
Indonézia (1975)	30 473	—	—	300	756	50	—	—	—	
Izrael	21 100	1 500	2 900	6 200	4 500	2 600	—	800	300	
Japán	3 309 489	1 331 842 ³	345 015	623 087	83 501	520 063	156	58 376	2 262 ⁴	
Jugoszlávia	469 747	27 143	29 818	67 002	—	—	—	—	38 657 ²	
Kanada	740 131	205 493	34 553 ⁵	170 493	3 019	14 819 ⁶	—	24 208 ⁶	—	
Kínai Népközt. (1977)	3 535 000	350 000	195 000	4 800 000	—	—	—	—	300 000 ²	
Korea Közt. (1977)	322 300	69 700	28 200	51 400	—	—	—	—	—	
Lengyelország (1977)	2 149 000	—	—	369 000	—	—	—	—	—	
Luxemburg	89 941	—	—	2 163	2 709	0 077	—	—	—	
Magyarország	268 351	3 439	9 067	55 957	10 760	19 868	—	2 453	61	
Mexikó (1975)	471 000	20 008	16 270	58 500	14 300	7 300	1 100	12 000 ⁶	5	
Nagy-Britannia	2 156 200	326 700	206 100	293 800	67 269	121 636 ⁶	410 ⁶	62 683 ⁶	13 393	
NDK (1975)	947 400	40 600	27 700	230 900	21 100 ⁷	61 700	—	—	—	
Norvégia	59 230	12 447	9 973	4 008	5 000 ⁸	—	—	—	8 600 ⁸	
NSZK	2 780 404	635 951	211 904	267 805	79 734	293 717	16 358	51 435	8 106	
Olaszország	1 358 672	115 629	46 164	129 636	75 000	238 000	3 000	56 700	1 186	
Pakisztán	271 296	100	—	20 000	1 500	2 500	—	—	—	
Portugália	44 900	5 100	16 300	9 900	3 700	1 600	—	—	2 200	
Románia (1977)	1 071 972	29 205	17 246	312 480	28 459	39 256	—	3 852	—	
Singapore	21 000	—	—	2 800	8 000 ⁸	6 000	—	2 500	—	
Spanyolország	626 000	80 000	31 140	98 150	30 000	70 000	—	27 043	—	
Svájc	194 100	—	250	10 150	3 600	13 150	400	1 500	—	
Svédország	249 000	37 000	9 000	16 000	10 000	20 000	1 000	2 000	—	
Szovjetunió	18 182 000	311 000	849 000	5 826 000	—	—	—	—	1 073 000 ⁹	
Tajvan	360 400	8 800	34 900	45 067	6 800	10 800	—	—	—	
Törökország	242 000	9 700	7 000	42 500	28 000 ⁸	4 500 ⁸	—	2 000 ⁸	—	
Uj-Zéland (1976)	16 782	—	—	—	—	—	—	—	—	
USA	11 415 062	2 006 125	739 740	1 689 552	257 581	911 156	21 708	273 127	15 365 ¹⁰	
Venezuela (1977)	39 000	40 000	3 000	2 500	900	1 200	—	800	—	
Zambia	1 475	—	—	31 270	3 810	—	—	—	—	
Összesen	89 632 459	56 850 201	7 408 263	3 144 882	16 295 263	852 509	2 898 212	56 376	650 690	1 475 063

¹Cink-, ólom- és óntvényvel együtt.

²Összes fémöntvény.

³Ebből 746 138 t öntöttvas cső és -idom.

⁴Viaszmintával és keramikus formában gyártott vas-, acél- és fém-öntvény.

⁵Ebből 7496 t fehérvas öntvény.

⁶1977-es adat.

⁷Összes nehézfém öntvény.

⁸Becsült adat.

⁹Összes fémöntvény, 1975-ös adat.

¹⁰Ólomöntvény.

Mod. Cast. 1979. 12. sz. 41. old. alapján.

Hazai hírek

A Csepel Művek Fémművének öntvénytermelése 1979-ben

A Csepel Művek Fémművének öntvénytermelése 1979-ben 13 787 t volt, 907 271 E Ft értékben. A tonnában mért termelés az előző évinek csak 98,3 %-át érte el, a termelési érték azonban 8,8 %-kal meghaladta az 1978. évit. Az Alumíniumöntőde termelését az 1. táblázat, a Székesfehérvári Nehézfémöntődeét pedig a 2. táblázat részletezi. A két gyáregység múlt évi termelése a Fémmű össztermelésének 13,5 %-a volt, 1,6 %-kal több, mint a megelőző évben.

K. J.

A Nehézfémöntőde termelése, t

Termék	1978	1979
<i>Homoköntőde</i>		
Alumínium homoköntvény	—	0,1
Bronz homoköntvény	513,0	418,3
Réz homoköntvény	—	2,5
Sárgaréz homoköntvény	37,7	38,7
Bronz centrifugálöntvény	200,4	149,9
Sárgaréz centrifugálöntvény	10,4	2,1
Bronz kokillaöntvény	390,6	300,0
Sárgaréz kokillaöntvény	19,4	14,7
Alumíniumbronz tömb	86,2	75,1
Bronztömb	81,7	—
Bronz kihozatali tömb, kivitel	28,2	30,1
Réztömb	54,6	37,6
Vörösötvözet tömb	18,3	—
Együtt	1440,5	1069,1
<i>Héjöntőde</i>		
Bronz héjöntvény	155,6	242,1
Sárgaréz héjöntvény	4,6	—
Bronz héj-kokilla öntvény	102,9	73,9
Sárgaréz héj-kokilla öntvény	—	3,8
Sárgaréz héj-kokilla öntvény, kivitel	1,9	—
Bronztömb	20,5	—
Sárgaréz tömb	1,2	—
Vörösötvözet tömb	30,7	—
Együtt	317,4	319,8
<i>Folyamatos öntőmű</i>		
Bronz folyamatos öntés	1526,4	839,8
Sárgaréz folyamatos öntés	32,2	41,5
Bronz kihozatali tömb, kivitel	—	29,7
Bronztömb	—	0,3
Sárgaréz tömb	—	1138,1
Együtt	1558,6	2049,4
<i>Szolgáltató üzem</i>		
Bronz, előnagyolt	117,0	116,1
Sárgaréz rúd, kivitel	10,3	—
Sárgaréz, folyamatos öntés, kivitel	27,6	—
Sárgaréz csaptelep, kivitel	37,4	12,0
Sárgaréz, előnagyolt	65,2	—
Együtt	257,5	128,1
<i>Tömbösítő öntőde</i>		
Bronztömb	688,1	704,2
Bronz kihozatali tömb, kivitel	1012,9	1771,0
Sárgaréz tömb	379,3	749,3
Sárgaréz tömb, kivitel	45,1	—
Vörösötvözet tömb	846,4	867,4
Vörösötvözet tömb, kivitel	19,9	—
Együtt	2991,7	4091,9
Összesen	6565,7	7658,3

2. táblázat

Az Alumíniumöntőde termelése, t

Termék	1978	1979
Homoköntvény, kézi formázás	198,5	184,8
Homoköntvény, gépi formázás	27,8	0,3
Kokillaöntvény, belföldi	168,0	123,0
Kokillaöntvény, kivitel	1580,4	1079,8
Ötvözött alumínium tömb	5709,8	4387,6
Vasalópárna	113,5	102,0
Cink homoköntvény	1,2	—
Cinktömb	66,4	83,6
Csapágykiöntés	5,4	12,5
Ólombronz csapágy	4,0	5,4
Összesen	7865,0	6129,0

1. táblázat

A Qualital laboratóriumának fejlesztése

Az évente 20 000 tonna öntészeti ötvözetet, dezoxidáló tömböt és formaöntvényt előállító CSM Qualital Könnyűfémöntőde — termékei minőségének biztosítása, versenyképességének fokozása és a gyártás gazdaságosságának növelése érdekében — anyagvizsgáló laboratóriumát jelentősen fejlesztette. Üzembe helyeztek egy ARL 34 000-DV emissziós kvantométert és egy TRAKIS 150 kV-os röntgenkészüléket.

F. B.

Csepel Művek Qualital Könnyűfémöntődjének 1979. évi öntvény- és tömbtermelése

A vállalat 1979. évi öntvény- és tömbtermelését a 3. táblázat részletezi.

Az összes termelési érték 721 M Ft, az öntvények termelési értéke 209 M Ft volt. Ez 6,5 %-kal nagyobb, mint az előző évi.

A szocialista országokba exportált termékek értéke az 1978. évi 22 M Ft-ról 18 M Ft-ra csökkent, a nem szocialista export 89 M Ft-ról 102 M Ft-ra nőtt.

A vállalat eredménytervét túlteljesítette.

F. B.

3. táblázat

A Qualital öntvény- és tömbtermelése 1979-ben

Termék	Termelés, t
Kokillaöntvény	1 770
ebből alumínium öntvény	1 540
magnézium öntvény	230
Nyomásos öntvény	1 034
ebből alumínium öntvény	1 006
cinköntvény	28
Öntvény összesen	2 804
Ötvözött öntészeti tömb	10 389
Hulladéktömb	8 124
Tömb összesen	18 413

Felhívjuk olvasóink figyelmét az 1980. évi nívódíjpályázatra. A pályázati feltételek az 1980. 3-4. szám 74. oldalán találhatóak.



A KÜLFÖLDI MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS CSERÉKET LEBONYOLÍTÓ ÖSSZ-SZÖVETSÉGI EGYESÜLÉS

segítséget nyújt a szovjet és külföldi tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező intézeteknek, iparvállalatoknak és cégeknek a műszaki-tudományos együttműködés megvalósításával kapcsolatos kereskedelmi, szállítmányozási és jogi kérdésekben az alábbi témakörökben:

- közös, illetve egyedi megrendelésre elkészített tudományos, kutató, tervező-szerkesztő és technológiai-tervező munkák kivitelezése;
- szovjet és külföldi cégek részére műszaki dokumentáció készítése és átadása, valamint tudományos berendezések, kísérleti minták, termékek és anyagok megrendelés szerinti kivitelezése;
- műszaki-tudományos szakvélemények kidolgozása, berendezések és anyagok vizsgálata, konzultációk lebonyolítása.

„V/O VNESHTECHNIKA”

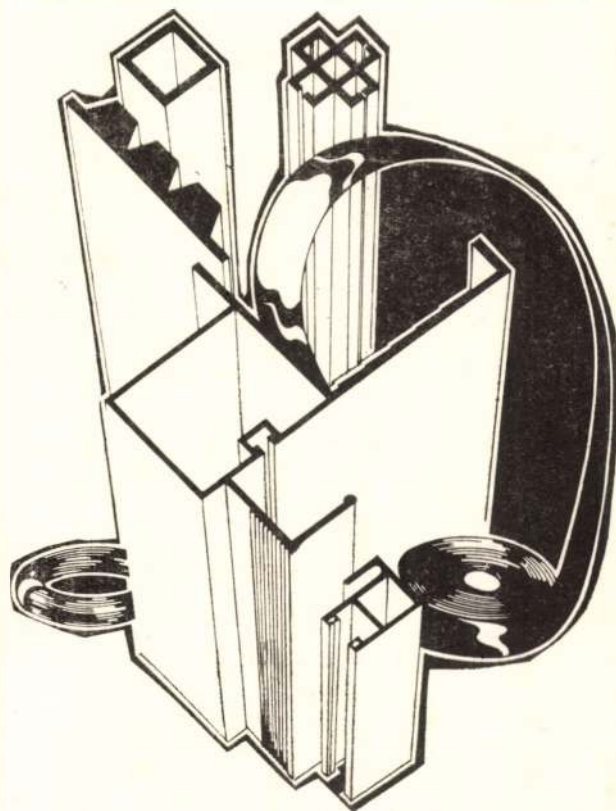
Cím: Moszkva, Starokoniusshenny per., 6
Telex: 411418 MOLOT. telefon: 201-72-60
Távirat: Moszkva Vneshtekhnika
Leányvállalat: Kijev, N. Botanicheskaja ul., 2.
Telefon: 24-51-44, **távirat:** Kijev Vneshtekhnika

A METALIMPORTEXPOR

Ajánlja:

- alumínium tömbök,
- ötvözött alumínium tömbök,
- alumíniumból és alumínium ötvözetekből készített lemezek és szalagok,
- meleghengerelt alumínium szalagok tekercsben,
- alumínium fóliák,
- hegesztett alumínium csövek, PROPERZI alumínium huzalok.

Műszaki és egyéb tájékoztatásért kérjük forduljon a METALIMPORTEXPOR céghez!

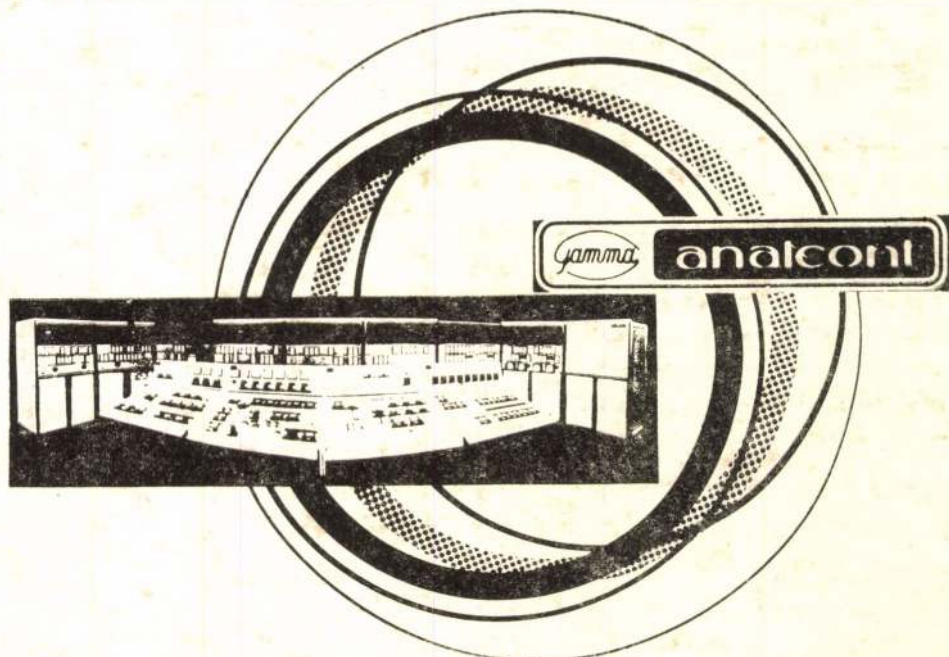


METALIMPORTEXPOR
 Bukarest/Románia
 Mengelejev út 23–25
 Telex: 11515
 Tel.: 620-621

Megtakarít pénzt, időt,
energiát, ha igénybe ve-
szel a GAMMA MŰVEK
legújabb szolgáltatását
a folyamatirányítás te-
rületén!

gamma
BUDAPEST

ANALCONT[®] FOLYAMATIRÁNYÍTÓ GÉP = HATÉKONYSÁG
ÚJ SZOLGÁLTATÁSUNK A CSOMAGSZÁLLÍTÁS!



Eddigi gyakorlat: A megrendelő a megvásárolt egyedi hagyományos műszerekkel végezte a tervezést, a helyszíni üzembehelyezést vagy — de csak bizonyos területen (pl.: vízgazdálkodás) — a GAMMA MŰVEK vállalta vállalkozás szerződés keretében a tervezést és Folyamatirányító Gép szállítását helyszíni üzembehelyezéssel.

Új szolgáltatásunk lényege: Ha Ön egy olyan felhasználó, aki ismeri az irányítástechnika feladatát és képes villamos szerelési munkák elvégzésére, akkor műszerezzen ANALCONT[®] C 801 Folyamatirányító Géppel.

Ajánljuk az alábbiakat: — Csomagszállítási szerződést kötünk Önnel

- konzultálunk a probléma megoldásában
- adunk egy tervezési segédletet, aminek alapján Ön a Folyamatirányító Gépet meg tudja tervezni
- vállaljuk, hogy a kivitelezéshez szükséges összes általunk gyártott műszert és szerelvényt leszállítjuk egy csomagban
- betanítjuk szakembereit a berendezés szerelésére, bemérésére, üzemeltetésére.

Óriási előnye: hogy a technológiai folyamat automatizálása a hagyományosnál lényegesen gyorsabb, hiszen — amíg a megrendelt műszercsomagot a GAMMA MŰVEK elkészíti, addig készül a kiviteli terv — a modularitás a felhasználót segíti, így csak elvi tervet kell készíteni, melyet rugalmasan változtathat, az adott feladathoz legjobban illeszthet.

KÉRJE A TERVEZÉSI SEGÉDLETET !

GAMMA MŰVEK
1119 Budapest Pf. 1 Telex: 22-4946
Analcont vevo szolgálat Tel. 253-278

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ MÁR-
TON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 9—10. szám 1980. szept./okt.

Az öntöttvasolvadékok minőségellenőrzésének alapjai és módszerei*

DR. BORUT MARINCEK egyetemi tanár
Szövetségi Műszaki Egyetem, Zürich

DK 669.13—404 : 658.562

A vasötvények minőségének ingadozása a folyékony öntöttvas rendszeres ellenőrzésével nagymértékben csökkenthető. A tanulmány áttekinti az öntöttvasok egyensúlyi és nem egyensúlyi körülmények között végbemenő kristályosodását és a szövet kialakulását befolyásoló tényezőket. Ismerteti az olvadékok ellenőrzésére alkalmas módszereket, s javaslatot tesz a komplex üzemi ellenőrzésre.

Bevezetés

Az öntészet fő célja, hogy előírt szövetű, előírt tulajdonságú öntvényeket állítson elő meghatározott szórással és gazdaságosan. A szövetet itt tágabban értelmezzük: nemcsak a szövetszerkezetet, a szövetelemekre vonatkozó jellemzőket értjük alatta, hanem az egész öntvény minőségét, beleértve a felület minőségét, a folytonossági hiányokat stb.

És hogyan állnak az öntödék az előírt tulajdonságú öntvények gyártásával? Még ha betartják is a szokásos szabályokat, még a legjobban vezetett üzemekben is időről időre — néha hirtelen — megnövekszik a selejt, amit aztán nagy fáradsággal elhárítanak, gyakran anélkül, hogy a pontos okát meg tudták volna állapítani. És mifélék a hibák? Gyakran a szövet és a tulajdonságok erősen ingadoznak; szívódási üregek, pórusosság, felületi hibák jelentkeznek. Ezeknek a hibajelenségeknek az okai többnyire még nincsenek teljesen tisztázva, inkább csak hipotézisek vannak, amelyekből ki lehet indulni. De mindezek a hibák az öntvények megdermedése és lehülése közben keletkeznek. Kézenfekvő a gyanakvás, hogy az olvadékkal valami nem volt rendben, s hogy az olvadék megfelelő ellenőrzésével, és annak ismeretében, hogyan lehet az olvadék tulajdonságait helyesbíteni, előrehaladás érhető el.

* Elhangzott a 46. nemzetközi öntőkongresszuson, Madridban.

E tanulmány feladata, hogy áttekintse ezt a problémakört, és javaslatokat tegyen a megoldásra. Ezért először az alapfogalmakat kell tisztázni. Mivel az öntvény — esetleges hibáival együtt — a dermedés során jön létre, a legnagyobb figyelmet a *dermedési folyamatokra* kell fordítani. Először az egyensúlyi körülmények között végbemenő dermedést tárgyaljuk, részben azért, mert ezt jól ismerjük, másrészt azért, hogy tudhassuk, elméletileg milyen határokat lehet elérni. A gyakorlatban azonban az öntvényeknek — főleg a kicsiknek — nincs egyensúlyi szövege, amit számos „kinetikus tényező” okoz, mint a csíráállapot, a túlhűlés, a túltelítettség, a lunckerképződés stb. Ezért a nem egyensúlyi szövetet befolyásoló tényezőket részletesen fogjuk vizsgálni.

Ézután foglalkozni fogunk az olvadékok ellenőrzésének módszereivel, amelyek mindenekelőtt a nem egyensúlyi szövetet befolyásoló tényezőknél alapulnak, s végül javaslatot teszünk egy egyszerű és egy igényes olvadékellenőrzési módszerre. Az olvadékok minőségellenőrzését olyan gyorsan kell elvégezni, hogy még az öntés előtt be lehessen avatkozni (ennek módszereivel ez a munka nem foglalkozik).

Az öntési szövetet befolyásoló tényezők

Az öntési szövet az olvadék dermedésekor és a még forró öntvény lehülésekor alakul ki. A befolyásoló tényezők ismerete igen fontos.

Az olvadék összetétele

A szövet nemcsak a fontosabb ötvözőelemektől, hanem még inkább a nyomelemektől (beleértve a gázokat — oxigén, nitrogén, hidrogén — is) függ. Az olvadék összetételének vizsgálatára ma számos módszer rendelkezésre áll (spektrál-, röntgenfluoreszcens-, nedves elemzés, a gáztartalom megha-

tározásának módszerei), ezeket itt nem részletezzük. A legfőbb probléma a helyes próbavétel (pl. túl kis karbon tartalmat kapunk, ha a szürkén dermedt próbadarab fúrásakor a grafit kipereg). Állandó betétanyagok mellett többnyire elegendő a karbon egyenérték, néha még a karbon- és szilícium tartalom meghatározása a lehülési görbe segítségével.

Dermedési sebesség

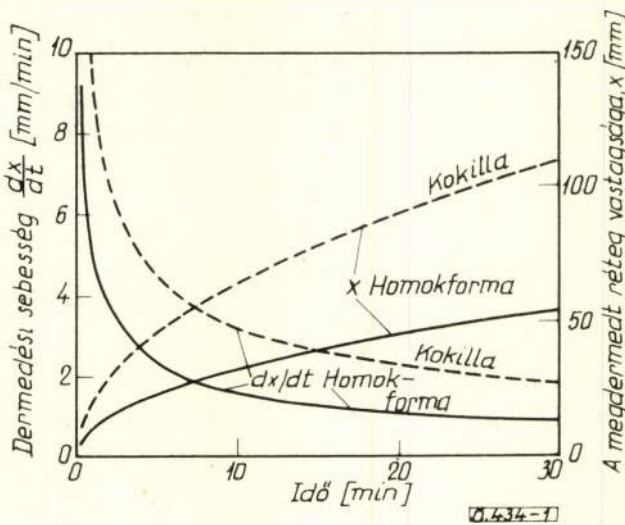
A dermedési sebesség erősen befolyásolhatja az öntési szövetet (amint ezt az ékpróba is mutatja). Minden szürkeöntöttvas-olvadék kellően gyors dermedési sebesség mellett fehéren, karbidosan szilárdulhat meg. Az öntvény megdermedt rétegének x vastagsága a következőképpen nő:

$$x = a\sqrt{t}, \quad (1)$$

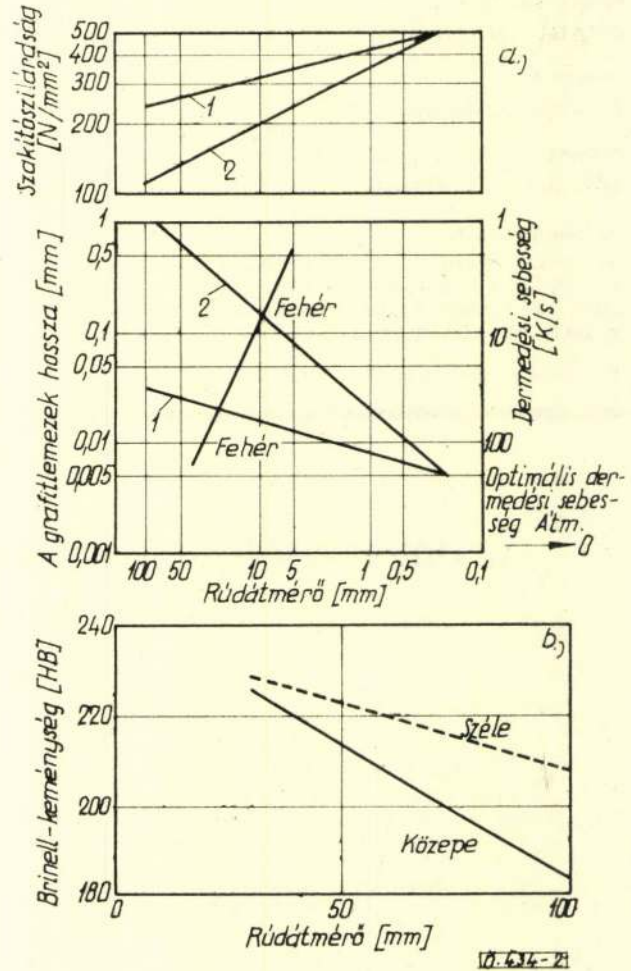
ahol t a dermedés kezdetétől eltelt idő, a pedig egy állandó, amely elsősorban a forma hővezető képességétől függ. Az (1) képletből a dermedési sebesség:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{a}{2\sqrt{t}}$$

A dermedési sebesség erős csökkenése az idő függvényében a megszilárduló öntvényből elvezetett hő csökkenésével függ össze (1. ábra). Mivel a kokillában gyorsabban dermed meg az öntvény, mint homokformában, szilárdsága is nagyobb [1] (2. ábra). Kokillaöntésnél a hőelvezetést a zsugorodó öntvény és a kokilla között kialakuló réteg is befolyásolja [2, 3]; ezért a kokillaöntvények szövete erősen ingadozhat. A dermedési sebesség jelentős hatása a szövetre a 3. ábrából is látható: azonos összetétel mellett a növekvő dermedési sebességgel az eutektikum hányada csökken a primer austenithez képest (ez egy további oka a kokillaöntvények nagyobb szilárdságának; 1. a 2. ábrát). De növekvő dermedési sebességgel nő a túlhűlés is — különösen a grafit-eutektikumé [5] (4. ábra).



1. ábra. A dermedési sebesség és a megdermedt réteg vastagságának változása az idővel (lemez alakú öntvény)



2. ábra. A kokilla- (1) és a homoköntvény (2) közti különbség [1]
a — a grafitlemezek hossza és a szakítószilárdság, b — keménység az öntvény szélén és közepén

A kristályosodás morfológiája

Ez alatt az ötvözet dermedésének módját értik (az egyes fázisok alakja stb.), valamint a dermedési front előrehaladását (5. ábra). Az öntöttvasfajták különböznek a dermedési front szélességében is [6—8] (6. ábra), ami a gömbgrafitos öntöttvas esetében elsősorban a rosszabb táplálásban és a szívódási üregek keletkezésében, valamint a dúsulásban jelentkezik. A kristályosodás morfológiájához tartozik a megdermedt réteg hővezetése, az ötvözőelemek dúsulása a dermedési front előtti olvadékban, a koncentrációk változása diffúzió és konvekció útján, a kristályosodást kísérő térfogatváltozás, az olvadék beszívódása a megdermedt rétegbe a zsugorodás révén, amit a sűrű dendritáló megakadályozhat, s ez aztán porúsossá teszi az öntvényt. Az utóbbi hibát fokozhatja a gázkiválás, a formafal mozgása stb., ezek szívódást, szivacsos szövetet idéznek elő.

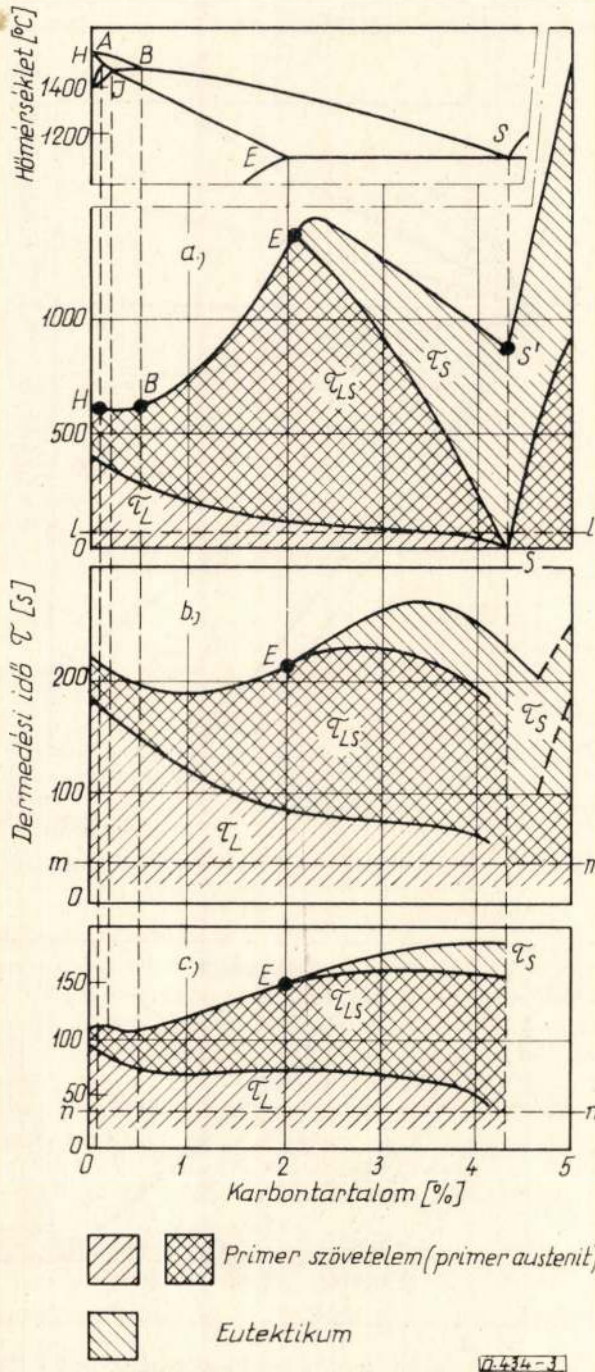
Az olvadék csíratartalma

Ez alatt a grafit-eutektikum szempontjából hatásos kristályosodási csírák jelenlétét értjük. Több csíra (pl. a módosítás eredményeképpen) csökkenti

a ΔT_E eutektikus túlhűlést, csökkenti az eutektikus cellák méretét [9], ami növeli a szilárdságot [10] (7. ábra).

Az öntöttvas szöveteinek kialakulása

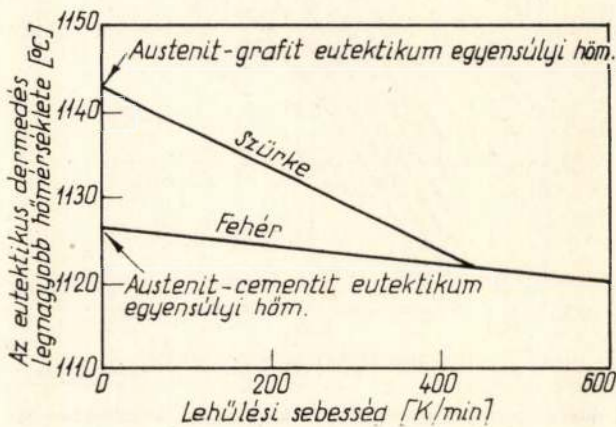
Az öntöttvas szöveteinek kialakulását illetően nincsenek olyan pontos ismereteink, amely alapján minden esetben előre meg lehetne határozni az ötvény szövetét, bár sok részletkérdés már tisztázva van. Célszerű először az egyensúlyi dermedést vizsgálni a fázisdiagramok segítségével, s erre építve megvilágítani a reális, nem egyensúlyi kristályosodást.



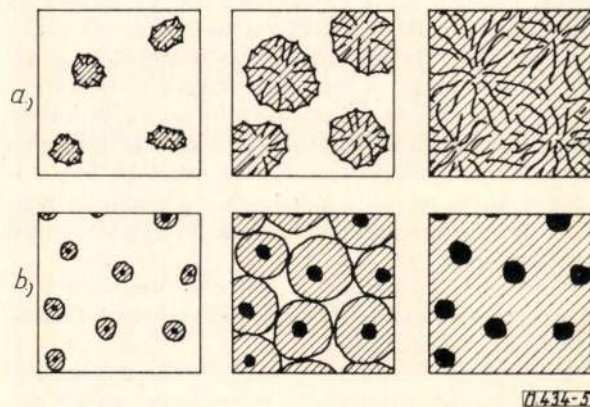
3. ábra. Fe-C ötvözetek szövete különböző dermedési sebességek mellett [4]
 a — homokformában, b — kokillában, c — vízűtéses kokillában;
 indexek: L — likvidusz, S — szolidusz, LS — kristályosodási intervallum

Egyensúlyi kristályosodás

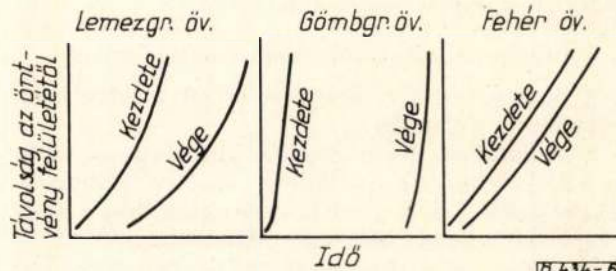
Amint a stabilis Fe-C diagramból látható, a hipo-eutektikus öntöttvasolvadékból a T_L és T_E hőmérséklet között először primer austenitdendritek válnak ki, s ezt a T_E hőmérsékleten a grafit-eutektikum kristályosodása követi. Ezeknek a fázisoknak a mennyisége és összetétele az egyensúlyi diagramból meghatározható. Mivel az ötvözőelemek megváltoztatják az egyensúlyi diagramot, megváltozik a szövet is. Az ötvözőelemeket, aszerint hogy affinitásuk a vashoz vagy a karbonhoz nagyobb, grafitképzőknek (pl. Si, Al, P, Cu, Ni) vagy karbidképzőknek (pl. Mn, Cr, Mo, V) nevezzük.



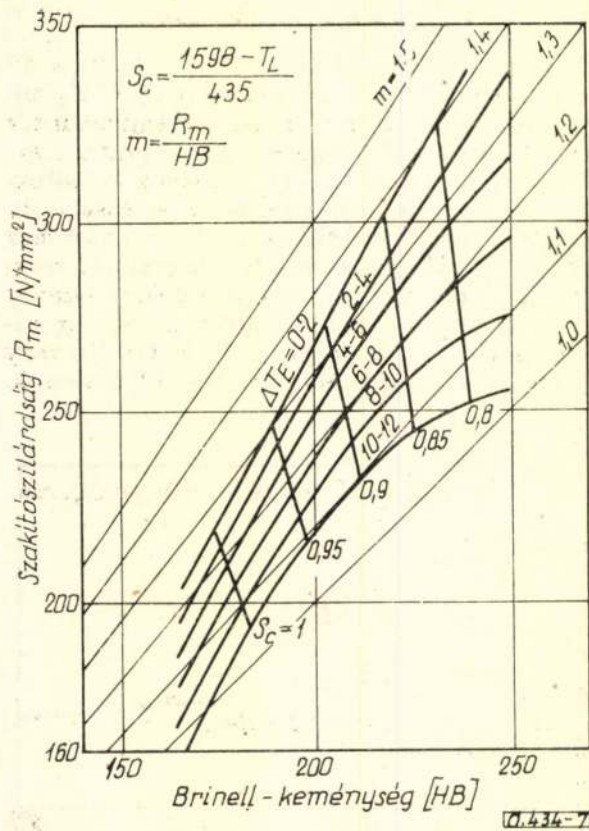
4. ábra. A dermedési sebesség hatása az eutektikus dermedés legnagyobb hőmérsékletére és az eutektikus túlhűlésre [5]



5. ábra. Az austenit-grafit eutektikum dermedésének előrehaladása
 a — lemezgrafitos öntöttvas, b — gömbgrafitos öntöttvas



6. ábra. A lemezgrafitos, a gömbgrafitos, és a fehér öntöttvas dermedési frontjának szélessége [6]



7. ábra. A szakítószilárdság és a keménység változása az eutektikus túlhűléssel [10]

A grafitképző elemek csökkentik a karbon aktivitását, oldhatóságát az olvadéokban (8. ábra) és az austenitben, dermedéskor a maradék olvadéban dúsulnak, így az eutektikus összetételt a kisebb karbontartalom irányába tolják el, továbbá növelik a stabilis és a metastabilis eutektikumhoz tartozó hőmérséklet különbségét. A karbidképző elemek hatása ellentétes. Sajnos számos ötvözőelemre nem ismerjük a pontos kvantitatív adatokat, a nyomelemekre nézve csak kvalitatív ismereteink vannak [12].

A gyakorlatban fontos Fe-C-Si diagramot a 9. ábra mutatja [13]. Ebből a szövetelemek mennyisége meghatározható.

Az egyensúlyi dermedés azonban a gyakorlatban csak ritkán valósítható meg (mivel ehhez definiószerűen végtelen hosszú időre van szükség), hozzávetőlegesen csak a homokba öntött nagy öntvényekre alkalmazható. A dermedés hajtóereje annál nagyobb, minél távolabb van az egyensúlytól, azaz minél nagyobb a túlhűlés.

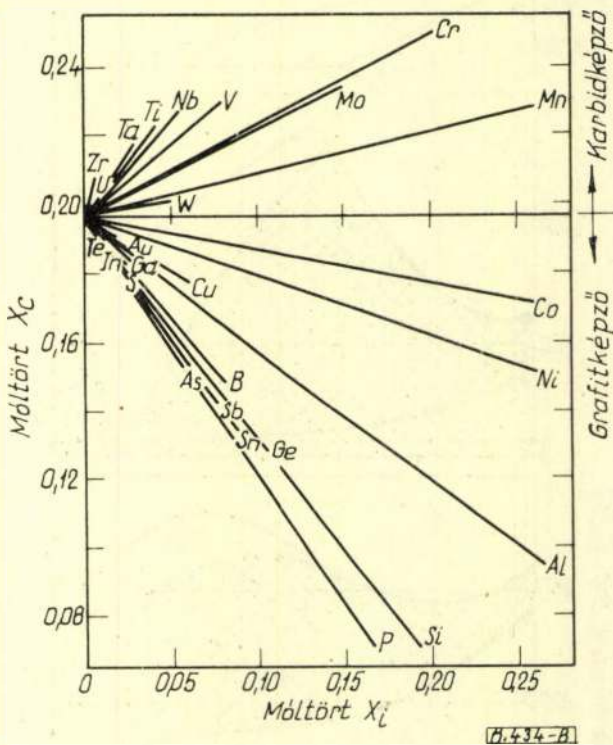
A reális kristályosodás során keletkező szövet

A nem egyensúlyi kristályosodást a következő folyamatok jellemzik:

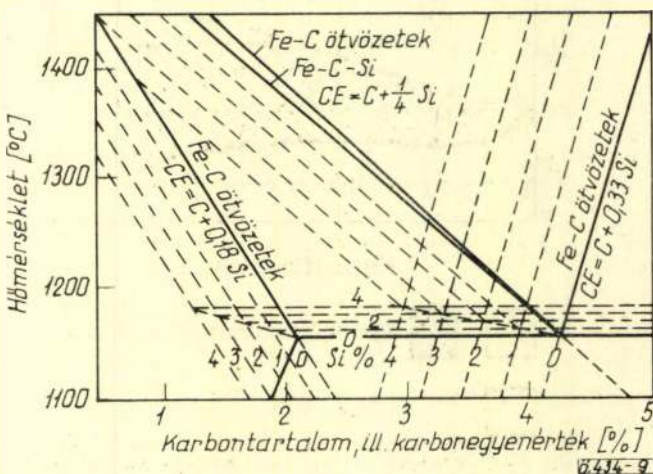
1. A **túlhűlés**, lemezgrafitos öntöttvasnál főleg az eutektikum ΔT_E túlhűlése, mely a dermedés sebességétől (l. a 4. ábrát), az összetételtől, a morfológiától és az olvadék csíráállapotától (10. ábra) függ. Hatásos módosítással az olvadék csíráállapota befolyásolható, aminek nagy a gyakorlati jelentősége. Sajnos még kevés információnk van

ahhoz, hogy minden esetben előre megállapíthassuk a szövetet: nincs még egy minden körülmények között érvényes módosítási elmélet. Másrészt az olvadék csíráállapotát csak közvetett úton, pl. az eutektikum túlhűléséből vagy az eutektikus cellák számából tudjuk meghatározni, s ezeket a jellemzőket más tényezők is befolyásolják.

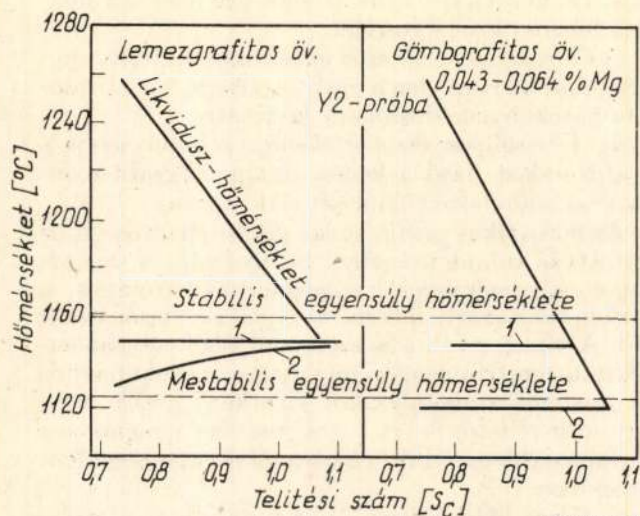
2. Az **austenit karbonban való túltelítettsége** az eutektikus túlhűlésnek a következménye. Az eutektikus dermedés késve indul meg, és a primer austenit mennyisége az eutektikum rovására nő (11. ábra). Ugyanakkor az eutektikus austenit is karbonban túltelített. Tehát azonos összetétel mellett nagyobb túlhűléskor nő



8. ábra. A karbonoldódás vonalai a Fe-C-X háromalkotós rendszerekben 1450 °C-on [11]

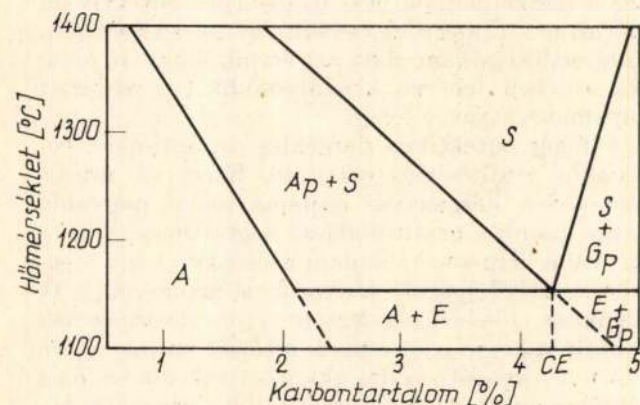


9. ábra. A Fe-C-Si diagram különböző szilíciumtartalmakkal [13]



0.434-10

10. ábra. Módosított (1) és módosítatlan (2) lemez- és gömbgrafitos öntöttvasolvadékok eutektikus túlhűlése [14]



0.434-11

11. ábra. Az austenit karbonban való túltelítettsége és az eutektikus grafit mennyiségének csökkenése az eutektikus túlhűlés következtében

— a primer austenit mennyisége,
 — a primer austenit karbonban való túltelítettsége,
 — az eutektikus austenit karbonban való túltelítettsége,
 és ezáltal az eutektikus grafit mennyisége drasztikusan csökken, mivel a karbon nagyobb hányada van az austenitben oldva (mindez kihat a grafit-eutektikum duzzadására; l. alább).

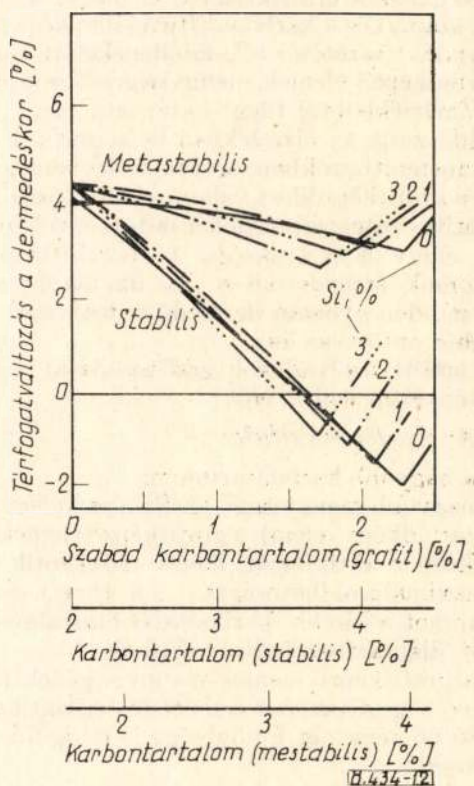
3. *Térfogatváltozás a dermedés során.* Általában a fémolvadékok dermedését térfogatsökkenés kíséri. Az egyik kivétel az eutektikus vagy közel eutektikus öntöttvasolvadék, mivel az eutektikus grafit kiválása térfogat-növekedéssel jár együtt (a grafit kis sűrűsége miatt). Ezért a dermedéskor bekövetkező duzzadás az eutektikus grafit mennyiségétől (a karbon egyenértéktől) és a túlhűlés mértékétől függ. Egyensúlyi körülmények között ($\Delta T_F = 0$) a duzzadást a 12. ábra mutatja [15]. Az eutektikus grafit duzzadásának akkorának kell lennie, hogy kompenzálja a primer és az eutektikus austenit kristályosodásakor fellépő zsugorodást. Mivel azonos karbon egyenérték mellett a szilíciumtartalom növekedésével mind az összes

karbontartalom, mind az eutektikus grafit mennyisége csökken, ezért az összes karbontartalomra vonatkoztatott grafitmennyiség (C_{gr}/C) kissé nő.

A 12. ábrából látható, hogy azokhoz a vasöntvényekhez, amelyek dermedését duzzadás kíséri (pl. 3,5–4% C és 2% Si), nem szükséges tápfej. Hogy ezt a gyakorlatban kellő biztonsággal nem lehet előre megállapítani, annak egyrészt az az oka, hogy az eutektikus túlhűlést, amely a zsugorodás ellen hat, nem ellenőrzik. Az öntvény térfogat-növekedését okozhatja a nem kellően szilárd homokforma is. A primer austenit kristályosodásával párhuzamosan (mely kb. 4% zsugorodással jár) általában először zsugorodási üreg képződik, amely aztán a grafit-eutektikum dermedését kísérő duzzadás révén eutektikus olvadékkal töltődik ki (s így végül is tömör öntvényt kapunk).

4. *Az eutektikus grafit kiválása az olvadék kristályosodásának befejező szakasza.* Mivel azonos összetétel mellett az eutektikus grafit mennyisége tág határok között változhat (az egyensúlyi mennyiség és nulla között — utóbbi a fehér dermedéskor), és mivel a különböző kiválások okait pontosan, kvantitatíven még nem ismerjük, és mert az eutektikus grafit változó mennyisége az öntvény tulajdonságait és a selejtet erősen befolyásolhatja, az eutektikus grafitosodás meghatározása az olvadék ellenőrzésének egyik legfontosabb része, már csak azért is, mert a kérgesedési hajlam fordítva arányos a grafitosodással. Így a grafitosodás vizsgálatával egyben a kérgesedési hajlam is meghatározható.

A grafitkiválás úgy folyik le, hogy pl. a hipoeutektikus olvadékból először a karbonban szegényebb primer austenit dendritek válnak ki (a lik-



12. ábra. Az eutektikus grafit mennyiségének hatása a dermedés kísérő térfogatváltozásra [15]

viduszgörbe a primer austenit telítési vonala), miáltal az olvadék karbonban dúsul, amíg eléri az eutektikus összetételt. Az eutektikum jellegzetessége, hogy az eutektikus hőmérsékleten az olvadék egyszerre két fázisra — itt az austenitre és a grafitra — lesz telített, azaz mindkét fázis egyszerre kezd kristályosodni.

A grafitkiválással azonban egy új fázis jelenik meg, amelyhez grafitcsírák szükségesek. Ha csak kevés csíra van jelen, vagy egyáltalán nincs, akkor az olvadék túlhűl, és a primer austenitre eutektikum helyett továbbra is austenit válik ki, amely természetesen karbonban túltelített, és pedig annál inkább, minél nagyobb a túlhűlés (l. a 11. ábrát). Csak ha már kellő számú grafitcsíra képződött az olvadékban, akkor kristályosodik az eutektikum, főleg karbonban túltelített austenitként, s ezért kevesebb eutektikus grafit (vagyis az eutektikus grafit mennyisége annyi, mint egyensúlyi kristályosodáskor egy kisebb karbontartalmú, kisebb karbonegyenértékű olvadéké).

Az eutektikus grafit kiválása is úgy történik, hogy diffúzió révén a karbontartalom helyileg dúsul (kb. 3—4% karbontartalom van az olvadékban, a grafitkristály pedig 100%-ban karbon, tehát a karbon dúsulása 25—35-szörös). Közben a következő feltételeknek kell teljesülniök:

— az olvadéknak karbonban telítettnek, illetve túltelítettnek kell lennie, hogy meglegyen a karbon diffúziójához szükséges aktivitás (vagyis az olvadéknak nagyobb karbonaktivitásúnak kell lennie, mint az $a_C = 1$ aktivitású grafitnak);

— a karbon diffúziójához elegendő idő szükséges, azaz a dermedési sebesség egy meghatározott értéket nem haladhat meg; ezt az értéket a diffúziós úthossz (azaz a grafitkristályok, illetve a hatásos csírák száma) és a karbon diffúzióállandója (amely az olvadék összetételétől, mindenekelőtt a grafit- és karbidképző elemek mennyiségétől és a dermedési hőmérsékletétől függ) határozza meg. A karbon diffúziója az olvadékban és a grafitot körülvevő austenitburokban egyaránt végbemegy.

Ha a grafitképződést valami akadályozza, akkor cementites eutektikum (fehér öntöttvas) képződik, mivel ehhez nem szükséges karbondiffúzió, csak az atomok átrendeződése. Ez az alapja annak, hogy minden gyorsan dermedő öntöttvasolvadékból fehér öntöttvas lesz.

Az öntöttvasolvadékok grafitosodását a következő tényezők segítik elő:

a) *Az olvadék összetétele:*

— a nagyobb karbontartalom;

— nagyobb mennyiségű grafitképző elem (kevesebb karbidképző elem); a grafitképző elemek növelik a karbon aktivitását, illetve csökkentik a karbon maximális oldhatóságát (l. a 8. ábrát), és az eutektikumot a kisebb karbontartalmak felé (a Fe-C diagramban balra) tolják el;

— a grafitképző elemek mennyiségének növelésével nő a grafitos és a cementites eutektikumhoz tartozó hőmérséklet különbsége, s ez is fokozza a grafitosodást.

b) *A dermedési sebesség növelésével* csökken a grafitosodás (az eutektikus túlhűlés növekedése révén

is, l. a 4. ábrát), egy kritikus sebesség felett az olvadék fehéren kristályosodik.

c) *Csíraállapot.* Az erős eutektikus túlhűlés (keves csíra) kedvezőtlen a grafitosodásra; a grafitosodás hatékony módosítással javítható.

d) *A kristályosodás morfológiája* is befolyásolja a grafitosodást (lásd a lemez- és a gömbgrafitos öntöttvas különböző túlhűlését a 10. ábrán).

Az eutektikus grafitosodás döntő jelentőségű az öntöttvas tulajdonságaira: befolyásolja a szilárdságot, a keménységet, a megmunkálhatóságot, a térfogatváltozást, s ezzel a táplálási viszonyokat stb. A térfogatváltozás szempontjából csak az eutektikus grafit mennyisége érdekes, a szekunder és az austenit átalakulásakor keletkező grafit nem. Így megérthető, miért a grafitosodás vizsgálata a legfontosabb az öntöttvasolvadékok minőségellenőrzésében.

5. *Kérgesedési hajlam.* Mint a stabilis és a metastabilis Fe-C diagramból látható, az öntöttvasolvadékok szürkén (grafiteutektikum kb. 1 tömegrész grafitral és 40 tömegrész austenittel) vagy fehéren dermedhetnek meg (cementites eutektikum kb. azonos tömegrész cementittel és austenittel). Kérgesedési hajlam alatt azt értjük, hogy az olvadék részben fehéren kristályosodik; az átmenet folyamatos: szürke-fehér.

A fehér eutektikus dermedés az optimális eutektikus grafitosodás ellentéte. Ezért az öntöttvasolvadék kérgesedési hajlama annál nagyobb, minél kisebb a grafitosodása. A grafitosodás javításával a kérgesedési hajlam is csökken vagy megszűnik, a befolyásoló tényezők is azonosak, csak ellenkező előjelűek. A legfontosabb ötvözőelemek hatását a kérgesedésre az 1. táblázat mutatja [16].

A fehér kristályosodás akkor következik be, ha a túlhűlés miatt a grafitteutektikum dermedési hőmérséklete a cementites eutektikumé alá csökken (l. a 4. ábrát). Minden olyan tényező, amely a grafitteutektikum dermedési hőmérsékletét növeli, csökkenti a kérgesedési hajlamot. A grafitteutektikum dermedési hőmérsékletét növelő elemek (a grafitképzők, pl. a Si) csökkentik, a csökkentő elemek (a karbidképzők, pl. a Cr) pedig növelik a kérgesedést [16].

1. táblázat

0,1 % ötvözőelem hatása a kérgesedésre [16]		
Ötvözőelem	Fehér	Feles
	réteg csökkenése, %	
Al	55	55
Mn és S (mint MnS)*	10	5
P	7	4
Si	18	18
C	6	7,5
Ötvözőelem	Fehér	Feles
	réteg növekedése, %	
B	60	
S-felesleg*	28	14
Mn-felesleg*	6	6
Cr	16	16
Sn	12,5	
As, Sb, Bi, Te, Pb, Se, V, N, H		

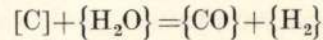
* Mn % = 1,7 S %

6. *Dúsulás.* Az ötvözőelemek vándorlása dermedés közben a termikus középpont felé (makrodúsulás) és koncentrációjuk növekedése a kristallitok között levő maradék olvadékban (mikrodúsulás) az öntvény szövétét helyileg megváltoztathatja. Például a gömbgrafitos öntöttvas dermedésekor az austenitdendritek közti olvadék mangántartalma 5-szörösre (0,6-ról 3,0%-ra), krómtartalma 10-szeresre (0,2-ről 2,2%-ra) dúsulhat (a szilícium fordítva, az austenitben dúsul), ami helyi karbidkiválásokhoz vezethet [17]. Hasonló a helyzet a gázokkal, különösen a hidrogén és az oxigén játszik fontos szerepet. Az ilyen makrodúsulások okozzák a — különösen a nagy, lassan hűlő — gömbgratos vasöntvényekben a grafit elfajulását.

7. *A gázok és a szövet.* A gázok közül elsősorban a hidrogén és az oxigén szerepére kell felfigyelni (a nitrogén gyengén perlitstabilizáló hatású).

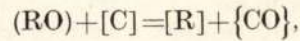
A hidrogén oldhatósága a karbontartalom növekedésével erősen csökken [18]; az eutektikus olvadékban csak kb. 2/5-e a tiszta vasénak. A kis oldhatóság miatt az öntöttvasolvadékoknak érzékenyeknek kellene lenniök a hidrogéntartalomra. Általában nem ez a helyzet, valószínűleg azért, mert H₂ válik ki a grafit üregeiben, amely aztán a grafit kristályrácsában adszorbeálódik (kis hőmérsékleten részben CH₄-ná alakul át, amit gázelemzésekkel ki is mutattak).

A hidrogén azonban akkor káros, amikor szivódások, szivacsos helyek vannak az öntvényben. Ilyenkor a hidrogén ezekbe az üregekbe diffundál, s növeli azok térfogatát (gyakran az üregekben csak hidrogént találtak). Nagyon könnyen képződik hidrogén a

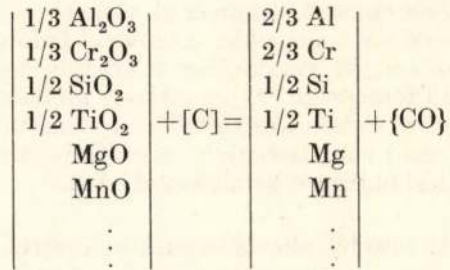


reakció révén, ha az olvadék nedvességgel kerül érintkezésbe (például a homokformában).

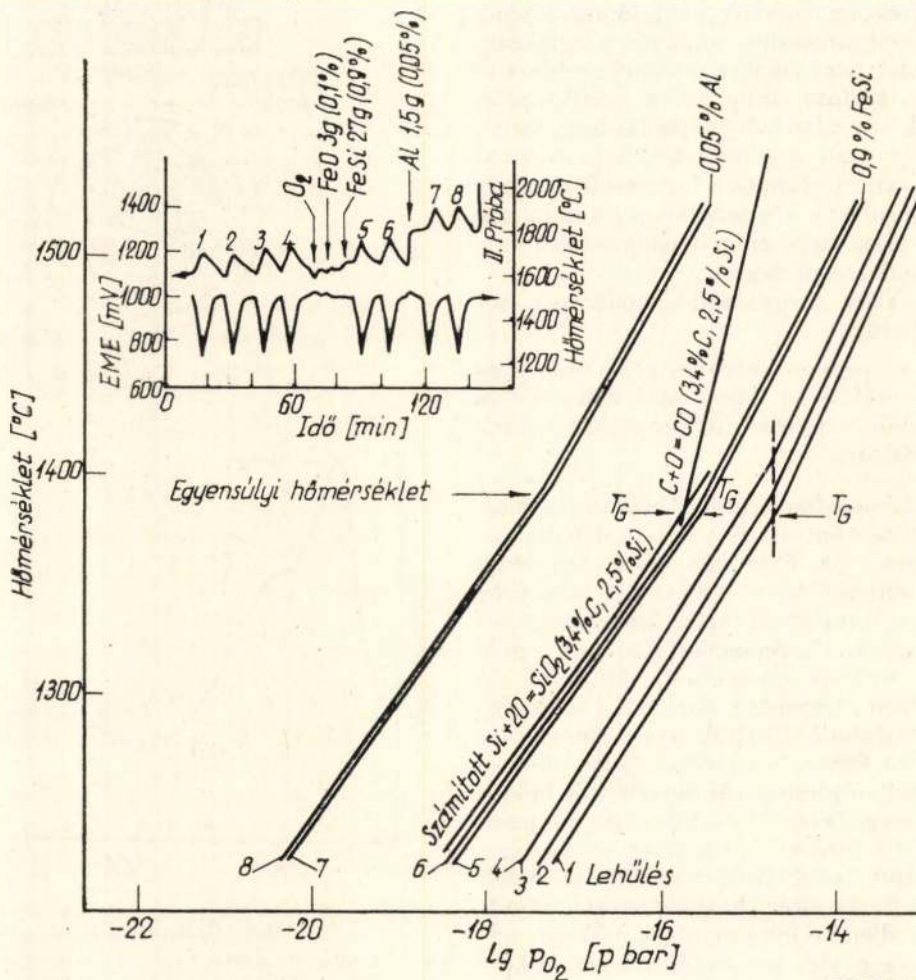
Az oxigén egészen máshogy viselkedik az öntöttvasolvadékokban. A T_G oxidképződési hőmérséklet felett az oxigén elsősorban oldott alakban van jelen, és az



illetve a



reakciók szerint CO válik ki, a T_G hőmérséklet alatt azonban főleg mint oxid található meg (mely



13. ábra. Összefüggés a Fe—C—Si olvadékok oxigéntartalma és hőmérséklete között [19]

az olvadékkal emulziót képez). Az oxidkiválás a hőmérséklet csökkenésével nő, s a kristályosodás közben is folytatódik, különösen a dermedési front előtt, ahol az ötvözőelemek dúsulnak. Ezek a kiváló oxidok grafitcsíráként szerepelhetnek [20], ami döntő lehet a kristályosodásban.

Ily módon az öntöttvasolvadék oxigéntartalma a lehülés során csökken, a felhevítéskor pedig nő [19] (13. ábra). De az olvadéknak az atmoszférával való érintkezése is okozhatja, hogy — különösen alacsonyabb hőmérsékleten — oxigénben túltelítetté válik [20]. Ezért olvasztják, tartják hőn vagy hevítik túl az olvadékot (nagy hőmérsékleten végzett hosszabb idejű hőntartás erősen csökkenti az oldott oxigéntartalmat, s a csírák számát). Mivel az oldott oxigéntartalom előfeltétele annak, hogy a dermedéskor oxidok váljanak ki, s mivel ezek hatásos grafitcsírák, amelyekkel a szövetet befolyásolni lehet, az oxigén viselkedése a kristályosodáskor elsőrendű fontosságú [21], minthogy általa a csíráállapotot, az eutektikus túlhűlést, az austenit karbonban való túltelítettségét, a grafitosodást és a kérgesedési hajlamot befolyásolni lehet.

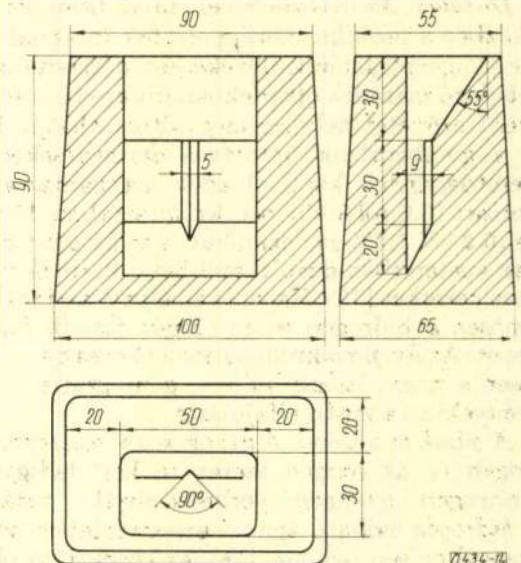
Az olvadék ellenőrzésének módszerei

Az előírt tulajdonságú öntvények gyártásában az olvadék ellenőrzésének fontos szerepe van. Hogy az ellenőrzést lehetőleg pontosan és gazdaságosan végezhessük, elsősorban azoknak a tulajdonságoknak a vizsgálatára kell törekedni, amelyek a leginkább ingadoznak, amelyeket jelenleg a legnehezebb szűk határok között tartani, mint pl. a grafitosodási hajlam, s ennek következményei (szilárdság, szívó-dás, szivacsosság stb.), a kérgesedési hajlam, s ennek kihatása a szilárdságra és a forgácsolhatóságra stb. A makrodúsulások ellenőrzésével itt nem foglalkozunk, mivel ez elsősorban a nagyméretű öntvények gyártásakor szükséges.

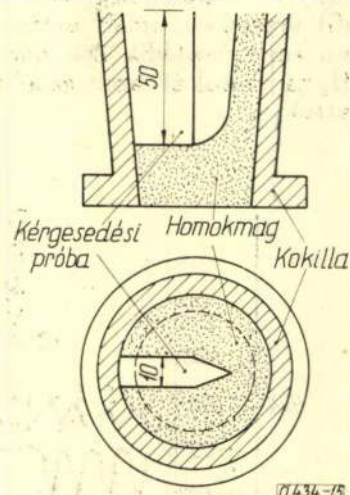
A következőkben tárgyalandó módszerek két csoportra oszthatók:

- közvetlen, a primer folyamatokat mérő és
- közvetett, a szekunder folyamatokat mérő s az eredményekből a primer folyamatokra következtető módszerek.

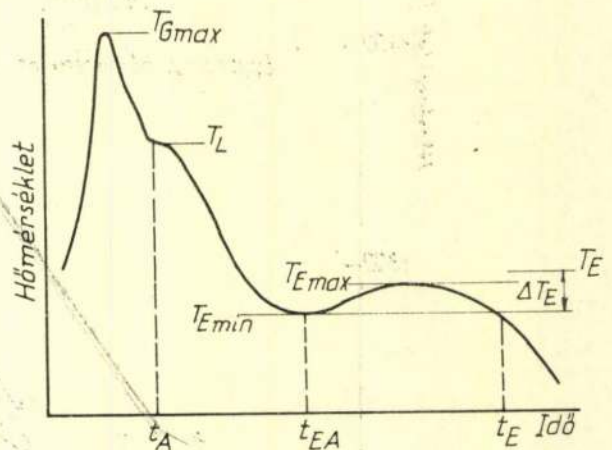
1. Az ék- és kérgesedési próbákat régóta használják a lemezgrafitos öntöttvas fehéredési hajlamának vizsgálatára. Az ékpróbát főleg homokba (14. ábra), a kérgesedési próbát pedig kokillába öntik (15. ábra). Mindkét esetben a fehér réteg vastagságával jellemzik a kérgesedést. Ezeknek a próbáknak az előnye, hogy egyszerűek, hátrányuk viszont, hogy erősen függenek a dermedési sebességtől, s ezért reprodukálhatóságuk rossz. Ennek oka a zsugorodáskor a forma és a próba között keletkező, ellenőrizhetetlen méretű rés és az öntés módja (a folyékony fémsugár egyszer a törés helyén, máskor egybűt éri a formát, így a kéreg vastagsága változik). További befolyásoló tényezők az öntés hőmérséklete, a forma eltérő hűtőhatása stb. Mindezen hátrányok ellenére jelenleg nincs jobb egyszerű módszer a kérgesedés meghatározására. A kérgesedés módosítással, nagyobb karbontartalommal stb. csökkenthető [16, 22]. Mivel pontos elmé-



14. ábra. Homokba öntött ékpróba [22]



15. ábra. Kérgesedési próba



16. ábra. Öntöttvas lehülési görbéje

t_A — a dermedés kezdete, t_{EA} — az eutektikus dermedés kezdete, t_E — a dermedés vége, T_{Gmax} — a legnagyobb öntési hőmérséklet, T_L — likvidusz-hőmérséklet, T_E — a szilíciumtartalom alapján korrigált eutektikus hőmérséklet, ΔT_E — eutektikus túlhűlés

let nincs a kérgesedésre, általános érvényű kvantitatív összefüggéseket nem lehet felállítani.

Az ék- és kérgesedési próbák eredményéből, a fehér, de főleg az átmeneti zóna vastagságából kvalitatív következtetést lehet tenni a grafitosodás mértékére (l. az 1. táblázatot): minél vékonyabb ez a réteg, annál jobb a grafitosodás. Így módon az ékpróba használhatóságát ki lehet terjeszteni.

2. A *közönséges lehülési görbét* (16. ábra) egyre elterjedtebben használják a telítési szám, illetve a karbonegyenérték (fehér dermedéskor a karbon- és szilíciumtartalom) meghatározására. Ha az eutektikus túlhűlést (ΔT_E a szilíciumkorrekcióval módosított T_E -ből, l. a 16. ábrát) is meghatározzuk, úgy közvetve az olvadék csíráállapotáról is képét kapunk, s a 7. ábra segítségével a szakítószilárdságot és a keménységet is megbecsülhetjük. Megjegyzendő, hogy a keménység elsősorban az összetételtől, s kevésbé a túlhűléstől függ, a szakítószilárdságot az összetétel és a túlhűlés is befolyásolja, amint azt a 7. ábra mutatja: csökkenő telítési számmal a túlhűlés erősen befolyásolja a szakítószilárdságot, míg a keménységet alig növeli, ami mutatja a csíráállapot jelentőségét a szövet kialakulásában. Ez az ábra ugyanakkor arra is felhívja a figyelmet, hogy mivel azonos összetétel mellett a lemezgrafitos öntöttvas keménységének kisebb a szórása, alkalmasabb a szabványos minőségi osztályok megállapítására, mint a szakítószilárdság.

A 7. ábra adatai csak egy meghatározott dermedési sebesség mellett (40 mm átmérőjű próbatest, azaz $M=1$ cm) érvényesek. A dermedési sebességgel arányos teljes dermedési idő ($t_A - t_E$) a lehülési görbéből leolvasható. Jelentősége van még az eutektikus dermedés időtartamának ($t_{EA} - t_E$) is.

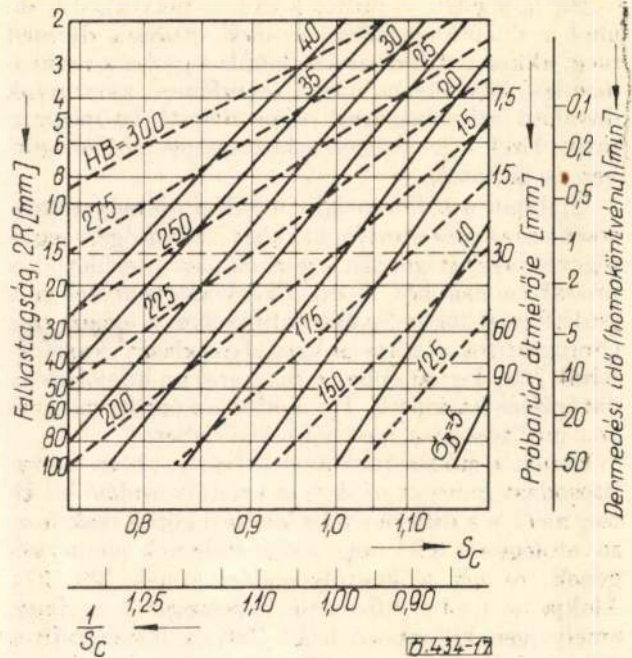
A dermedési sebesség hatását a lemezgrafitos öntöttvas szakítószilárdságára és keménységére a falvastagság és az összetétel (S_C) függvényben a 17. ábra mutatja. Az ábrán a homokformába öntött öntvény dermedési ideje is fel van tüntetve. Az olvadék túlhűlésének és csíráállapotának hatása nincs figyelembe véve. Az értékek a 7. ábrával csak nagyobb telítési számoknál egyeznek meg.

A szürkén dermedő öntöttvas lehülési görbéje tehát a szövegről a következő információkat nyújtja (l. a 16. ábrát):

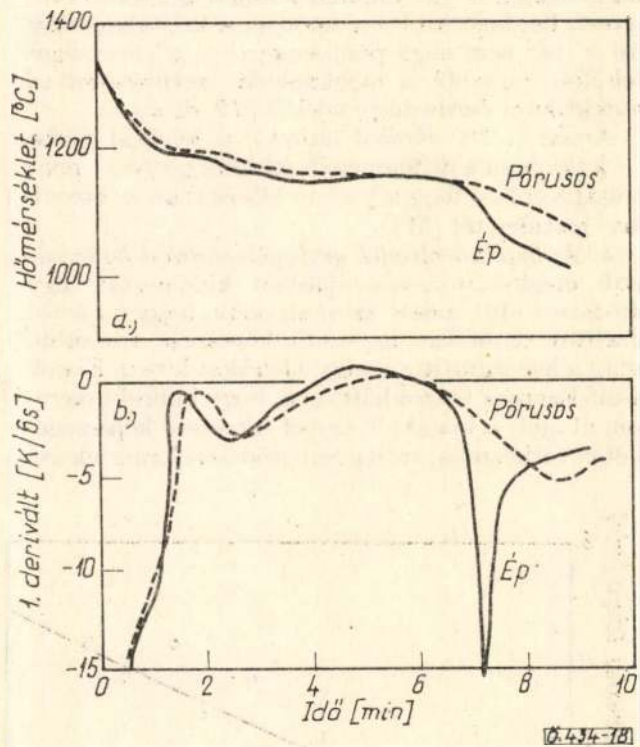
- a T_L hőmérséklet a vegyi összetételről (mint telítési szám vagy karbonegyenérték); fehér dermedés esetén a karbon- és szilíciumtartalom is meghatározható;
- a ΔT_E eutektikus túlhűlés az olvadék csíráállapotáról,
- a teljes dermedési időről ($t_A - t_E$),
- az eutektikus dermedés idejéről ($t_{EA} - t_E$),
- a próba $T_{G_{max}}$ öntési hőmérsékletéről,
- az eutektikus dermedés lefolyásáról, különösen ennek végéről.

3. A *differenciális lehülési görbe* (18. ábra) szürke dermedés esetén kiterjeszti az információkat, mivel az egyes fázisok mennyiségéről és kiválásuk kinetikájáról is legalább kvalitatív tájékoztatást ad [24, 25].

A differenciális lehülési görbe elméletét [26, 27] itt nem tárgyaljuk, csak gyakorlati felhasználására térünk ki.



17. ábra. Homokba öntött lemezgrafitos öntöttvas szakítószilárdsága és keménysége a dermedési idő függvényében [23]



18. ábra. Ép és pórusos öntvény közönséges (a) és differenciális lehülési görbéje (b) [28]

A szürke öntöttvas differenciális lehülési görbéjét úgy kapjuk, hogy egy elektronikus berendezéssel az idő függvényében a közönséges lehülési görbe első deriváltját is felrajzoltatjuk. A 18b ábrán az első maximum a primer austenit kiválását, a második az eutektikumét jelzi. A görbe púpjai alatti területek a kivált szövetelemek hozzávetőleges mennyiségét jelentik.

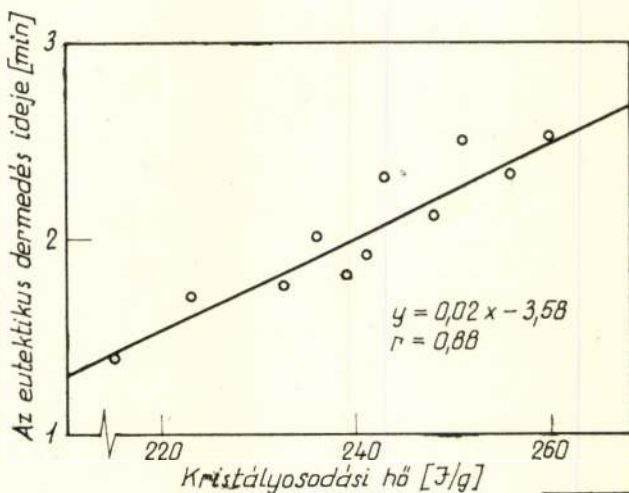
Ha a hőelem a próba közepén helyezkedik el, ahol a dúszult maradék olvadék utoljára dermed meg, akkor a differenciális lehülési görbe a makrodúsulás következményeit (nemfémek zárványok dúsulása, szívódási üreg, csírázás stb.) is megmutatja. Ezek a jelenségek a közönséges lehülési görbén is láthatók.

Újabban a differenciális lehülési görbe értelmezését azzal egészítették ki, hogy számítógép segítségével meghatározták a görbék alatti területből a kristályosodási hőt, és ezt a karbonegyenérték és a grafitfelület függvényében ábrázolva, a lemez- és a gömbgrafitos öntöttvas kristályosodását összefoglalták [29]. Ugyanebben a diagramban kijelölték az öntáplálás határát is. Ily módon az öntöttvasolvadékok grafitosodása igen jól ellenőrizhető.

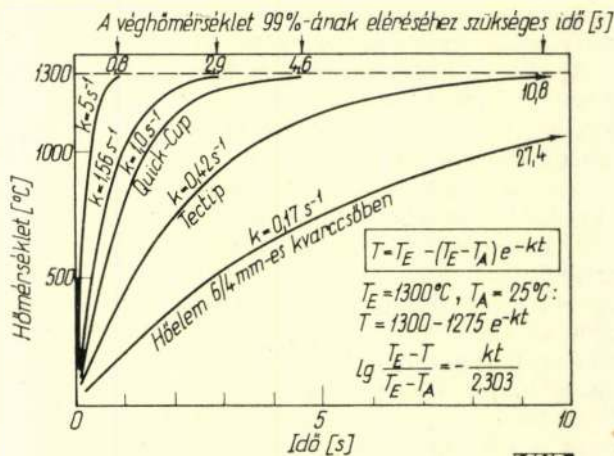
Ennek a módszernek az a hátránya, hogy a grafitosodást indirekt módon (a kristályosodási hő által) méri, s a differenciális lehülési görbe hozzávetőlegesen felel meg a szövetelemek mennyiségének, és így a kristályosodási hőnek [26, 27]. Alakja a próba hővezető képességétől is függ, amely igen különböző lehet [30]: a lemezgrafitos öntöttvas sokkal nagyobb, mint a gömbgrafitosé. Továbbá az eredmények csak az azonos dermedési sebességű (homokforma, $M=0,75$) öntvényekre érvényesek, bár kvalitatíven más öntvényekre is alkalmazhatók (ez minden lehülési görbére érvényes). Legfontosabb eredménye, a kristályosodási hő — bár nem nagy pontossággal — a közönséges lehülési görbéből is megkapható, nevezetesen az eutektikum dermedési idejéből (19. ábra).

Amint a 20. ábrából látható, a lehülési görbe — különösen a differenciális lehülési görbe — pontossága erősen függ a hőelem (elsősorban a burkolat) holtidejétől [31].

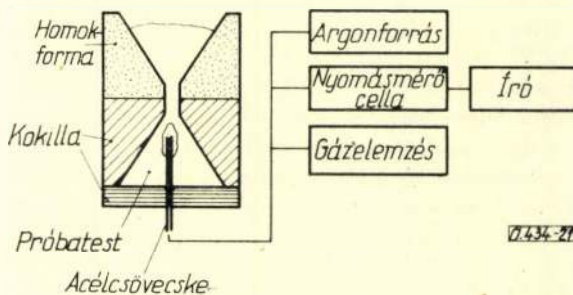
4. Az öntöttvasolvadékok grafitgömbösödési hajlamának meghatározására újabban kidolgoztak egy módszert [30], amely azon alapszik, hogy a gömbgrafitos öntöttvas hővezető képessége rosszabb, mint a lemezgrafitosé, s így a lehülést fékezti. Ennek a módszernek is az a hátránya, hogy indirekt mérésen alapul: a kialakult szövet hővezető képességéből következtet a grafit gömbösödésének mértékére.



19. ábra. A kristályosodási hő hozzávetőleges meghatározása az eutektikus dermedés idejéből (Quick-Cup tégely)



20. ábra. Különböző hőelem-kialakítások holtideje [31]



21. ábra. Szívódási és grafitosodási próba (IMETH-próba)

5. A szívódási és grafitosodási próbát (IMETH-próba) laboratóriumunkban dolgoztuk ki a térfogatváltozás és az esetleges gázkiválás révén létrejövő szívódás, valamint az eutektikus grafitosodás vizsgálatára [32]. Elve a következő:

A folyékony vasat egy homokóra alakú formába öntik, amelynek alsó része grafitból vagy fémből, felső része homokból készül (21. ábra), így a próba alsó része fehéren dermed meg, s minden esetben szívódási üreg keletkezik. A körülmények tehát némileg kedvezőtlenebbek, mint a homokformában. Az alsó rész termikus középpontjába egy kis acélcső nyúlik be, amelynek felső vége porózus tűzálló bevonattal van ellátva, alsó vége pedig egy nyomásmérő és diagramíró rendszerrel van összekötve, utóbbi felrajzolja a dermedés közben a szívódási üregben uralkodó nyomás változását. Amikor a zsugorodás vagy gázkiválás miatt szívódási üreg keletkezik, akkor a nyomás csökken, ha az eutektikus grafitkiválás révén olvadék nyomul az üregbe (ami a lehült próbatest szétvágása után láthatóvá válik), akkor a nyomás ismét nő. A 22. ábrán három eset vázlatos és a hozzátartozó görbék láthatók; a görbék emelkedő szakasza a szívódási üreg feltöltődését jelzi, és közvetlenül mutatja az eutektikus grafitosodás mértékét.

Mivel az egész vizsgálat csak mintegy 2 percig tart, jól alkalmazható az öntöttvasolvadékok ellenőrzésére. Az eredmények reprodukálhatók, a lemezgrafitos öntöttvas görbéi jól értelmezhetők.

6. A grafittartalom meghatározására eddig ismert kémiai módszerek igen időtrablóak és igen

pontatlanok. Mivel a grafitosodás vizsgálatához szükség van a grafit mennyiségének meghatározására (az összes grafit nemcsak az eutektikus, hanem a szekunder és az austenitbomlásból származó grafitot is magába foglalja), intézetünkben egy új módszert dolgoztunk ki.

A gondosan vett öntöttvasforgácsot (ügyelni kell arra, hogy a grafit ne peregjen ki) egy csónakban, a karbonmeghatározó készülék kemencéjében, levegőáramban, kb. 800 °C-on úgy oxidáljuk, hogy csak a grafit égjen el, a kötött karbon ne. A távozó gázkeverékből infravörös elemzővel meghatározzuk a CO₂-ot, amelyből a grafit tartalom kiszámítható. Az elemzés ideje kb. 5 perc. Ezzel a módszerrel meghatározható az ékpróba fehér, átmeneti és szürke zónájának grafit tartalma, s ezáltal az ékpróba által nyújtott információk kibővíthetők.

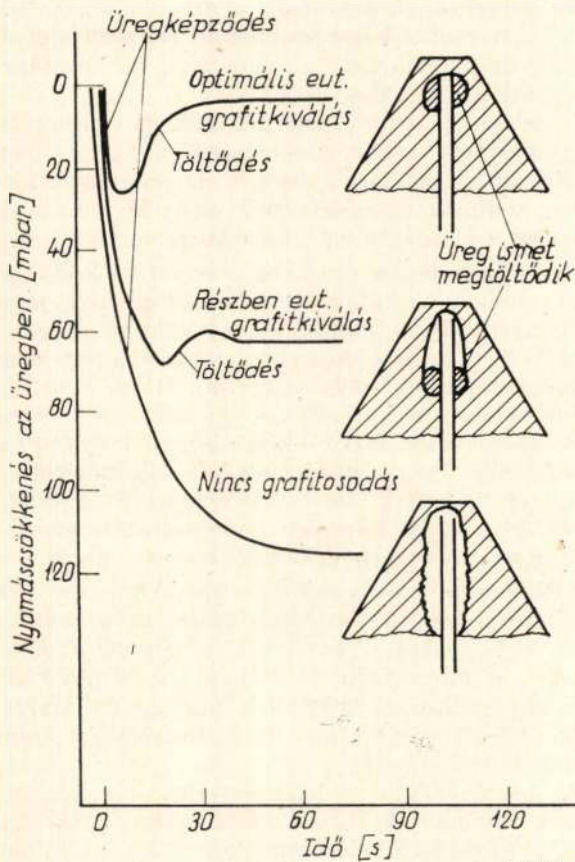
Az öntöttvasolvadékok üzemi ellenőrzése

Az üzemekben egyszerűen, de azért pontosan a következőképpen lehet az öntöttvasolvadékok ellenőrzését végezni.

1. *Igen egyszerű ellenőrzés.* Ez az ékpróbából és a közönséges lehülési görbe felvételéből áll.

Az ékpróba töretéből megállapítható

- a kérgesedési hajlam (a fehér rész vastagsága) és
- hozzávetőlegesen a grafitosodás (az átmeneti rész méretéből).



22. ábra. Az IMETH-próbával kapott eredmények (lemez-grafitos öntöttvas)

A szürkén dermedő próba *közönséges lehülési görbéjéből*, amelyet kis holtidejű hőelemmel vettünk fel ($k \approx 5$; a piacon kapható hőelemeké max. $k=1$; l. a 20. ábrát), megállapítható

- a tégelvbe öntött próba maximális öntési hőmérséklete (annak ellenőrzésére, hogy nem túl hidegen vagy melegen öntöttük-e);
- a likvidusz-hőmérséklet, s az ebből számítható karbonegyenérték, amely megadja az öntöttvas hozzávetőleges összetételét;
- AT_E eutektikus túlhűlés (a szilíciumtartalom alapján helyesbítve a 9. ábra alapján), amely a csíráállapotról tájékoztat (és ezzel a grafitosodási képességről);
- az eutektikus dermedés t_E ideje, amely — nem túl pontosan ugyan — a kristályosodási hővel arányos (l. a 19. ábrát), és [29] szerint a grafitosodásról és az öntéplálásról informál;
- a lehülési görbének a dermedés végére vonatkozó szakaszából a szívódási hajlam (l. a 18. ábrát).

Mindezeket az adatokat egy programozott zseb-számológéppel automatikusan ki is lehet íratni.

Az egész ellenőrzés idejét a lehülési görbe felvétele szabja meg, ez 4—5 perc alatt véghez vihető.

2. *Igényes (optimális) ellenőrzés.* Ez egyrészt magába foglalja az egyszerű ellenőrzést, tehát

- a) az ékpróbát és
 - b) az egyszerű lehülési görbét,
- másrészt kiegészül a következő vizsgálatokkal:
- c) a differenciális lehülési görbe felvétele, ebből elsősorban a kristályosodási hő, a szilárdság és az öntéplálás határozható meg a [29] alapján,
 - d) IMETH-próba, amely a szívódási üreg képződéséről és az öntéplálásról ad felvilágosítást (l. a 22. ábrát).

Ha szükséges, az ellenőrzést ki lehet egészíteni a grafitgömbösödés vizsgálatával.

Az összes vizsgálat — beleértve az eredmények megadását — 4—5 perc alatt elvégezhető, tehát olyan gyorsan, hogy a folyékony fém esetleges korrekciója (ötvözés, módosítás stb.) elvégezhető.

IRODALOM

- [1] Stähli, G.—Sinner, E.: *Giesserei* 48 (1963) 547. old.
- [2] Flemings, M. C.: *Solidification processing*. McGraw—Hill, 1974.
- [3] Geiger, G. H.—Poirier, D. R.: *Transport phenomena in metallurgy*. Addison—Wesley, 1973.
- [4] Bilyk, V. J.: *Giessereitechnik* 19 (1973) 228—230. old.
- [5] Oldfield, W.: *BCIRA J.* 9. (1961) 506—518. old.; 10 (1962) 17—27. old.
- [6] Dumbley, R. P.—Pellini, W. S.: *Trans. AFS* 59 (1951) 425—434. old.
- [7] Dumbley, R. P.—Ackerlind, C. G.—Pellini, W. S.: *Foundry* 82 (1954) 6. sz. 108—115., 249—258. old.
- [8] Hughes, I. C. H.: *BCIRA J.* 5 (1955) 518—536. old.
- [9] Caspers, K.-H.: *Giesserei* 58 (1971) 77—84. old.
- [10] Czikel, J.—Hummer, R.: 43. nemz. öntőkongr. Bukarest, 1976.
- [11] Schürmann, E.—Rimkus, H. J.: *Giessereiforsch.* 27 (1975) 19—30. old.
- [12] Neumann, F.—Schenk, H.: *Arch. Eisenhüttenw.* 30 (1959) 477—483. old.
- [13] Heine, R. W.: *Cast Met. Res. J.* 7 (1971) 2. sz. 49—54. old.
- [14] Hummer, R.: *The metallurgy of cast iron*. Proc., Geneva, 1974. 147—159. old.

- [15] Patterson, W.—Koppe, W.: *Giesserei*, techn.-wiss. Beith. 14 (1962) 213—249. old.
- [16] Boyes, J. W.—Fuller, A. G.: *BCIRA J.* 12 (1964) 424—472. old.
- [17] Jolley, G.: *The solidification of metals*. Proc., Brighton, 1967. 242—250. old.
- [18] Kursin, K. T.—Nizselszkin, P. E.—Umrihin, P. V.: *Izv. Akad. Nauk SZSZSZR, Otdel. Tehn. Nauk*, 1957. 2. sz. 19—26. old.
- [19] Mihajlovic, A.—Korousic, B.—Marincek, B.: *Giesserei* 57 (1970) 533—535. old.
- [20] Marincek, B.: *Giesserei* 60 (1973) 769—772. old.
- [21] Marincek, B.: *Giesserei* 62 (1975) 692—694. old.
- [22] Wagner, K.—Fridrich, W.: *Giesserei* 51 (1964) 273—275. old.
- [23] Holland öntöttvaszabvány, 6002—A 1969.
- [24] Wlodawer, R.: *Helvetica Chimica Acta* 54 (1970) 303—305. old.
- [25] Bäckerud, L.—Pfeifer, H. U.: *Scand. J. Metallurgy* 1 (1972) 159—165. old.
- [26] Hribovsek, B. J.—Marincek, B.: *Material u. Technik*, 1973. 69—71. old.
- [27] Hribovsek, B. J.—Marincek, B.: *Z. Metallkunde* 65 (1974) 242—245. old.
- [28] Czech, A.—Rabus, D.: 40. nemz. öntőkongr. Moszkva, 1973.
- [29] Rabus, D.: *Giesserei* 65 (1978) 200—203. old.
- [30] Plessers, J.—Lietaert, F.—van Eeghem, J.: 45. nemz. öntőkongr. Budapest, 1978. — *Öntöde* 30 (1979) 73—79. old.
- [31] Marincek, B.—Sigrist, P.: *Z. Metallkunde* 10 (1979) 97—99. old.
- [32] Feichtinger, H.: *Gase in Metallen — Symposium*. Darmstadt, 1979.

Fordította: Kovács László

Kedvezőtlen tulajdonságú betétanyagokból olvasztott gömbgrafitos öntöttvasak kristályosodási tulajdonságai

DR. NÁNDORI GYULA okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa
SOHAJDA JÓZSEF okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem, Öntészeti Tanszék

DK 669.131.7 : 621.745.551

A kristályosodási tulajdonságok műszeres mérésével megállapították, hogy gömbgrafitos öntöttvas kedvezőtlen tulajdonságú betétanyagokból (öntvénytörődék, öntöttvasforgács, acélnyersvas) kiindulva is biztonsággal gyártható, ha az öntöttvasat előkéntelenítik. A nem nagy kéntartalmú öntöttvas előkéntelenítése ritkaföldfémekkel is gazdaságosan elvégezhető.

Bevezetés

A gömbgrafitos vasöntvények gyártásának hazai elterjesztése igen fontos műszaki fejlesztési feladat. A sok probléma közül ezúttal csupán a betétanyagok, az olvasztás és a kristályosodás kapcsolatának néhány részletkérdésével kívánunk foglalkozni az elvégzett kísérleti-kutató munkák alapján.

A gyártás folyamán a betétanyagok megválasztásakor követelmény a kis kén-, mangán- és nyomelemtartalom, a nagy grafitosodási hajlam.

Az elérendő cél az öntött állapotban 50—80% ferrittartalmú, 10% feletti nyúlású, valamint ezzel arányos ütőmunkájú öntvényanyagok előállítása [1].

Napjainkban két fontos körülmény akadályozza az ilyen tulajdonságú gömbgrafitos öntvények gyártását. Az egyik, hogy egyre nagyobb mértékben okoz gondot a nagy tisztaságú hematitnyersvas vagy megfelelő összetételű egyéb betétanyag beszerzése. A másik közismert ok a kokszos olvasztás.

A villamos olvasztás azonban lehetővé teszi, hogy kisebb értékűnek tartott betétanyagok felhasználásával kísérleljük meg a gömbgrafitos öntvények gyártását. A tisztán villamos, illetve a duplex olvasztás lehetővé teszi olyan hulladék vagy kis értékűnek tartott betétanyag felhasználását, mint a forgács, a lemez hulladék és az acélnyersvas.

A villamos olvasztás folyamán az adagkikészítés műveletei bővülnek, és a karbontartalom növelése, a mangántartalom csökkentése, a kémiai

összetétel pontosabb beállítása számára a szabályozott túlhevítés lényegesen kedvezőbb feltételeket teremt, mint a kupolókemencében. Nem hagyható figyelmen kívül az a gazdasági körülmény, hogy a kisebb értékűnek tartott fémes betét nagymértékben csökkenti a gömbgrafitos öntvények gyártásának önköltségét. Az anyagmozgatás és a környezetvédelmi problémák célszerű megoldása is indokoltá teszi a villamos olvasztásra történő átállás megvalósítását.

A jelenlegi villamosenergia-árak, a célszerűen megválasztott villamoskemence-típus által meghatározott olvasztási költségek az energiafelhasználást tekintve egyenértékűek, vagy kedvezőbbek a kokszos olvasztás energiaköltségénél.

Az egy tonna megolvasztott öntöttvas költségei kedvezőbben alakulnak a villamos olvasztáskor, ha hőtartáskor — hideg betét-részleges adagolásával — a villamos kemence energiafelhasználását célszerűen tudjuk szabályozni [2]. Hideg betéttel, hideg kemencéből kiindulva, egy tonna öntöttvas előállításához kb. 600 kWh szükséges. Folyamatos olvasztáskor, szakaszosan adagolt hideg betéttel, ez az érték lényegesen csökkenthető, még abban az esetben is, ha kupolókemencéből származó folyékony öntöttvas felhasználására nem kerül sor.

Villamos olvasztás esetén a folyékony vas túlhevítése, a kémiai összetétel beállítása, a kéntelenítés olyan lehetőséget nyújt, amelynek segítségével a gömbgrafitos öntöttvas minőségének eléréséhez szükséges feltételek lényegesen kedvezőbb körülmények között biztosíthatók, mint kokszos olvasztással.

A következőkben olyan kísérleti olvasztásról adunk rövid tájékoztatást, amikor középfrekvenciás, tégelyes indukciós kemencében kis értékűnek tartott betétanyagok segítségével megfelelő szövetszerkezetű és szilárdságú gömbgrafitos öntöttvasakat állítottunk elő.

Több jellemző egyidejű vizsgálata a kristályosodáskor

Az öntöttvasak gyártásakor nélkülözhetetlen az olvasztás és az öntés közötti időszakban az olvasztás körülményei által meghatározott kristályosodási tulajdonságok vizsgálata [3, 4].

Jelenlegi vizsgálati módszereink — a lehülési görbe meghatározása, a CEL-mérés, a kémiai elemzés — kevesebb tájékoztatást adnak a kristályosodási tulajdonságokról, mint a kristályosodó fém azon fizikai tulajdonságainak mérése, amelyek a grafitosodási hajlamra, a grafit gömbösödési folyamatára és az eutektoidos átalakulás során kialakuló perlit és ferrit arányára engednek következtetni. Az elmúlt évek során kifejlesztettük a kristályosodást kísérő makrotérfogat-változások közvetlen mérését, amelynek segítségével különbséget tudunk tenni a lemez-, a gömbgrafitos és a fehér töretű öntöttvasak primer kristályosodási folyamatai között [5].

Ezen belül fejlesztettük ki azt a módszert, amellyel a különféle típusú — a gömbgrafitos öntöttvas kristályosodására is jellemző — elmozdulás-idő-hőmérséklet-tágulási erő diagramok birtokába juthatunk [6]. Az 1. ábrán látható mérési elrendezéssel egyidejűleg felrajzolható a hőmérséklet-elmozdulás, hőmérséklet-tágulási erő és az elmozdulás-tágulási erő diagram. A kapott három görbe alapján következtethetünk az öntvény jellemző szövetszerkezeti tulajdonságaira.

Nagyon fontosnak tartjuk a szabad elmozdulás és a tágulási erő egyidejű mérését. A kettő együttesen jellemezheti a lemez-, illetve a gömbgrafitos kristályosodás folyamatát. A kristályosodáskor fellépő erő arra is következtetni enged, hogy a grafit túlnyomórészt az eutektikus hőmérsékleten,

vagy mint szekunder grafit válik-e ki; ez a két folyamat élesen elhatárolja a gömbgrafitos és a lemezgrafitos kristályosodást.

A szekunder grafit kiválásának a hőmérséklet-elmozdulás vagy a hőmérséklet-erő összefüggés alapján való méréséből következtetni lehet arra, hogy a homokformában kristályosodó öntöttvas milyen mennyiségű ferritet tartalmaz.

A perlitátalakulás hőmérsékletének elérése után a műszereket kikapcsoljuk. A mérés megközelítően 12–13 percet vesz igénybe.

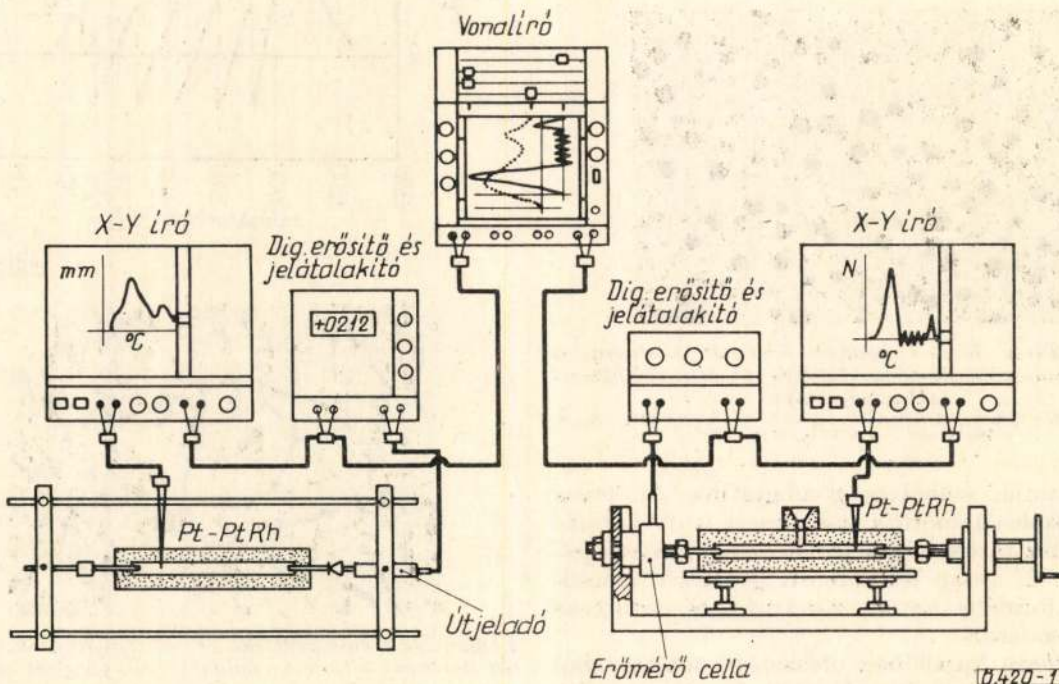
Vizsgálati eredmények

Az olvasztási kísérleteket 50 kg befogadóképességű téglés indukciós kemencében végeztük. Az öntöttvasat 1500 °C-ra túlhevítettük, és 1380–1400 °C-on próbatesteket öntöttünk belőle.

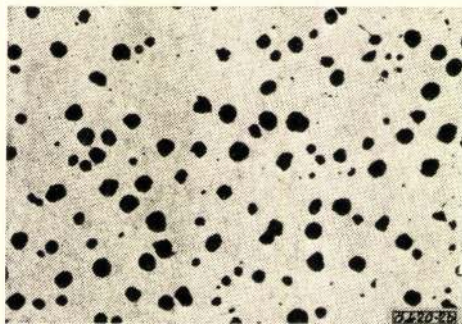
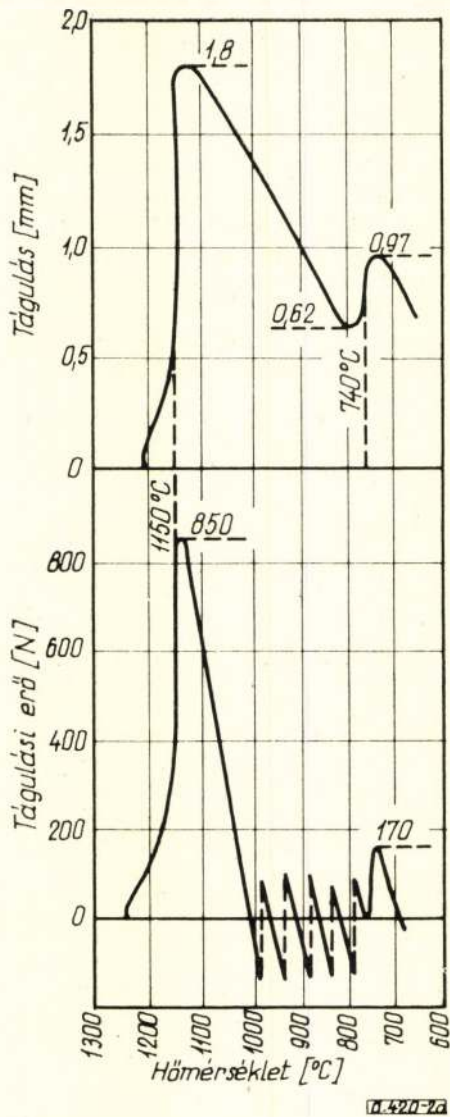
Az olvadékat a kemencében a beolvadás után 5% magnéziumtartalmú ferroszilíciummal (UC—5) kezeltük, amely kb. 1% mischmetallt (CeMM) is tartalmazott. A segédötvtözet mennyisége az olvadéokra vonatkoztatva 4,5% volt. A folyékony fémeket a csapolás után 0,3% ferroszilíciummal beoltottuk.

Az összehasonlítás érdekében egy adag olvasztását oly módon végeztük el, hogy 80%-ban jó minőségű szovjet hematitnyersvasat (LK—3), 20%-ban ötvözetlen acélhulladékot adagoltunk. Túlhevítés és kezelés után próbatesteket öntöttünk. A kristályosodás folyamatát a 2. ábrán látható diagramok mutatják.

A 2a ábra felső részén a szabad elmozdulás, alsó részén a teljesen gátolt elmozdulás mellett mért tágulási erő látható a hőmérséklet függvényében. A maratlan szövetképből (2a ábra) és a szilárdsági adatokból egyértelműen kiderül, hogy kb. 80%



1. ábra. A hosszúságváltozás, a hőmérséklet és a tágulási erő egyidejű mérése a gömbgrafitos kristályosodás folyamán



2. ábra. Tiszta betétanyagokból olvasztott gömbgrafitos öntöttvas hosszváltozás-hőmérséklet és tágulási erő-hőmérséklet diagramja

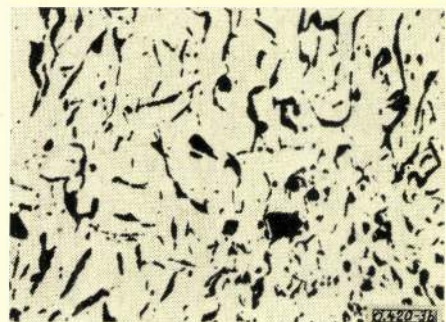
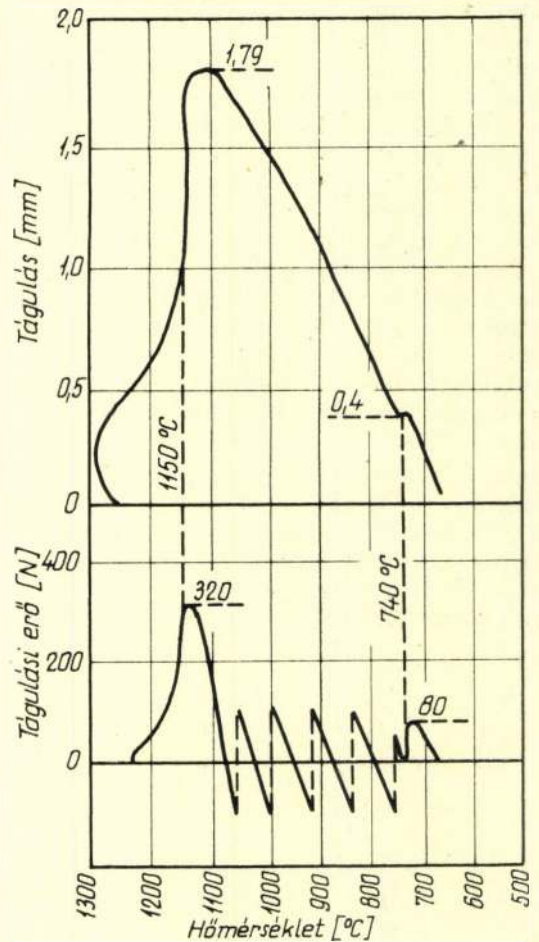
C=3,16 %, Si=3,02 %, Mn=0,38 %, P=0,07 %, S=0,002 %, $R_m = 580 \text{ N/mm}^2$, $A_5 = 17 \%$, HB=195

ferrittartalmú, szabályos gömbgrafitos öntöttvas kristályosodását mértük, amelyre a nagy tágulás és az ehhez tartozó igen jelentős tágulási erő jellemző. A 2. ábrán feltüntetett görbék tipikusak a homokformába öntött gömbgrafitos öntöttvas kristályosodására.

A 3. ábrán kupolóban olvasztott öntöttvasból gyártott öntvények töredékéből és 20% öntöttvasforgácsból olvasztott adag diagramjait láthat-

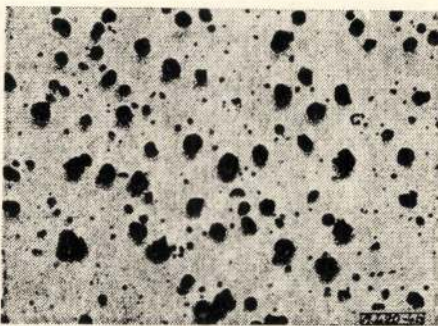
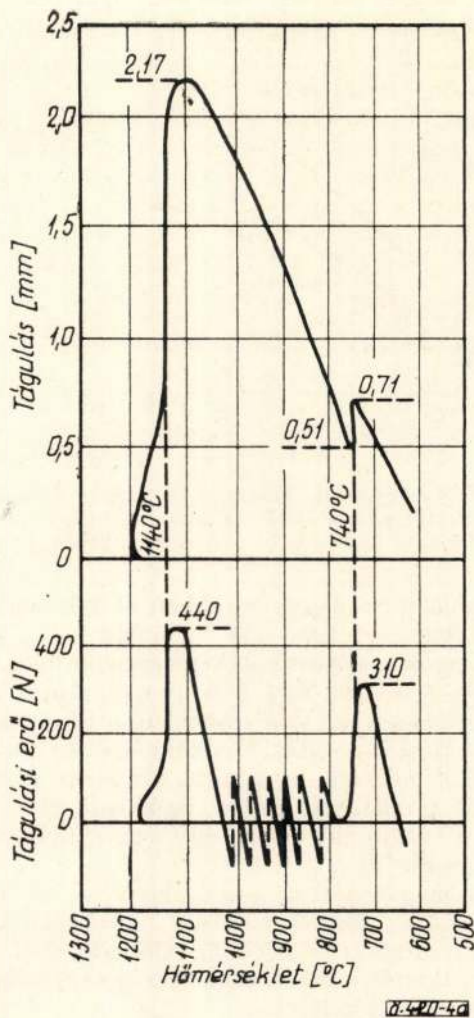
juk. Az előbbivel azonos mennyiségű segédötvet nem végzett kielégítő kéntelenítést, a szövetszerkezet sok ferritet és lemezgrafitot tartalmazott. A Brinell-keménység és a szakítószilárdság értékei egyértelműen mutatják a sikertelen kezelést.

Jellemző, hogy az indukciós kemencében történő átolvasztás során a foszfortartalom változatlan maradt, a karbontartalom csökkent, és így az ötvözet erősen hipoeutektikusá vált. A diagramból az is látható, hogy a hipoeutektikus összetétel következtében a dendrites kristályosodásra jellemző nagyobb duzzadás jelentkezett, ami egyébként lemezgrafitos öntöttvasaknál nem szokásos. Az 1,79 mm-es eutektikus duzzadás két részből te-



3. ábra. Öntvénytöredékből és öntöttvasforgácsból olvasztott öntöttvas sikertelen magnéziumos kezelése után mért görbék

C=2,90 %, Si=3,15 %, Mn=0,51 %, P=0,112 %, S=0,023 %, $R_m = 285 \text{ N/mm}^2$, HB=238



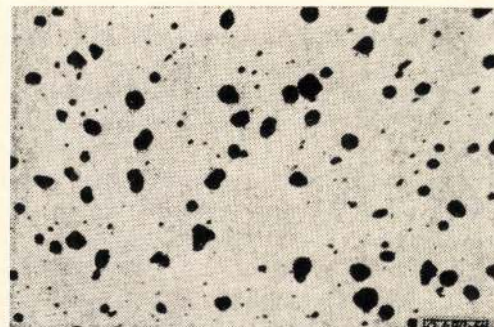
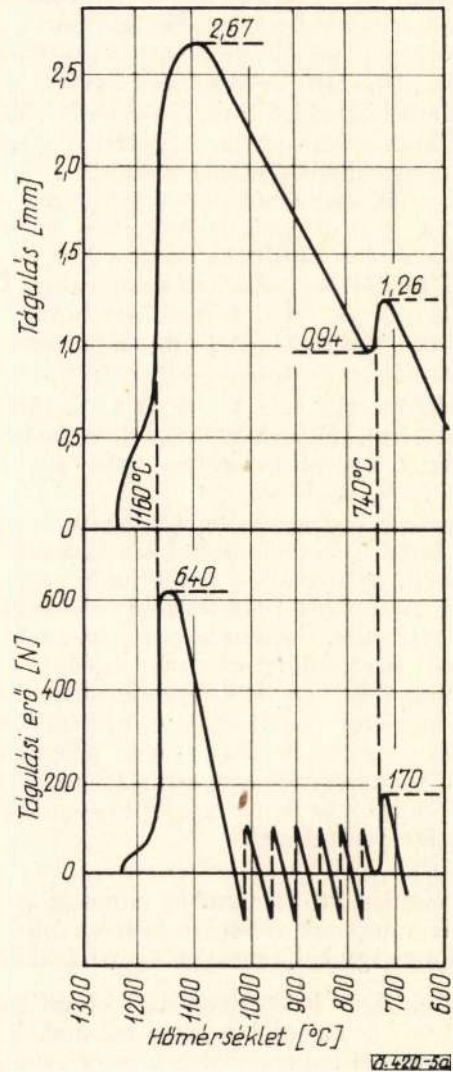
4. ábra. A 3. ábra szerinti öntöttvason 0,15% CeMM-mel való előkémentelenítés és magnéziumos kezelés után mért görbék
 C=2,91%, Si=3,50%, Mn=0,52%, P=0,13%, S=0,009%, $R_m = 637 \text{ N/mm}^2$, $A_5 = 5\%$, HB=282

vődik össze: a dendrites, exogén típusú kristályosodás, valamint a grafit kristályosodása okozta duzzadásból. A kisebb mennyiségű eutektikus grafit kristályosodása következtében a tágulási erő lényegesen kisebb (vö. a 2. ábrával).

A diagram jól szemlélteti, hogy a kupulókemenceből származó betétanyagokból olvasztott öntöttvasak csak lényegesen nagyobb mennyiségű segédötvtözzettel kezelhetők, és ennek következtében a gömbgrafitos szövetszerkezet elérése bizonytalanná válik. Ilyenkor mindig szükség van az olvadék előkémentelenítésére, és csak ezután végezhető el a magnéziumos kezelés.

A 4. ábrán az előbbi betétanyagból olvasztott öntöttvasat 0,15–0,2% CeMM-mel előkémentelenítettük. Ezután 10 perc túlhevítés következett 1500 °C-on, majd a segédötvtözzettel kezeltük az olvadékat. Megközelítően azonos kémiai összetétel mellett olyan gömbgrafitos szövetszerkezetértünk el, amely túlnyomórészt perlites alapszövetű volt, és szabályos gömb alakú grafitot mutatott.

A szilárdsági eredményekből az is jól látható, hogy a nagy szakitószilárdság nagy keménységgel és mérhető nyúlással párosult. Az előkémentelés már elegendő volt a gömbgrafitos szövetszerkezet



5. ábra. 80% acélnyersvasból és 20% acélhulladékból olvasztott gömbgrafitos öntöttvas görbéi
 C=2,57%, Si=2,81%, Mn=0,55%, P=0,078%, S=0,004%, $R_m = 732 \text{ N/mm}^2$, $A_5 = 7\%$, HB=267

eléréséhez. Az eutektikus tágulási erő lényegesen kisebb, mint a teljesen gömbrgrafitos szövetszerkezet esetében, és a másodlagos duzzadás értéke is arra enged következtetni, hogy jelentékeny mennyiségű szekunder grafit is kivált az eutektoidos átalakulás során.

A 4. ábra a gyakorlat számára azt mutatja, hogy az öntöttvasforgácsból vagy öntvénytöredékből indukciós kemencében olvasztott vas csupán előkémentelítés után válik alkalmassá arra, hogy segédötvozzel kezeljük. Esetünkben — 0,1% volt a kiinduló kéntartalom — 0,15% CeMM elegendőnek bizonyult a kéntelenítésre. Tégelyes indukciós kemencében ily módon keményebb, perlités alapszövetű gömbrgrafitos öntöttvas állítható elő, amelynek szívóssága hőkezeléssel javítható. Kis kéntartalmú vissznterő töredékekkel kedvezőbb betétösszeállítás érhető el; ez folyamatos gömbrgrafitos öntvénygyártás esetén lehetséges.

Hazai acélnyersvasból (C=3,86%, Si=0,8%, Mn=0,4%, P=0,1%, S=0,05%) és ötvöztelen acélhulladékból is állítottuk össze adagokat, ezeket 0,3% CeMM ötvözzel előkémenteltettük, 15 percig pihentettük, 1500 °C-ra túlhevítettük, majd magnéziumos kezelést végeztünk. Beolvasztás után az olvadék karbontartalmát nem pótoltuk.

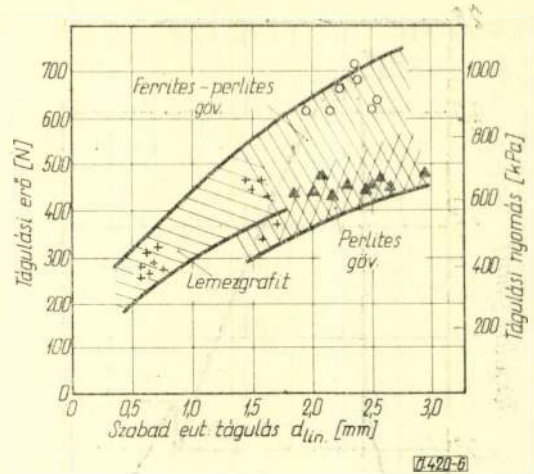
A kristályosodási tulajdonságok az 5. ábrán láthatók. Kemény, túlnyomórészt perlitet tartalmazó gömbrgrafitos szövetszerkezetet kaptunk, öntött állapotban 7% nyúlással.

A vizsgálati eredményeket összegezve megállapítható, hogy a kisebb értékűnek tartott betétanyagokból (acélnyersvas, öntöttvasforgács, acélhulladék) olvasztott öntöttvasak *előkémentelítés és kellő túlhevítés, hőntartás után* eredményesen kezelhetők magnéziumtartalmú segédötvozzel. Öntött állapotban az ilyen gömbrgrafitos öntöttvasakat nagyobb perlitertartalom, elegendő szakítószilárdság mellett kisebb nyúlás jellemzi. Hőkezeléssel a szövetszerkezet átalakítható és szabványos — az előírásoknak megfelelő — szilárdsági tulajdonságok érhetők el.

A tágulási erő és a szabad elmozdulás diagramjának változása kedvezőtlen tulajdonságú betétanyagok olvasztásakor

Az eutektikus kristályosodást kísérő szabad hosszváltozás és az ezzel arányos maximális tágulási erők közötti kapcsolatot a 6. ábrán mutatjuk be.

A ferrites gömbrgrafitos öntöttvasak esetében általában a meghatározott nagyságú eutektikus táguláshoz nagyobb maximális tágulási erő tartozik, mint a perlités gömbrgrafitos öntöttvasaknál. Ennek az a magyarázata, hogy perlit jelenlétében az összes karbontartalomnak kisebb hányada kristályosodik az eutektikus hőmérsékleten grafitgömbök alakjában. A kevesebb grafitgömb a tágulási erő arányos csökkenését okozza. Ezért a kisebb értékű betétanyagból olvasztott öntöttvasaknál a nagy lineáris tágulást valamivel kisebb tágulási erő kíséri, mint a nagy tisztaságú betétanyagokból gyártott gömbrgrafitos öntöttvasak esetében.



6. ábra. Összefüggés a perlités gömbrgrafitos öntöttvasak szabad eutektikus tágulása és a tágulási erő között (nedves formába öntött $\varnothing 30 \times 350$ mm-es próba)

A tágulási erő nagysága ebben az esetben sem hanyagolható el: 400—500 N, amely — az általunk vizsgált próbatetek keresztmetszetére számítva — 500—700 kPa felületi nyomásnak felel meg. Természetesen ez a reakcióerő a forma ellenállásától függően változik. Maximális tágulási erő csak akkor mérhető, ha a forma oly kemény, hogy a tágulás munkaújtját nullára csökkenti. Ha a forma fala a tágulásnak enged, úgy a maximális reakcióerő kisebb [7].

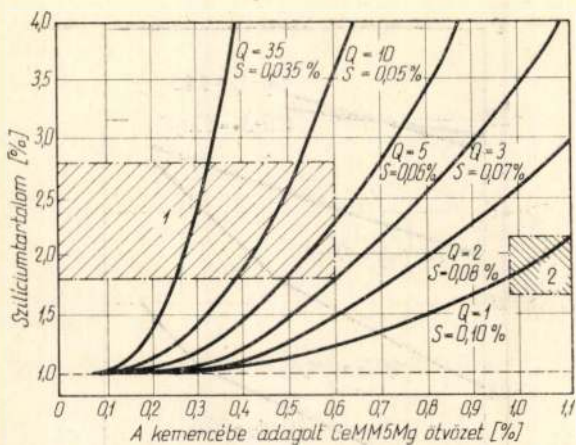
Ez a magyarázata annak, hogy a különféle gömbrgrafitos öntöttvasokban kisebb-nagyobb mértékű porozitás és szívódás található, ami elsősorban a kristályosodást okozó térfogat-növekedés következtében jön létre.

Ha a szabad tágulás nagyságát vesszük figyelembe, úgy a kristályosodás végén bekövetkező térfogat-növekedés 1,5—4% között változhat. Nagy keménységű formákban a kristályosodást kísérő térfogat-növekedés csökken. Ezért célszerű az öntvényyszerkesztéskor olyan megoldást választani, hogy a szűkített méretű bekötőcsatornákon és nyomófejekon a belső tágulás okozta visszanyomó erő révén ne áramoljon vissza a maradék olvadék. Így a gömbrgrafitos öntvények csökkentett méretű tápfejekkel, bizonyos esetekben tápfejek nélkül is gyárthatók [8].

A ritkaföldfémek (CeMM—5Mg) alkalmazásának néhány feltétele [9—11]

A ritkaföldfémekkel való olvadékezeléssel olyan szövetszerkezeti módosítást érhetünk el, amely a kéntelenítési és dezoxidálási folyamatokkal hozható kapcsolatba. Az ipari öntöttvasok legfontosabb káros kísérőeleme a kén. A villamos kemencében történő olvasztás lehetővé teszi a 0,05% körüli kiinduló kéntartalom elérését.

Az elmúlt években vizsgálatokat végeztünk az ipari öntöttvasak kéntelenítésére. Különböző kéntartalmú olvadékokba addig adagoltuk a ritkaföldfém-ötvözeteket, ameddig a kristályosodás folyamán ledeburitos, fehér töret keletkezett. Ily módon mennyiségi összefüggéseket kívántunk megállapítani a ritkaföldfém-felhasználás, valamint



Q 420-7

7. ábra. A fehér töret határa az öntöttvas kiinduló kén- és szilíciumtartalmától valamint a kemencébe adagolt CeMM5Mg ötvözet mennyiségétől függően

1 — C=2,5–2,8%, Mn=0,4–0,5%, P=0,07%; 2 — C=3,1–3,3%, Mn=0,45–0,5%, P=0,1%

az olvadék szilícium- és kén tartalma között. Több száz olvasztás eredményeit feldolgozva a 7. ábrán látható diagramot kaptuk. A fehér töret határa az öntöttvas kiinduló szilícium-, de főleg a kén tartalmától függ. Az összefüggést az

$$Si = Q(CeMM5Mg \% - 0,1)^2 + 1$$

parabolasereg ábrázolja. A minimális szilícium tartalmat 1%-nak választottuk. Q az olvadék kén tartalmával arányos együttható, amely a betétanyag tisztaságát jellemzi. A CeMM5Mg (kereskedelmi nevén FCM-5) ötvözet helyettesíthető tisztza CeMM-mel is.

Az ábra jól mutatja, hogy 0,03 és 0,1% kén tartalom között a ritkaföldfém felhasználása megkö-

zelítően háromszorosára növekszik. Ezért vizsgálatainkat elsősorban a 0,05%-nál kisebb kén tartalmú öntöttvasokra korlátoztuk.

A közeli években számíthatunk a villamos olvasztás lassú elterjedésére, ezzel párhuzamosan az importált hematit- és öntödei nyersvasak felhasználásának csökkenésére. Villamos olvasztással az öntöttvasok kén tartalma 0,05% körüli értékre állítható be. Ebben az esetben megvalósulnak a CeMM ötvözzel való gazdaságos előkémentelés feltételei. Ehhez a kémentelési módszerhez nincs szükség nagy állóeszköz-értékű berendezésekre. Ha figyelembe vesszük az ötvözet 200 Ft/t körüli árát, úgy a 0,05–0,07% kén tartalmú öntöttvas előkémentelése az öntvény költségeit kilogrammonként 1–2 Ft-tal növeli.

IRODALOM

- [1] Varga F. és társai: Öntöde 24 (1973) 8. sz. 182–186. old.
- [2] Vörös Á. és társai: KGM energiatakarékosági pályázat, 1978. Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje.
- [3] Nándori Gy.—Dül J.: Öntöde 27 (1976) 3. sz. 49–55. old.
- [4] Sofroni, L.—Riposan, I.: Giess. Prax. 1976. 17. sz. 217–250. old.
- [5] Nándori Gy. Dül J.: Öntöde 29 (1977) 8. sz. 69–73. old.
- [6] Nándori Gy.—Bakó K.: Giess. Prax. 1972. 22. sz. 389–396. old. — Freiburger Forschungshefte B 162 (1973) 55–70. old.
- [7] Varga E.—Bander J.: Öntöde 30 (1979) 7. sz. 150–157. old.
- [8] Karsai, I.: 45. nemz. öntökongresszus, Budapest, 1978.
- [9] Nándori Gy.—Györök Gy.: Öntöde 24 (1973) 8. sz. 169–173. old.
- [10] Popov, V. M. és társai: Lit. Proizv. 1974. 10. 4–6. old.
- [11] Nándori Gy.—Dül J.: Öntöde 27 (1976) 9. sz. 181–185. old.

Kupolókemencében olvasztott öntöttvas kemencén kívüli kémentelése

DR. VÖRÖS ÁRPÁD, a műsz. tud. kandidátusa—GYÖRÖK GYÖRGY—SZABÓ ZSOLT okl. kohómérnökök
Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje

DK 621.745.551

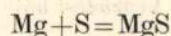
A tanulmány a kupolókemencében olvasztott öntöttvas üstben kalcium-karbidal végzett kémentelésének kémiai és termodinamikai alapjaival foglalkozik. Ismerteti a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében bevezetett kémentelési eljárást és az elért eredményeket.

Bevezetés

Az öntöttvas kémentelésére a gyakorlatban akkor van szükség, ha az olvasztókemencéből (elsősorban kupolókemencéből) csapolt öntöttvas kén tartalma kedvezőtlen a gyártandó öntvények minőségére, vagy hátrányos az öntöttvas végső anyagtulajdonságait biztosító metallurgiai eljárás lefolyására.

A kupolókemencéből csapolt öntöttvas kén tartalma gömbgrafitos öntöttvas gyártásakor döntően befolyásolja a felhasználandó gömbösítő segédötvözet mennyiségét és ezzel az eljárás gazdaságosságát is.

A folyékony öntöttvas kén tartalma és a segédötvözet magnézium tartalma között lejátszódó reakció:



Egy tömegegységnyi kén lekötéséhez tehát 0,76 tömegegység magnézium szükséges.

Az előző egyenletből következnek a gömbgrafitos öntöttvas gyártásának gazdaságosságát reprezentáló — nemzetközileg elfogadott és használt — mutatók is [1]:

A gömbösítéshez szükséges segédötvozlet mennyisége:

$$\bar{O} = \frac{Mg_v + (S_1 - S_2)0,76}{\eta_{Mg} Mg_0} 100\%$$

A gömbösítéshez szükséges magnézium mennyisége:

$$Mg_{sz} = \frac{Mg_v + (S_1 - S_2)0,76}{\eta_{Mg}} 100\%$$

Segédötvozlet-kihozatal:

$$\eta_{s\bar{o}} = \frac{Mg_v + (S_1 - S_2)0,76}{\bar{O}} 100\%$$

Magnéziumkihozatal:

$$\eta_{Mg} = \frac{Mg_v + (S_1 - S_2)0,76}{\frac{Mg_0}{100} \bar{O}} 100\%$$

Az előbbi képletekben

Mg_v a visszamaradó magnézium mennyisége %, Mg_0 az alkalmazott segédötvozlet magnézium-tartalma, %,

S_1 az öntöttvas kéntelenítés előtti kéntartalma, %,

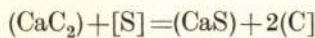
S_2 az öntöttvas kéntelenítés utáni kéntartalma, %.

A képletekből levonható az a következtetés, hogy ha a segédötvozlet mennyiségét hatásos kéntelenítéssel nem tudjuk csökkenteni közel az elméleti számításból adódó értékre, a gazdaságossági mutatók romlanak.

A folyékony öntöttvas kalcium-karbiddal való kéntelenítése

A folyékony öntöttvasban a kén főleg FeS és MnS alakban van jelen. A különböző szulfidok közül általában azok stabilabbak, amelyeknek nagyobb a képződési hője. Az 1. táblázat néhány szulfid képződési hőjét, az 1. ábra pedig a normál-szabadentalpia változását szemlélteti néhány szulfid képződésekor a hőmérséklet függvényében [2].

A folyékony öntöttvas kalcium-karbiddal való kéntelenítésekor a következő reakció zajlik le:



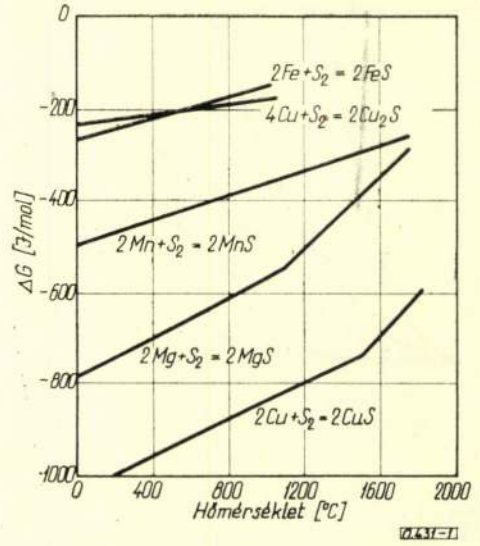
A kalcium-karbid tehát cserebomlással köti le a folyékony öntöttvas kéntartalmát, miközben karbontartalma felszabadul. A reakció egyensúlyi állapotjának hőmérsékletfüggését az alábbi egyenlet adja meg:

$$\lg K = \lg \frac{a_{CaS} a_C^2}{a_{CaC_2} a_S} = \frac{19\,000}{T} - 6,28. \quad (1)$$

1. táblázat

Néhány szulfid 1800 K-re vonatkozó moláris képződési hője

Reakcióegyenlet	H_{1800} , kJ/mol
$2\text{Cu} + 1/2\text{S}_2 = \text{Cu}_2\text{S}$	-123
$\text{Fe} + 1/2\text{S}_2 = \text{FeS}$	-142
$\text{Mn} + 1/2\text{S}_2 = \text{MnS}$	-288
$\text{Mg} + 1/2\text{S}_2 = \text{MgS}$	-554
$\text{Ca} + 1/2\text{S}_2 = \text{CaS}$	-710



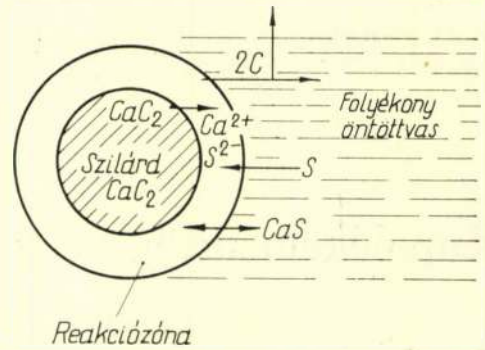
1. ábra. A normál-szabadentalpia változása szulfidok képződésekor a hőmérséklet függvényében

K értéke 1150 °C-on: $1,18 \cdot 10^7$, 1250 °C-on: $1,55 \cdot 10^6$, 1550 °C-on: $1,38 \cdot 10^4$.

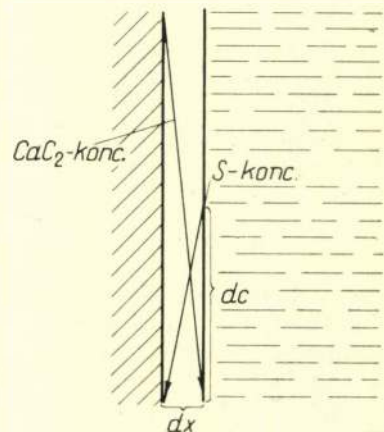
A kalcium-karbiddal való kéntelenítés elvét a 2. ábra szemlélteti [3]. A szilárd kalcium-karbid felületén a kén csak a képződött reakciózónán át diffundálva tud a kalcium-karbiddal vegyületet képezni.

Ha a dt idő alatt diffundálandó anyag mennyisége dm , akkor

$$\frac{dm}{dt} = -D \frac{dc}{dx}$$



Reakciózóna



2. ábra. A kalcium-karbiddal való kéntelenítés elve [3]

és

$$D = D_0 \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right),$$

illetve

$$\ln D = \ln D_0 - \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{T},$$

ahol D a diffúziós tényező,
 dc a koncentrációesés,
 dx a reakciózóna vastagsága,
 E a folyamat aktiválási energiája,
 R a gázállandó,
 D_0 egy hőmérséklettől független állandó,
 T a termodinamikai hőmérséklet.

A reakciózóna kialakulásával és fokozatos vastagodásával a kéntelenítés intenzitása csökken. Ezért lényeges, hogy a kalcium-karbidval való kéntelenítést erős fürdőmozgás kísérje, ami a sűrűdés és koptatás által állandóan friss karbidfelületet eredményez. A fürdőmozgás különböző intenzitása magyarázza meg az egyes kéntelenítési eljárások eltérő hatásfokát.

Az érintkezési felületek nagyságának a kéntelenítés sebességére gyakorolt hatását leíró kinetikai egyenlet a következő:

$$\frac{d[S]}{dt} = \frac{DA}{V} \cdot \frac{(S)_{sf} - (S)_s}{dx},$$

ahol A a salak-fém határfelület,
 V a salak térfogata,
 $(S)_{sf}$ a salak kénkoncentrációja a salak és fém határfelületén,
 $(S)_s$ a kén koncentrációja a salakban.

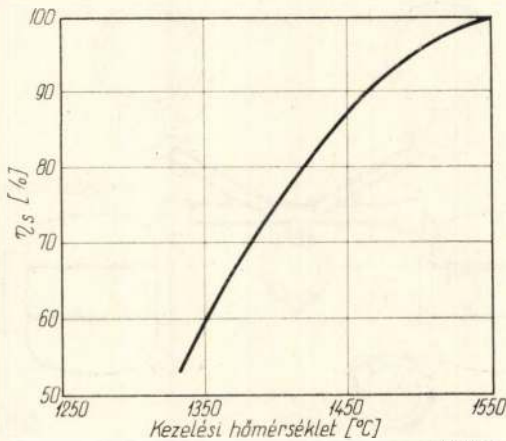
A kalcium-karbidval való kéntelenítés hatásosságát befolyásoló tényezők a következők:

A *folyékony öntöttvas hőmérséklete*. A kéntelenítés hatásfoka a folyékony öntöttvas hőmérsékletének növekedésével nő (3. ábra). 1600 °C felett a hatásfok kismértékben csökken.

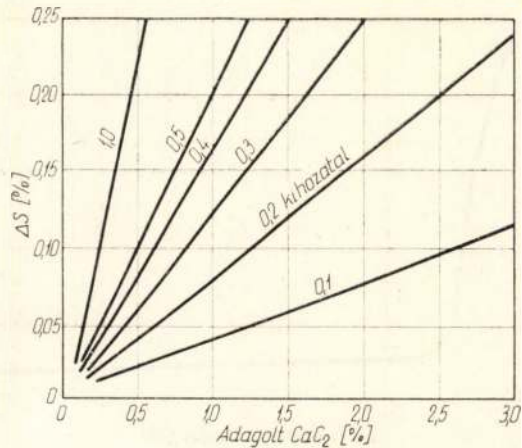
A kéntelenítés hatásfoka:

$$\eta_s = \frac{\Delta S}{S_1} \cdot 100 = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \cdot 100.$$

Elősegíti a kéntelenítés hatásfokának növekedését az is, hogy a növekvő hőmérséklet hatására



3. ábra. A kezelési hőmérséklet hatása a kéntelenítés hatásfokára



4. ábra. Összefüggés a kalcium-karbid mennyisége és a kéntelenítés hatásfoka között különböző kéntelenítési kihozataloknál

csökken a folyékony öntöttvas viszkozitása, ami a kalcium-karbid és a kén diffúziós sebességét növeli.

Az *adagolt kalcium-karbid mennyisége*. Azonos feltételek mellett a kalcium-karbid mennyiségének növelésével a kéntelenítés hatásfoka nő, azonban a kéntelenítés kihozatala csökken, mint ahogy ezt a 4. ábra is szemlélteti.

A kéntelenítés kihozatala:

$$\eta_{sk} = \frac{E}{T},$$

ahol E az elméletileg szükséges kalcium-karbid mennyisége (%),
 T a ténylegesen adagolt kalcium-karbid mennyisége (%).

Az elméletileg szükséges kalcium-karbid mennyisége, ha 80% aktív CaC_2 -ot tartalmaz: $2,5\Delta S$. Tehát

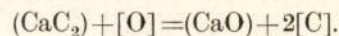
$$\eta_{sk} = \frac{2,5\Delta S}{T}.$$

A *folyékony öntöttvas kéntelenítés előtti kéntartalom*. A kéntelenítés hatásfokát, illetve kihozatalát a folyékony öntöttvas kéntelenítés előtti kéntartalma erősen befolyásolja. Kis kiinduló kéntartalom mellett ugyanis azonos mennyiségű kalcium-karbidval kisebb mennyiségű kén köthető le.

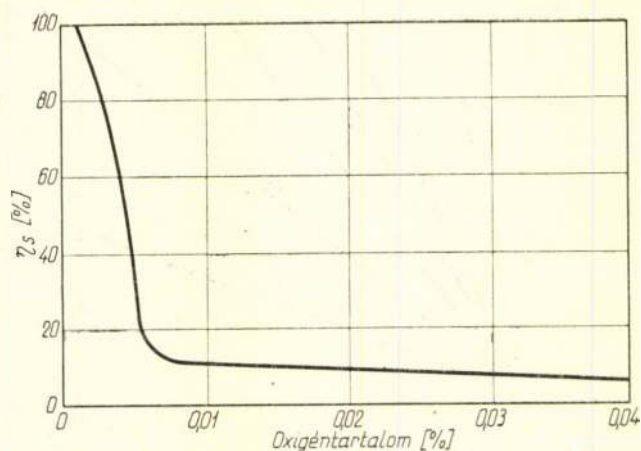
A *kezelés időtartama*. Mivel a határfelületi reakció sebességét a kalcium-karbid diffúziója határozza meg, és a diffúziós együttható a hőmérséklettől függ, az optimális kezelési idő a határfelület nagysága és a kezelési hőmérséklet szerint változik (lásd az (1) képletet és a 2. ábrát).

A *folyékony öntöttvas karbon- és oxigéntartalma*. Ha a folyékony öntöttvas karbontartalma nagy, hatása elhanyagolható.

A nagy oxigéntartalmú folyékony fémekben a kéntelenítéshez szükséges szabad kalcium-karbid mennyisége az alábbi reakció szerint csökken:



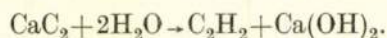
Ha az oxigéntartalom kicsi, akkor a kéntelenítésben nem játszik szerepet (5. ábra).



5. ábra. A kéntelenítés hatásfokának és a folyékony öntöttvas oxigéntartalmának összefüggése

A kalcium-karbid tulajdonságai. A technikai kalcium-karbid hozzávetőlegesen 80% CaC_2 -ot és 15% CaO -ot tartalmaz, színe barnásfekete.

Vízzel a CaC_2 acetilént alkot az alábbi reakció szerint:



A technikai kalcium-karbid térfogattömege 2,3 kg/dm^3 , acetilénfejlesztő képessége pedig minimum 250 l/kg. A folyékony öntöttvas kéntelenítésére alkalmas kalcium-karbid jellemzőit a 2. és 3. táblázat tartalmazza.

A CSM Vas- és Acélöntödéjében alkalmazott kéntelenítő módszer

A CSM Vas- és Acélöntödéjében a kupolókemencében olvasztott öntöttvas kéntartalmának csökkentésére már az 1960-as években folytak kísérletek [4]. Ezen kísérletek képezték az alapját az 1978-ban a 3. sz. vasöntödében bevezetett folyamatos kéntelenítőberendezés üzembe helyezésének, valamint az 1. sz. vasöntödében ugyancsak 1978-ban üzembe helyezett — alább ismertetésre kerülő — szakaszos kéntelenítő eljárásnak.

A kéntelenítőberendezés leírása

A kupolókemencéből folyamatosan kifolyó öntöttvas kéntelenítésére KÖZ 1,5 típusú, lengyel gyártmányú öntőüstöt alakítottunk át. A kéntelenítőüst vázlatát a 6. ábrán látható. A folyékony öntöttvas intenzív mozgását az üst fenékrészébe beépített porózus dugón keresztül vezetett levegő biztosítja. Az intenzív fürdőmozgáshoz szükséges levegő nyomása a max. 0,5–1,0 bar. A kéntelenítéshez szükséges kalcium-karbidot a mozgásban levő folyékony fém felszínére adagoljuk.

A kéntelenítőüstnek a gömagrafitos öntöttvas gyártási folyamatába való elhelyezését a 7. ábra szemlélteti. A 900 mm belső átmérőjű, hidegszeles kupolókemencéből olvasztott öntöttvas átlagos kémiai összetétele: $\text{C}=3,25\%$, $\text{Si}=1,90\%$, $\text{Mn}=0,90\%$, $\text{S}=0,10\%$, $\text{P}=0,08\%$.

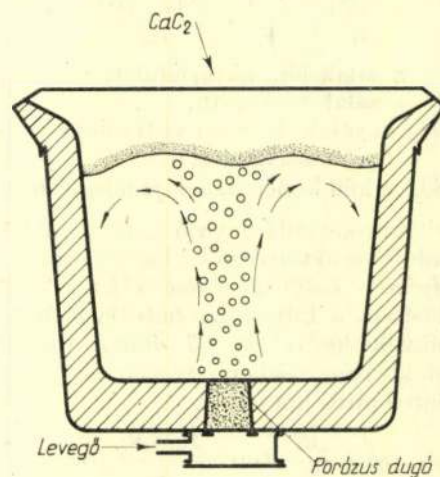
Csapolás előtt a porózus dugón át 0,2 bar nyomással levegőt fúvatunk át abból a célból, hogy a

A kéntelenítésre alkalmas kalcium-karbid jellemzői

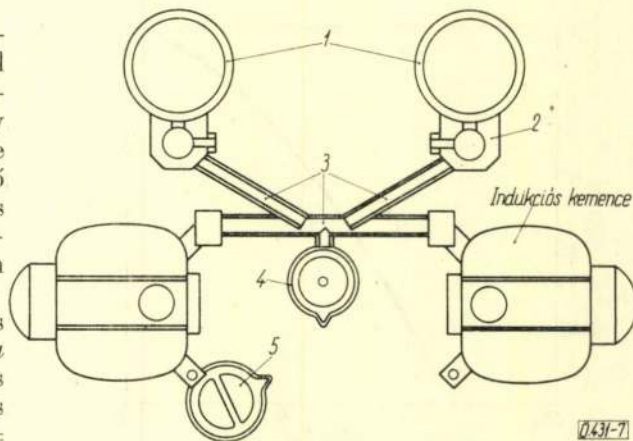
Szemcseméret, mm	Halomtömeg kg/dm^3	Térfogatkitöltés, %	Döngölt halomtömeg (500 döngöléssel), kg/dm^3
0,0—0,1	0,850	36	1,070
0,1—0,3	0,900	38	1,120
0,3—0,7	0,980	41	1,095
0,3—1,0	0,970	41	1,080
1,0—2,0	0,980	42	1,085

A kéntelenítésre alkalmas kalcium-karbid szemeseösszetétele

Szemcseméret, mm	%
1,6 felett	16,3
0,80—1,6	16,8
0,63—0,80	7,7
0,40—0,63	11,0
0,32—0,40	5,3
0,20—0,32	10,0
0,16—0,20	7,1
0,10—0,16	11,0
0,071—0,10	5,4
0,063—0,071	2,1
0,063 alatt	7,3

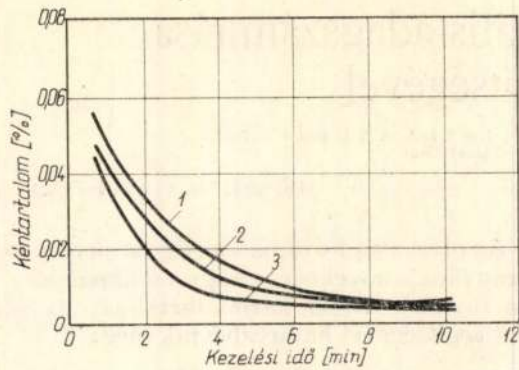


6. ábra. A kéntelenítőüst vázlatát



7. ábra. A kéntelenítőüst helye a gömagrafitos öntöttvas gyártási folyamatában

1 — kupolókemence, 2 — szifon, 3 — csatornák, 4 — kéntelenítőüst, 5 — kezelőüst



0431-8

8. ábra. A kéntelenítés hatásfokának változása a folyékony öntöttvas kiinduló hőmérsékletével, 2% kalcium-karbid adagolásakor

1 — $T_k = 1350^\circ\text{C}$, $\eta_s = 92\%$, 2 — $T_k = 1400^\circ\text{C}$, $\eta_s = 94\%$, 3 — $T_k = 1450^\circ\text{C}$, $\eta_s = 95\%$

folyékony fém a dugó pórusait ne tömje el, és így az ne fagyjon be.

Az üst megtelése után állítjuk be a végleges levegőnyomást a szükséges fürdőmozgás függvényében, és adagoljuk a fürdő felszínére a kéntelenítéshez szükséges kalcium-karbidot. Kéntelenítés után a porózus dugón keresztül 3—5 percig folytatjuk a levegő átfúvatását, nehogy a dugó öntöttvassal átítatódjon.

Üzemi eredmények

Az előzőekben ismertetett kéntelenítőüstöt a CSM Vas- és Acélöntődéje 1. sz. vasöntődéjében helyeztük üzembe. A kísérletek során két — az üzemszerű kéntelenítés szempontjából fontos — kérdésre kerestünk választ: a folyékony öntöttvas kiinduló hőmérsékletének hatása azonos mennyiségű kalcium-karbid adagolása mellett; a változó mennyiségű kalcium-karbid hatása a kéntelenítés hatásfokára.

A kísérletek eredményeit a 8—9. ábrán foglaltuk össze [6].

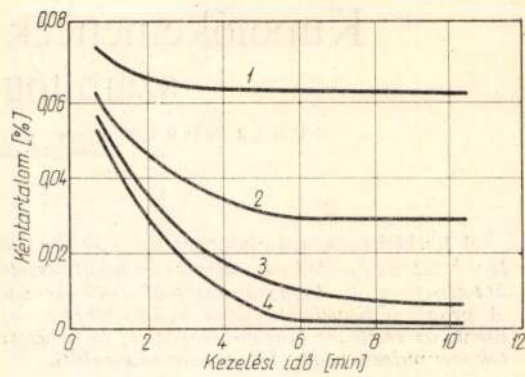
A kísérletekből az alábbi következtetések vonhatók le.

1. A kezelés T_k hőmérsékletének növelésével — adott mennyiségű CaC_2 mellett — a kéntelenítés hatásfoka nő, tehát a kéntartalom abszolút mennyisége csökken. Az 1450°C -os kezdő hőmérséklet azonban nem mondható optimálisnak.

2. A CaC_2 mennyiségének növelésével — adott T_k hőmérsékleten — a kéntartalom csökken. Az összefüggés azonban nem lineáris. Van egy olyan CaC_2 -mennyiség, amely hatásfokát tekintve optimálisnak tekinthető. A CaC_2 mennyiségének további növelése már nem növeli olyan mértékben a kéntelenítési hatásfokot, ami azt indokoltá és gazdaságossá tenné.

3. A kezelést addig kell folytatni, amíg a kéntartalom 0,01% alá nem csökken. A fúvatási idő azonban nem lehet tetszőlegesen hosszú, döntően befolyásolja azt a folyékony fém hőmérséklet csökkenése. A hőmérséklet csökkenésének mértékét — és így a fúvatási idő lehetséges leghosszabb tartamát — befolyásolja még a kezelt folyékony fém mennyisége is.

4. A levegő nyomását alapvetően a folyékony fém mennyisége, illetve az öntőüst befogadóké-



0431-9

9. ábra. A kéntelenítés hatásfokának változása az adagolt kalcium-karbid mennyiségétől függően, állandó kiinduló hőmérséklet mellett

1 — 0,5% CaC_2 , $\eta_s = 25\%$, 2 — 1% CaC_2 , $\eta_s = 65\%$, 3 — 1% CaC_2 , $\eta_s = 94\%$, 4 — 3% CaC_2 , $\eta_s = 99\%$

pessége határozza meg. Olyan értéket kell választani, amely a fürdő folyamatos mozgását biztosítja, ugyanakkor balesetvédelmi szempontból nem veszélyes.

5. A dugó elhelyezése szintén lényeges a fürdőmozgás szempontjából. Az excentrikusan beépített porózus dugó egy állandó örvénylő mozgást biztosít.

6. A kéntelenítés során a folyékony öntöttvas C-, Si-, Mn- és P-tartalma lényegében nem változik.

Összefoglalás

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődéjében bevezetett kéntelenítő módszer alkalmas a gömbgrafitos öntöttvas nagy találati biztonsággal való gyártásához szükséges kis kéntartalom eléréséhez. Az elvégzett üzemi kísérletek és a félézümi gyártás alapján a műszakilag és gazdaságilag optimális értékek a következők:

$$\begin{aligned} T_k &= 1450^\circ\text{C} \\ \text{CaC}_2 &= 2\% \\ t_f &= 6-8 \text{ min} \\ p &= 0,5-1,0 \text{ bar} \end{aligned}$$

Az alkalmazott kéntelenítő módszernek rendkívül nagy előnye, hogy beruházás nélkül, üzemen belül is megvalósítható. Így elmaradnak az egyéb kéntelenítőberendezések — pl. rázóüst, Quirl — beszerzési és telepítési költségei, valamint az üzemeltetésükkel járó energia-, többletmunkaerős és karbantartási költségek.

IRODALOM

- [1] Öntészeti naptár 1979. 101. old.
- [2] Simon Sándor—Sziklavári János—Szöke László: Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. 75—83. old.
- [3] Gleisberg D.: Giesserei 55 (1968) 1. sz. 1—7. old.
- [4] Vörös Árpád—Györök György: A folyékony öntöttvas kéntelenítése. V. magyar öntőnapok, 1969. A/3 előadás.
- [5] Felner Sándor—Kelemen Lajos—Vörös Árpád: Vasöntődék olvasztóberendezései. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978. 281—291. old.
- [6] Szabó Zsolt: FMKT-dolgozat. CSM Vas- és Acélöntődéje, 1978.
- [7] Horváth Zoltán—Sziklavári Károly—Mihalik Árpád: Elméleti kohászat. Tankönyvkiadó, Bp., 1977. 45—82. old.

Kupolókemencék optimális adagszámítása számítógép segítségével

J U R A J K Ö R E N a műsz. tud. kandidátusa — C S A L A A N D R Á S mérnök
Kassai Műszaki Egyetem, Kohászati Kar

DK 621.745.34 : 621.745.4 : 519.6

A lyukkártyás, számítógépes módszer a raktáron levő betétanyagokból választja ki az adott összetételű öntöttvashoz a leggazdaságosabb adagösszetételt. A program figyelembe veszi az olvasztás körülményeit, az esetleges korlátozásokat is, és a betéttalkók mennyiségét egész kilogrammra kerekíti.

Bevezetés

A munka termelékenységének növelését, az önköltség csökkentését, a jobb minőségű alapanyagok részarányának leszállítását még a termelés-előkészítés fázisában el kell kezdeni. Mindenekelőtt nagy figyelmet kell szentelni — a gazdaságossági és műszaki szempontok egyidejű betartása mellett — az adagszámításnak. Az optimális adagszámítás lehetővé teszi, hogy a raktáron levő nyersanyagokból kiválasszuk azokat, amelyek a lehető legkisebb ráfordítás mellett biztosítják az öntvény előírt vegyi összetételét. A gyakorlatban a gazdaságossági szempontokat nem mindig veszik figyelembe, többnyire megelégednek az öntvény előírt vegyi összetételének betartásával. Ma, amikor tanúi vagyunk a számítástechnika gyors térhódításának, a gazdaságossági számításoknak az adag-összeállításban is szerephez kell jutniuk.

Az öntvénytermelésben Csehszlovákia a világ legfejlettebb országai közé tartozik, de a kelletnél több acélöntvényt gyárt a vasöntvény rovására. Ez nem felel meg a fejlődés mai követelményeinek. Legfelsőbb szerveink is előírták az öntöttvasgyártás volumenének növelését. Ezzel a kupolókemencék szerepe növekszik, mert ma — és előreláthatólag még 2000-ig — az öntöttvas zömét bennük állítják elő. Ezért választottuk bemutatás céljából a kupolókemencék adag-összeállítását. Az alábbiakban leírt számítási módszer más öntödei olvasztóberendezésekre könnyen alkalmazható.

A bemenő adatok meghatározása

A számítás elvégzéséhez, a program elkészítése előtt meg kell határozni a bemenő adatokat:

1. A számba vehető betétanyagok valószínű vegyi összetétele és ára.

$$\begin{array}{lll}
 X_1(K + \beta C_1) & + \dots + X_n(K + \beta C_n) & \geq 100C_{\min} \\
 X_1 S_{i_1} E_{S_{i_1}} & + \dots + X_n S_{i_n} E_{S_{i_n}} & \geq 100S_{i_{\min}} \\
 X_1 M n_1 E_{M n_1} & + \dots + X_n M n_n E_{M n_n} & \geq 100M n_{\min} \\
 X_1 P_1 & + \dots + X_n P_n & \geq 100P_{\min} \\
 X_1(0,75S_1 + abS_K) & + \dots + X_n(0,75S_n + abS_K) & \geq 100S_{\min} \\
 X_1(K + \beta C_1) & + \dots + X_n(K + \beta C_n) & \leq 100C_{\max} \\
 X_1 S_{i_1} E_{S_{i_1}} & + \dots + X_n S_{i_n} E_{S_{i_n}} & \leq 100S_{i_{\max}} \\
 X_1 M n_1 E_{M n_1} & + \dots + X_n M n_n E_{M n_n} & \leq 100M n_{\max} \\
 X_1 P_1 & + \dots + X_n P_n & \leq 100P_{\max} \\
 X_1(0,75S_1 + abS_K) & + \dots + X_n(0,75S_n + abS_K) & \leq 100S_{\max} \\
 X_1 & + \dots + X_n & = 100,
 \end{array} \quad (1)$$

2. Az olvasztás folyamán az egyes elemek százalékarányának növekedése vagy csökkenése.

Az olvadék végső karbontartalmát az alábbi képlet segítségével határozhatjuk meg:

$$C = K + \beta C_b (\%),$$

ahol

K a karbontartalom növekedése (1,7—3,0%);

β a karbontartalom elégségi együtthatója (0,4—0,6);

C_b a betét karbontartalma, %.

Többnyire beváltak a $K=1,8$ és a $\beta=0,5$ értékek. Természetesen fel lehet használni más összefüggést is, pl. az [1]-ben található.

Az olvadék kén tartalma a következő képlettel számítható ki [2]:

$$S = 0,75 S_b + ab S_K (\%),$$

ahol

S_b a betét kén tartalma, %;

a a tüzelőanyagból az öntvénybe átkerülő kén mennyiségét meghatározó koefficiens (0,25—0,50);

b a tüzelőanyag aránya a fémes betét mennyiségéhez viszonyítva;

S_K a tüzelőanyag kén tartalma, %.

Olvasztókoksra [3] az $a=0,30$, $b=0,15$ és $S_K=0,8$ értékeket ajánlja.

A mangán, és az esetek többségében a szilícium részaránya az olvasztás folyamán csökken. A légegések a kupolókemence konstrukciójától függenek [1]. A foszfortartalom gyakorlatilag nem változik.

3. Az öntöttvas előírt vegyi összetétele.

4. Meg kell gondolni, hogy szükséges-e előírni valamely betétanyag minimális vagy maximális mennyiségét az adagban.

A feladat matematikai modellje

Az öntöttvas végső vegyi összetételét az egyes betétanyagok súlyozott számtani középértékével és a fent említett összefüggések beépítésével határozhatjuk meg:

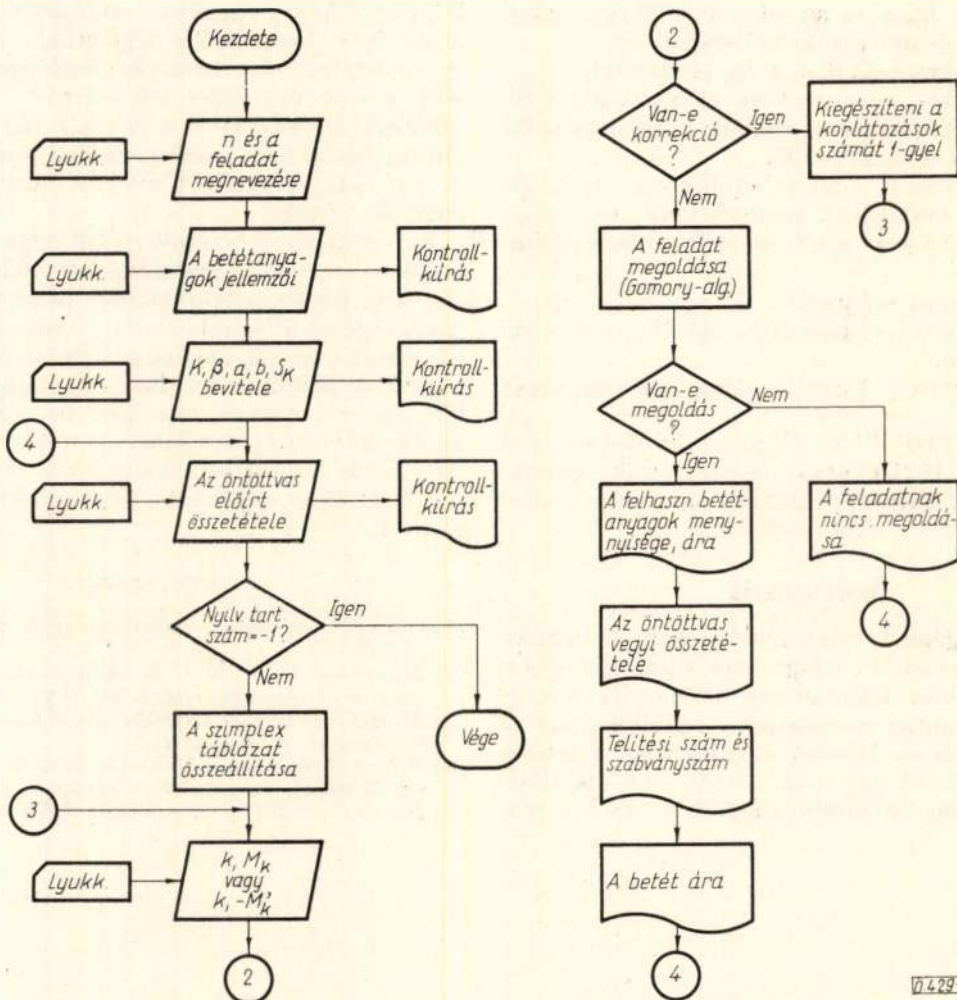
ahol X_k az egyes adagalkotók részaránya, %;
 $k = 1, 2, \dots, n$;
 n a rendelkezésre álló betétanyagok száma;
 C_k, Si_k stb. az elemek tartalma az egyes betétanyagokban, %;
 C_{\max}, Si_{\max} stb. és C_{\min}, Si_{\min} stb. az egyes elemek megengedett maximális és

minimális tartalma az öntöttvasban, %;

E_{Si_k}, E_{Mn_k} a szilícium és a mangán leégése.

Az (1) összefüggések rendezése után, és behelyettesítve 100 helyébe M -et — amely ha kilogrammban van megadva, akkor az X_k megoldást százalék helyett kilogrammban adja meg — az alábbi összefüggéseket kapjuk:

$$\begin{aligned}
 X_1 C_1 + \dots + X_n C_n &\geq M(C_{\min} - K)/\beta \\
 X_1 Si_1 E_{Si_1} + \dots + X_n Si_n E_{Si_n} &\geq M Si_{\min} \\
 X_1 Mn_1 E_{Mn_1} + \dots + X_n Mn_n E_{Mn_n} &\geq M Mn_{\min} \\
 X_1 P_1 + \dots + X_n P_n &\geq M P_{\min} \\
 X_1 S_1 + \dots + X_n S_n &\geq (M/0,75)(S_{\min} - abS_K) \\
 X_1 C_1 + \dots + X_n C_n &\leq M(C_{\max} - K)/\beta \\
 X_1 Si_1 E_{Si_1} + \dots + X_n Si_n E_{Si_n} &\leq M Si_{\max} \\
 X_1 Mn_1 E_{Mn_1} + \dots + X_n Mn_n E_{Mn_n} &\leq M Mn_{\max} \\
 X_1 P_1 + \dots + X_n P_n &\leq M P_{\max} \\
 X_1 S_1 + \dots + X_n S_n &\leq (M/0,75)(S_{\max} - abS_K) \\
 X_1 + \dots + X_n &= M.
 \end{aligned} \tag{2}$$



1. ábra. A program folyamatábrája

Ha a k -adik betétanyagnál megszabjuk, hogy legalább M_k kilogramm kerüljön belőle felhasználásra, a korlátozások számát a következővel növeljük:

$$X_k \geq M_k. \quad (3)$$

Hasonlóképpen megszabhatjuk a felső határt:

$$X_k \leq M'_k. \quad (4)$$

Még hiányzanak az

$$X_k \geq 0 \quad (5)$$

korlátozások, amelyek megszabják, hogy a betétanyagok mennyisége vagy 0 (a betétanyag nem kerül felhasználásra), vagy pozitív szám lehet.

A (2), (3), (4) és (5) összefüggések segítségével, az egyes adagalkotók egységárát véve célfüggvénynek, megszerkesztettük a feladat lineáris matematikai modelljét, amelynek folyamatábráját az 1. ábra szemlélteti.

A bemenő adatok megadása

1. Lyukkártya: n és a feladat megnevezése a nyilvántartáshoz.

2. Minden betétanyagra külön lyukkártya (összesen n darab) az alábbi adatokkal: C_k , S_{ik} , Mn_k , P_k , E_{Si} , E_{Mn_k} és az adagalkotók egységára, megnevezése és nyilvántartási száma.

3. Lyukkártya a K , β , a , b , S_K adatokkal.

4. Lyukkártya az öntöttvas előírásaival: nyilvántartási szám, az egyes elemek előírt maximális és minimális mennyisége, M .

5. Lyukkártya a k -adik betétanyag minimális (k , M_k), ill. maximális mennyiségére (k , $-M'_k$). Ilyen kártya több is lehet, de teljesen hiányozhat is.

6. Lyukkártya - 1-gyel.

7. A következő vasminőség adatai, mint a 4., 5., 6. pontban.

8. Lyukkártya - 1-gyel, mely a számítás végét jelzi.

A program FORTRAN IV programozási nyelven készült, és EC 1021-es számítógépen került kipróbálásra. Egy szemléltető példának a számítógép által kiírt táblázatai a 2. ábrán láthatók.

Összefoglalás

A számítógépnek vitathatatlan előnyei vannak az öntödei kemencék adagjainak kiszámításában. A program elkészülte után leegyszerűsödik és meggyorsul a számítás menete, sőt a továbbiakban az adatelőkészítés is. Minden számba vehető betétanyagról készítünk egy lyukkártyát, és a számításkor — a raktári készletől függően — csak a ren-

8. SZEMLELTETŐ PÉLDA

C	SI	MN	P	S	ESI	EMN	EGYS.ÁR	MEGNEVEZÉS	SZ
2.270	0.100	3.100	0.050	0.650	0.920	0.950	1.670	ACELHULLÁDEK	2.
3.500	1.900	3.100	0.150	0.340	0.970	0.960	3.660	ÖNTÖDEI HULLÁDEK	4.
3.400	2.000	3.500	0.200	0.490	1.970	0.960	3.370	ÖNTÖDEI HULLÁDEK	8.
2.000	45.000	1.500	0.050	0.030	0.870	0.900	3.050	FESI 45	16.
7.000	1.300	70.000	0.450	0.030	0.920	0.900	4.270	FEMV 70	13.
1.500	2.700	1.800	0.300	0.050	0.920	0.900	1.540	NYERSVAS 3	5.
4.500	0.980	3.770	0.160	0.050	0.980	0.960	1.150	NYERSVAS 2	30.
4.000	1.950	3.700	0.300	0.050	0.920	0.900	1.280	NYERSVAS 1	1.

K	BETA	A	B	SK
1.300	0.500	2.500	0.150	0.850

SI	C	SI	MN	P	S
12	3.270	2.100	0.800	0.300	0.200
	3.000	1.900	0.600	0.100	0.050

SZ	MEGNEVEZÉS	S	KG	EGYS.ÁR	ÁR
2.	ACELHULLÁDEK	30.50	122.00	1670.00	203.76
4.	ÖNTÖDEI HULLÁDEK	66.50	266.00	1070.00	264.62
16.	FESI 45	2.00	8.00	3051.00	24.41
13.	FEMV 70	0.50	2.00	4270.00	8.54
30.	NYERSVAS 2	0.50	2.00	1150.00	2.30

C 3.000
SI 2.000
MN 3.670
P 3.153
S 2.112

TELÍTÉSI SZÁM = 0.84 SZABVÁNY SZÁM = CSN 422430
ADAG ÁRA = 523.61

2. ábra. Egy példának a számítógép által kiírt táblázatai

delkezésre álló betétanyagokra vonatkozókat tápláljuk be a számítógépbe. A vasminőségekre vonatkozó lyukkártyák is újra felhasználhatók. A számítógép a program segítségével előírja az egyes vasminőségek adagösszetételét, kiszámítja az adag árát, a vas vegyi összetételét, telítési számát és szabványszámát. Ez a számítási módszer figyelembe veszi az olvasztás feltételeit, az egyes elemek leégését. A célfüggvény minimalizálja a betét árát, és a Gomory-féle algoritmus biztosítja az egyes betétalkotók mennyiségének egész kilogrammokra való optimális kikerekítését. A szimplex táblázat összeállítása a belépő adatok alapján automatikus, ami minden emberi tévedést kizár, míg pl. az [5]-ben leírt módszer még sok emberi energiát követel.

A három-négy betétalkotóból végzett kézi számítással szemben a számítógépes módszer a raktáron levő összes betétanyagból választja ki a leggazdaságosabb kombinációt. Szükség esetén a figyelembe veendő elemek száma növelhető. Szemléltető példánk megoldása a számítógépünkön kb. 30 másodpercet vett igénybe. Ez az idő nagyobb számítógépen a másodperc töredékére csökken. Ezért döntöttünk a gyorsabb szimplex módszer helyett az elegánsabb Gomory-féle algoritmus mellett.

IRODALOM

- [1] Pišek F. és társai: Slévárenství I. SNTL, Praha, 1974.
- [2] Marienbah, L. M.: Metallurgisches osnovní vagnocnogo proceszsa. Moszkva, 1960.
- [3] Martišik és társai: Lejárka príručka. SVTL, SNTL, Bratislava—Praha, 1963.
- [4] Felner S. és társai: Vasöntődék olvasztóberendezései. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1974.
- [5] Barna L. és társai: Öntöde 21 (1970) 9. sz. 189. old.

A bentonitszuszpenzió öntödei hasznosítása

DR. BAKÓ KÁROLY
okl. kohómérnök, a műsz. tud. kandidátusa
Vasipari Kutató Intézet

BENYOVSZKY MÓRIC okl. gépészmérnök
Kohászati Gyárépítő Vállalat

KOPÁCSI JÓZSEF okl. kohómérnök
Ü. V. Soproni Vasöntöde

DK 622.361 : 54—148 : 621.74

A szerzők összefoglalják a bentonitszuszpenziók tulajdonságait, a felhasználásukkal történő frissítés előnyeit. Ismertetik az Ü. V. Soproni Vasöntödéje számára tervezett szuszpenzió-előkészítő és -adagoló berendezést.

Bevezetés

A nyersanyagok minőségének világszerte megfigyelhető romlása az utóbbi időben a felhasználókat arra kényszeríti, hogy a végtermékek kívánt tulajdonságait az adott lehetőségekhez mérten biztosítsák.

Az egyre romló minőségű bányanyers bentonitból gyártott bentonittal jó öntvények csak akkor állíthatók elő, ha

- nagyobb mennyiségű bentonitot adagolnak a formázókeverékbe,
- a bentonit kötőanyagot a nedves előkészítés után gyártják, illetve
- a bentonit diszperzitásának növelése érdekében szuszpenziós előkészítést és adagolást vezetnek be.

Az első esetben a formázókeverék szilárdságának növelése a formázástechnológiai tulajdonságok (iszaptartalom, gázátbocsátó képesség stb.) romlásával, a keverék tűzállóságának csökkenésével, a vízigény növekedésével, vagyis a selejtveszély meghatványozódásával jár. A bentonit a nem megfelelő homokelőállítás következtében csomósodik; a csomók a kötésben nem vesznek részt, a formák felszínére kerülve pecsenyésedést, mechanikus penetrációt idéznek elő.

A második esetben kedvezőek a lehetőségek. A nedves úton előkészített, aktivált, majd gyúrt és szárított, őrlött vagy pépes alakban forgalmazott bentonit aktiváltsága, ezzel diszperzitása a szárazon előkészített bentoniténak többszöröse is lehet (1. ábra). A nedves előállítás előnyei a következők:

- Az aktiválás ideális körülmények között történik. (A léglégszáraz bentonitpor és a szódapor összekeverése még nem jelent aktiválást: ez csak a formázóhomok keverése során, vagyis az ioncserére kedvezőtlen körülmények között zajlik le.) A kötőanyag jól aktivált, nagyobb diszperzitású, és így hőállósága is kedvezőbb. Az öntés során a bentonitkiégés kisebb mértékű.
- Bármely adalékanyagot tartalmazhat.
- Lehetővé válik a homokelőkészítő művek munkafeltételeinek javítása.
- A formázókeverékek nedves-húzószilárdsága nagyobb. Ezáltal a keverékek hibahajlama csökken, a kritikus pecsenyésedési idő nő.

A harmadik módszer a legkedvezőbb: a nedves úton előkészített, massa alakú bentonitot a gyár 25-30% nedvességtartalommal zsákolva szállítja, és az öntőben létesített berendezéssel készítik el

a 30-50% szárazanyagtartalmú szuszpenziót. Olyan megoldás is elképzelhető, hogy a bentonitgyár szuszpenziót készít, és tartálykocsik szállítják a kötőanyagot az öntődébe. A szuszpenzió természetesen por alakú bentonitból is előállítható.

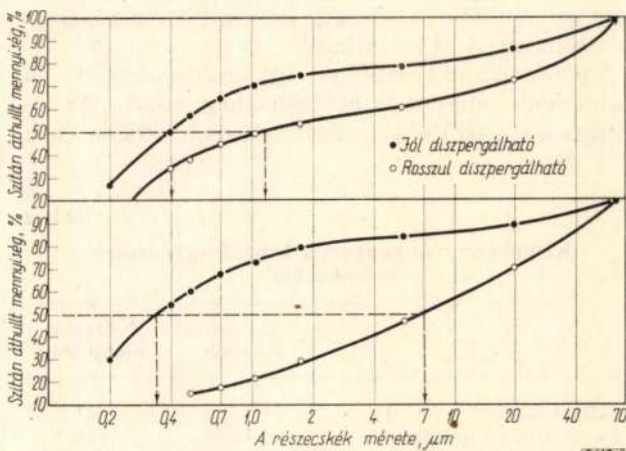
A szuszpenzióval való frissítéskor— amennyiben nem bentonitporból indulunk ki— nincs szükség a bányanyers bentonit energiaigényes szárítására, őrlésére. Népgazdasági szintű számítások szükségesek azonban ahhoz, hogy megítélhessük, melyik megoldás a gazdaságosabb: szárítani és őrlni, vagy pedig a vizet több (száz) kilométeren át szállítani.

A bentonitok szuszpendálhatósága

Magyarországon több évtizede folyik bentonitbányászat Istenmezején és a Hegyalján. További kutatások is folynak, biztató eredményekkel járt a Kékesen végzett vizsgálatsorozat. Mind az istenmezei, mind a hegyaljai bentonitok erősen szennyezettek, montmorillonittartalmuk gyakran a 35-40%-ot sem éri el. A fő szennyezők a kvarc és a kaolin.

Mindkét típusú bentonit szuszpendálható, ami az aktiválás mértékével jól szabályozható. A lényegét a kis szemcsetartományú bentonitalapanyag jelenti: míg a 0,06-0,07 mm-nél nagyobb szemcsékkel stabilis szuszpenzió nem képezhető, addig a 0,005 mm méretű szemcsék 5% szárazanyag— tartalmú szuszpenzióban több hónapig sem ülepednek.

Technológiai szempontból igen fontos az optimális aktiválás, vagyis a bentonit-hoz kevert szóda mennyiségének ellenőrzése. A szódatartalom, illetve a Na⁺-ionnal végbemenő ioncsera következtében a bentonit vízerzékenysége csökken, hő-



1. ábra. Jól és rosszul diszpergálható bentonit szemcseeloszlása nedves (fent) és száraz előkészítéssel (lent) [1]

állósága pedig növekszik. Az optimális szódatartalom megállapítása előkészítés-technológiai feladat.

Az optimális szódatartalom megállapítására a legpontosabb módszer az ioncserélő képesség meghatározása, ami csak jól felszerelt kémiai laboratóriumban lehetséges.

A bentonit-víz kolloid rendszer

Az agyagásványok hatszöges lemez vagy pálcika alakúak. A lemezek vastagsága és átmérője, illetve a pálcák vagy csövek átmérője a kolloid méretek tartományába (1—500 μm) esik. A vízzel megnedvesített anyagmassza *kolloid rendszer*, ahol a diszpergált anyag az agyagásvány és a diszperziós közeg a víz.

A kolloid rendszereket a *diszperzitásfokkal* és a *fajlagos felület* nagyságával jellemezzük. E kettő nagyságrendje megegyezik, az utóbbi lemez alakú részecskék esetén $2P10^5 - 2P10^7 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$.

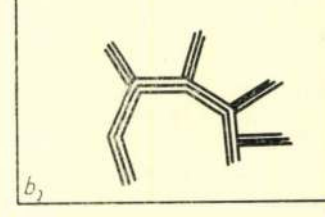
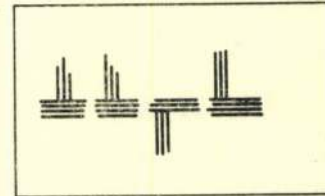
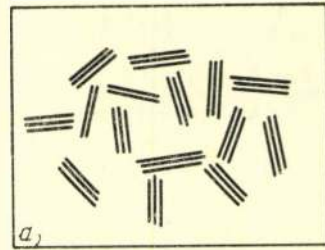
Az 1. táblázatban néhány képlékeny nyersanyag kristályegyedeinek méretét közöljük. Látható, hogy az egyes agyagásványok geometriai méretei között nagyságrendi különbségek vannak, de vastagságuk alapján mind a kolloid mérettartományba tartoznak. Az agyagásványok lemez és pálcika alakja a hordozója az agyag legfontosabb kolloid tulajdonságainak, a képlékenységek és a kötőképességeknek.

A kolloid rendszerekben azért van rendkívül nagy jelentősége a fajlagos felületnek, mert a kolloidkémiai jelenségek a diszpergált anyag és a diszperziós közeg határfelületén játszódnak le.

A bentonit természetes állapotban szorosan összetapadt (aggregált) kristályok halmazából áll. Ha az agyagot vízzel erőteljesen összekeverjük, iszap vagy *szuszpenzió* keletkezik. Az aggregált agyagkristályok a vízben szétválnak, diszpergálódnak (dezaggregálódnak).

A diszpergálódás azonban rendszerint nem tökéletes. A 2a ábrán részlegesen diszpergált agyag-halmazok láthatók. A 2b ábra az agyag diszpergálódását olyan fokozatban mutatja, amikor az iszap már csak a párhuzamos lapok mentén aggregált kisebb halmazokból, ún. *flokkokból* áll. A diszpergálódásnak ezt a fokozatát deflokkulációnak nevezzük. A 2c ábrán a teljesen diszpergált, egyedülálló lemezekké szétvált anyagrészecskék sematikus rajza látható.

Stabilisnak nevezzük az agyagsuszpenziót, ha diszpergált állapota tartósan megmarad. Az agyagsuszpenzió stabilitását a folyadékfázis és a



0442-2

2. ábra. Részlegesen diszpergált (a), deflokkulált (b) és teljesen diszpergált agyag (c)

részecske felületére rakódott ionok, illetve a zéta-potenciál határozza meg. Az agyagásvány felületi negatív töltése és az ehhez közvetlenül csatlakozó kationréteg, ún. elektromos kettős réteg egy lemezkondenzátorhoz hasonlítható, amelynek potenciálja az elektrokinetikai vagy *zéta-potenciál*. Ha a zéta-potenciál nagy (pl. 0,05 V), akkor a szuszpenzió stabilis. Ellenben ha értéke 0,01 V-ra csökken, a hőmozgás következtében összeütköző részecskék tömörülnek, flokkulálnak vagy koagulálnak [2]. A szuszpenzió stabilitása a diszpergált részecskék szemcseösszetételétől is függ: a VOLCLAY bentonit 95%-ban 0,005 mm méretű, és 1:5000 hígításban gyakorlatilag nem ülepedik.

Az agyagsuszpenziók stabilitása a pH-tól és a jelenlevő ionok minőségétől függ. A H^+ -ion és a nagyobb vegyértékű kationok, pl. Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} csökkentik, az alkáliionok enyhén lúgos közegben pedig növelik az iszap stabilitását. A jelenlevő egyéb kationok minőségétől függetlenül, erősen savas közegben (pH=1—3) és erősen lúgos közegben (pH=10—14) a stabilitás csökken, az iszap leülepszik.

Kationadszorpció

Az agyagásványok a dipólusos vízmolekulákon kívül a leggyakrabban a természetes vizekben ol-

1. táblázat

Képlékeny nyersanyagok kristályegyedeinek mérete, nm

	Közepes átmérő	Közepes vastagság
Zettlitz kaolin	480	41
Schneitelbacher kaolin	1200	135
Fire clay (Province)	110	175
Fűzerradványi illit	14—50	95
Montmorillonit	—	1

dott kationokat (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) adszorbeálják. A többféle iont tartalmazó oldatból, pl. a természetes vízből, először a legjobban adszorbeálódó ion halmozódik fel az agyag felületén. Ha az agyag jobban adszorbeálódó ionokkal érintkezik, vagy ezek nagyobb koncentrációban vannak jelen, akkor *ioncsere-adszorpció* jön létre, vagyis a jobban adszorbeálódó ion kiszorítja az előzőleg megkötött ionokat. Az adszorbeálódás sorrendjét, illetve a csere irányát az ion térerőssége határozza meg.

Legjobban a kis ionsugarú, de nagyobb töltésszámú ionok adszorbeálódnak, ezek könnyen kiszorítják a kisebb töltéssűrűségű ionokat. Az ioncsere-adszorpciónál a koncentrációviszonyok döntő szerepet játszanak, ezek megfelelő kiválasztásával a csereadszorpció a töltéssűrűséggel ellentétes irányban is véghezvihető. Az agyagok ioncsere-adszorpciója reverzibilis folyamat.

A bentonitok ioncsere-adszorpcióját a következőképpen képzelhetjük el. A bentonitok képződésük során leggyakrabban Ca^{2+} — ionokat adszorbeálnak. Ezt a bentonitot nevezzük Ca-bentonitnak. Ha a Ca-bentonitot 5%-os Na_2CO_3 -oldatban iszapoljuk, a nagyobb koncentrációban levő Na^+ -ionok kiszorítják a Ca^{2+} -ionokat, és az ioncsere révén Na-bentonit keletkezik.

Az ioncsereelő képesség mérése nehézkes, helyette a *T* adszorpciós kapacitást mérik. Az *adszorpciós kapacitás* azt fejezi ki, hogy 1 g agyag hány mg-ekvivalens kationt képes adszorpciós úton lekötni.

Az adszorpciós tulajdonságok az egyes agyag-ásványok rétegrács-szekezetétől és fajlagos felületétől függenek. A montmorillonitnak van a legnagyobb ioncsereelő képessége, utána az illit és végül a kaolinit következik.

Tixotropia

Az ideális, ún. *newtoni folyadékokról* feltételezzük, hogy a gömb alakot megközelítő részecskékből állnak, ezért a legkisebb erő hatására annak irányában és azzal arányos elmozdulást végeznek, egymáson gördülnek. Térfogatuk, viszkozitásuk azonos hőmérsékleten állandó.

Az agyagiszap reológiai tulajdonságait alapvetően meghatározza az a tény, hogy az agyagiszap elektromos töltésű, lemez alakú részecskék vizes diszperziója, ezért az ideális newtoni folyadékoktól eltérő módon viselkedik. Ez többek között abban nyilvánul meg, hogy ha az agyagiszapot hagyjuk nyugalomban állni, akkor rövid idő alatt megsűrűsödik, egyesek — pl. a bentonitiszap — teljesen megkocsonyásodnak. A jelenséget *tixotropiának* nevezzük.

A tixotropia oka az, hogy a lemez alakú kristályok elektromos töltésük miatt rendeződnek, létrehoznak egy ún. kártyavárszerkezetet, és bezárják a folyósításukra szolgáló vizet. Erős mechanikai hatásra, rázásra, keverésre az anyagrézcskéik orientációja megszűnik, a kártyavárszerkezet összeomlik, és az agyagiszap ismét folyékonyvá válik.

A tixotropia különösen nagymérvű a bentonit-

iszapoknál, de kismérvű tixotropiával bármilyen összetételű agyagiszap esetében számolni kell.

Száradási érzékenység

A kötőanyagok, de különösen a kész formázókeverékek és formák lényeges jellemzője a száradási érzékenység. Az anyagokhoz a víz három módon kötődhet:

- adszorpciósan,
- gyengébben kötődve, filmszerűen,
- a részecskék, illetve hézagaik között — gyakorlatilag kötés nélkül.

A száradás során először az utóbbi, a pórusvíz, majd a filmszerű burok, legvégül az erősen kötődő, adszorpciós víz távozik.

Száradási érzékenységen a kötőanyagmassza száradás közbeni repedezését, deformációra való hajlamosságát értjük. A száradási érzékenységet okozó tényezőket két csoportba sorolhatjuk: az agyag tulajdonságaiból és a technológiai folyamatból eredőkre.

Az anyagi tulajdonságból eredő, vagyis természetes száradási érzékenység lényegében a száradási zsugorodással függ össze, és visszavezethető az agyag ásványi minőségére, mennyiségére és szemcseösszetételére.

Nagy száradási érzékenység jellemzi a hármas rétegű montmorillonitokat, amelyek lényegében a bentonittulajdonságok hordozói: finom szemcséjű, nagy fajlagos felületű anyagok, amelyek víz hatására duzzadnak. Száradáskor nehezen adják le a vizet, száradási zsugorodásuk a kaolinit bázisú anyagokénak többszöröse. A 20%-nál több montmorillonitot tartalmazó agyag (bentonit) száradási érzékenysége nagy, és ez tovább fokozható a szemcsenagyság növelésével. Túlzott száradási érzékenység abban az esetben is előfordulhat, ha sok (pl. 30%) a 0,04 mm-nél nagyobb, nem képlékeny ásványi alkotó, viszont kevés a kötőképeséget adó agyagásvány. Ez azt jelenti, hogy a hazai bentonitjaink — amennyiben az öntődei hasznosítás előtt nem dúsítják őket — egyre inkább száradókká válnak.

A száradási érzékenység alig befolyásolható, az agyagok ásványi felépítésétől függ. A bentonitgyártásban a nyersanyag összetételét elvileg (szűk határok között) változtatni lehet, és ahol az örlemény szemcsemérete is szabályozható, a száradási érzékenységen javítani lehet.

Ha a száradási érzékenységet a nagy képlékenységgű agyagásvány-tartalom okozza, pórusképző adalékokkal (szénpor, fűrészpor), különböző elektrolitok adagolásával [$\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3] csökkenteni lehet.

Minél kisebb a pórusok összterfogatja és átmérője, a rendszer fajlagos felülete, annál inkább megtartja a vizet. Végsősoron az öntődékben ellentétes irányú tulajdonságok érvényesülnek.

Szuszpenzió-előkészítő és -adagoló berendezés

A szakirodalomban frissítő bentonituszuszenziót előkészítő és adagoló rendszerrel csak elvétve találkozhatunk.

Az öntödékben bentonitszuszpenziót a fekecek töltő- és ülepedésgátló anyagaként már korábban is készítették. A szuszpenziót karos keverők tartották fenn, a szuszpenzió stabilitását külön nem biztosították.

Szuszpenziót készít elő a Mętró és a Kőolajkutató és Fúró Vállalat: a szuszpenzióval a fúrófej kenését, illetve az anyagok egymáson történő csúszását segítik elő. A szuszpendáltatás tölcser alakú, tangenciális vízbemenetű, szakaszos keverőkben történik.

Az USA-ban, Franciaországban folynak hasonló kísérleti munkák, de eredményekről beszámolókat alig találni. Az NDK-ban a rosszabb keverési hatásfokú gyors- és pörgetőkeverők előkészítési munkájának javítására szuszpenziós frissítéssel is foglalkoznak. A rosszabb minőségű bentonitból készített szuszpenzióval frissített formázókeverék tulajdonságai megközelítették a kiváló minőségű porbentonittal, gondos előkészítési technológiával gyártottakét. A szuszpenziót karos keverőben állították elő, és térfogatosan adagolták.

A Szovjetunióban kidolgoztak egy folyadékfázisú adalékanyagok adagolására megfelelő berendezést. Az elektromágneses tolózáron át a vízórába áramló folyadék az óra járókereket mozgásba hozza. A beállított mennyiség átáramlása után a vezetősap a végállaskapcsolót zárja, az elektromágnes kikapcsol, és a vezetősap kiinduló helyzetébe tér vissza. A szabályozható mennyiség 0–90 l/min. A bentonitszuszpenziót adagoló rendszer csővezetékében 0,25–0,30 MPa nyomás uralkodik [3].

Az Ö. V. Soproni Vasöntődjében létesítendő frissítőegység

A Kohászati Gyárépítő Vállalat és a Vasipari Kutató Intézet együttműködve fejlesztette ki a bentonitszuszpenzió-előkészítő és -adagoló berendezést.

Abból indultak ki, hogy a körforgó formázókeverék bentonit- és szénportartalmának bizonyos hányada az öntés közben kiég. Ennek pótlására frissítő bentonitot, illetve szénport adagolnak minden keverés megkezdésekor, de előfordul az is, hogy bentonit- és szénport nagyobb mennyiségben tartalmazó formázókeveréket adagolnak frissítés céljából.

Az első eset *hátrányai* nyilvánvalóak:

- keverékenként kell viszonylag kis mennyiségű kötő- és adalékanyagot a keverőbe juttatni, ezek pontos mérése nehéz;
- az előzetesen tömeg- vagy térfogatméréssel kimért anyagok adagolásának gépesítése bonyolult, a kis szemcseméret fennakadásokat, dugulásokat idézhet elő;
- a por alakú adalékanyagok adagolásakor elkerülhetetlen a porképződés, a por elszívása pedig nehezen valósítható meg, és a hatásos elszívás növeli a veszteséget; a bentonit silókban történő tárolása megoldható, azonban a szénpor és más szerves adalékok tárolásakor a robbanásveszély miatt szigorú óvó rendszabályok betartására van szükség.

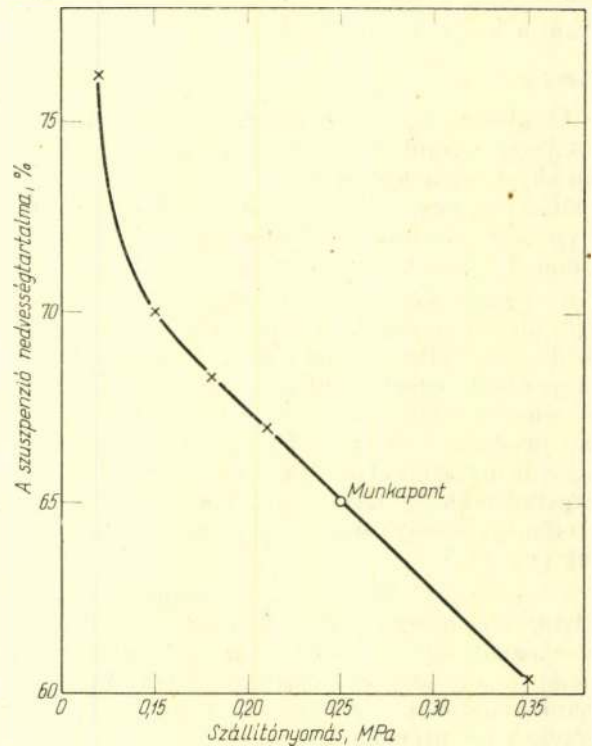
A felsorolt hátrányok kiküszöbölésére kísérleteztük ki a bentonitmasszából előállítható szuszpenzióval való frissítés elvi megoldását, valamint az előkészítés és adagolás gépesítését. Az előkészítő és adagolóberendezés

- mind poralakú bentonitból, mind bentonitmasszából, megfelelő mennyiségű vízzel szuszpenziót állít elő, amelynek szárazanyag-tartalma változtatható;
- biztosítja a szükséges adalékanyagok homogén eloszlását a szuszpenzióban;
- mind gyorskeverőkben, mind kollerjératokban pontos, automatikus adagolást és hatékony elkeverést tesz lehetővé;
- megfelelő nedvességmérő és vízadagoló műszer beiktatásával a visszatérő homok és a bentonitszuszpenzió víztartalmának függvényében a homokkeverék végleges víztartalmát beállítja.

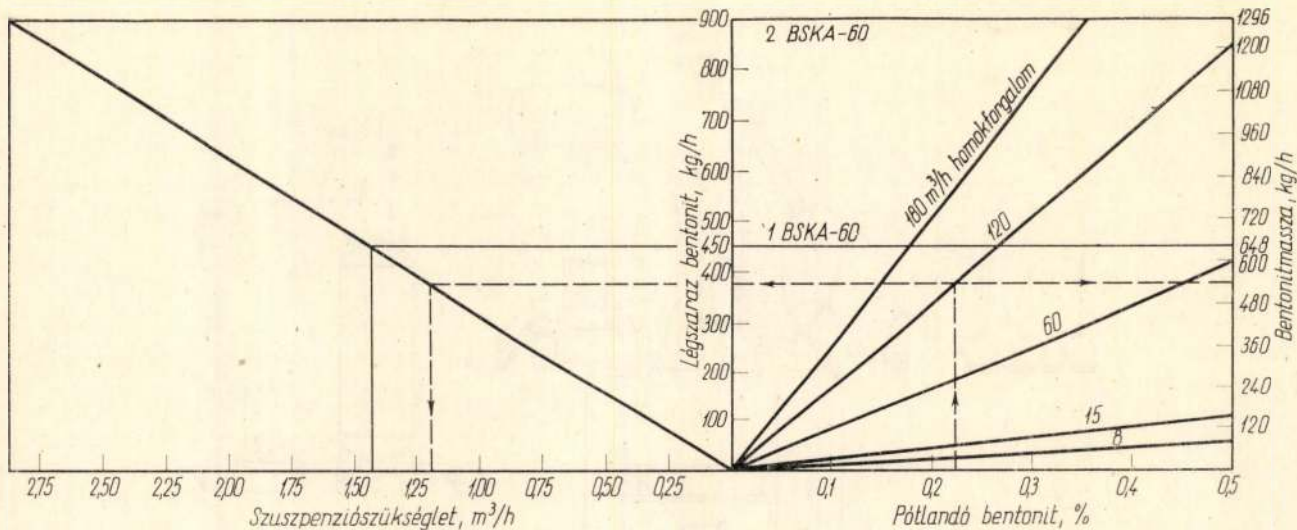
A formázókeverékek bentonitkiégyése a vas- és acélöntödékben körforgásonként 0,1–1,0% között változik, míg a könnyűfémöntödékben jóval kisebb értékekkel kell számolni. Ha a szénpor helyett megfelelő lobbanáspontú és konzisztenciájú olajat használunk, körforgásonként a frissítő bentonit mennyiségének 1/6-a ég ki, amelynek pótlásáról gondoskodni kell. Kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy a 35% szárazanyag-tartalmú bentonitszuszpenzió 0,25 MPa nyomással csővezetékben szállítható (3. ábra).

A 35% szárazanyag-tartalmú szuszpenzió összetétele (tömeg%) a következő:

Por alakú bentonitból kiindulva:



3. ábra. Összefüggés a szállítónyomás és a bentonitszuszpenzió nedvességtartalma között



4. ábra. Nomogram a szuszpenziókészítő berendezés kapacitásának meghatározásához

légszáras bentonit	35,0%
olaj	5,8%
víz	59,2%

Bentonitmásszából kiindulva:

kb. 30% nedvességtartalmú bentonitmassa 50%,
víz 50%.

A szuszpenzió előkészítéséhez *hidrociklon* szükséges. Az üzemi kísérletek bebizonyították, hogy a megfelelő mennyiségű vízzel 35-40-szer, nagy energiával átkevert száraz agyagból jó minőségű, stabilis szuszpenzió készíthető. Ujra meg kell azonban említeni, hogy a bentonitmásszából készített szuszpenzió kevésbé ülepedik, mivel az aktiválás az optimálishoz közeli állapotú.

A Magyarországon és a környező országokban található közepes méretű öntődék homokforgalma kb. 60 m³/h. A legnagyobb vas-és acélöntődék homokműve legfeljebb 120 m³/h kapacitású. A szuszpenzió-előkészítő berendezés kapacitását 60 m³/h teljesítményű homokműhöz igazítva határoztuk meg, ez 0,1—0,5%-os bentonitfrissítést valósíthat meg. Az ilyen teljesítményű előkészítő-berendezés a legnagyobb 8 m³/h homokforgalomhoz is megfelel. A nagyobb öntődékekben két 60 m³/h-s előkészítő berendezés telepíthető.

A 4. ábrán nomogramban foglaltuk össze a tervezett szuszpenziókészítő berendezés kapacitásadatait. A nomogram célja, hogy a pótlendő bentonit és a forgatott homokmennyiség ismeretében a szükséges szuszpenziókészítő egységek számának meghatározását megkönnyítse.

A középső ordinátán a szükséges légszáras bentonit, a jobb oldalin a bentonitmassa mennyisége, a kettő közti abszcisszán a pótlendő bentonit (a használt homok aktív bentonittartalma és az előírt bentonittartalom közötti különbség) szerepel a forgatott homokmennyiség %-ában kifejezve. A jobb oldali mezőben levő egyenesek a homokmű kapacitását jelölik. Az abszcisszával párhuzamos vastag egyenesek az egy, illetve két BSKA-60 típusú bentonitsuszpenzió-készítőből

álló egység kapacitását mutatják. A középső ordinátától balra fekvő abszcisszán az óránként szükséges szuszpenzió van feltüntetve.

Ha tehát ismerjük a forgatott homokmennyiséget és a bentonitfrissítés százalékát, akkor ezek metszéspontjának az ordinátára való vetítéssel megkapjuk a szükséges légszáras bentonitot, illetve bentonitmassa mennyiségét. A szuszpendáló-egység kapacitásvonalai által határolt mezők alapján eldönthető, hogy egy vagy két BSKA-60 szükséges-e. Az ordinátán kimetszett pontot balra tovább vetítve, a baloldali abszcisszán leolvashatjuk a szükséges szuszpenzió mennyiségét.

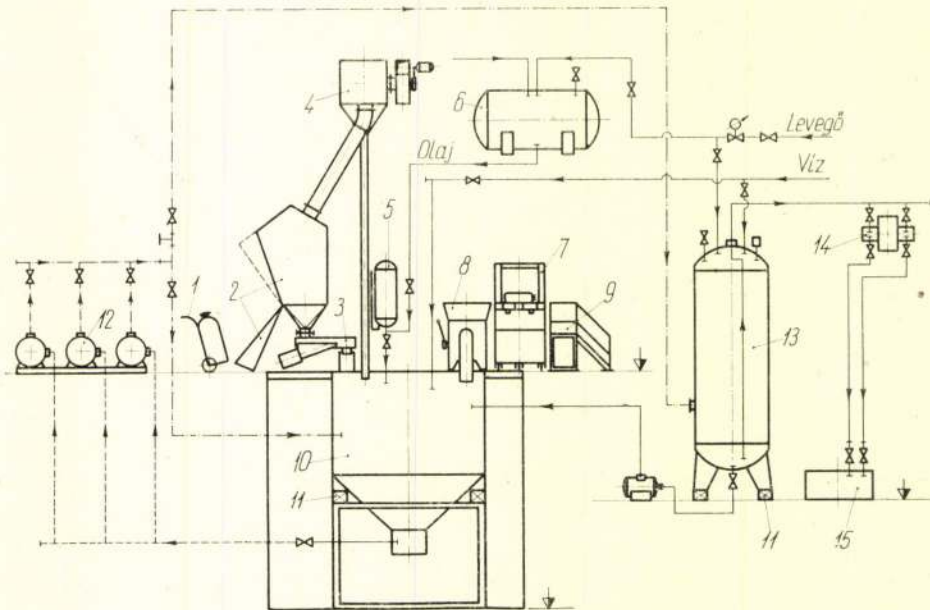
A bentonitsuszpenzió készítése

A bentonitsuszpenziót előállító és adagoló berendezés feladata, hogy mind légszáras bentonitból, mind bentonitmásszából megfelelő mennyiségű víz hozzáadásával szuszpenziót készítsen, az előkészített szuszpenziót tárolja, és a technológiai előírásnak megfelelő mennyiségben a keverőkbe adagolja.

A bentonitsuszpenzió előállítása egy kb. 9 m³ befogadóképességű, hengeres, illetve kúpos tartályban történik (5. ábra). A tartályhoz a szívó- és nyomóoldali csővezeték-rendszeren keresztül három zagyszivattyú csatlakozik. A keverőtartály alaposított állványon nyugszik. Az állvány és a keverőtartály közé kerül az erőmérő cella, amelylyel a tartályban levő szuszpenzió maximális mennyisége ellenőrizhető. A folyadékszinttől függően működtethető a feltöltő vízvezetékbe épített elektromágneses vízszelep.

A szivattyútelep közvetlenül a keverőtartály mellé van telepítve, és közös alapkeretre szerelt három zagyszivattyúból áll, amelyek közül egy mindig tartalék. Ezek biztosítják a szuszpenzió keverését és továbbítását a tárolótartályba. Szállítóképességük olyan, hogy egy keverési cikluson belül 20-40-szer képesek a szuszpenzió átforgatására.

A keverőtartályban előkészített szuszpenziót a megfelelő szelepek kézi kinyitása, illetve elzárása



5. ábra. A szuszpenzió-előkészítő és -adagoló berendezés telepítése

1 — zsáktargonca, 2 — zsákadagoló berendezés, 3 — vibrációs adagolócső, 4 — elsővörrendszer, 5 — olajtartály, 6 — központi olajtartály, 7 — elektrohidraulikus targonca, 8 — ipari hűsűrítő, 9 — kezelőpódium, 10 — szuszpendáló hidrociklon, 11 — erőmérő cella, 12 — szivattyúk, 13 — szuszpenziótároló tartály, 14 — szuszpenzióadagoló hengerpár, 15 — homokkeverő

után Warman-zagyszivattyúk továbbítják a tárolótartályba. A tartály túlnyomás alatt áll, és ezt a próbaüzem folyamán a helyszínen kell beállítani a csővezeték-rendszerben és a berendezésekben fellépő nyomáseséseknek megfelelően. A tartály el van látva biztonsági nyomáscsökkentő, visszacsapó szelepekkel, nyomásmérővel. A tartály oldalán két próbacsap van, melyeken keresztül mintavétel lehetséges. A tartály tetején helyeztük el a légtelenítésre szolgáló csapot. A tartályon tisztító- és szellőzőnyílás is van.

A helyszíni adottságoknak megfelelően ki kell építeni a sűrített levegő, az ipari víz, a szennyvíz szállítására szolgáló vezetékrendszert.

A vibrációs adagolócső a légszáraz bentonit folyamatos adagolására szolgál. A bentonitport a fölötté elhelyezett adagolótartályból kapja. Az adagolótartály megtöltése, utántöltése hajlékony falú gumikonténerből történik, ez egyben a bentonit szállítására is szolgál.

Az ipari hűsűrítőn keresztül történik a bentonitmassa folyamatos felaprózása a keverőtartályba.

Az olajtartály a légszáraz bentonitból gyártott szuszpenzióhoz szükséges olajat tárolja. A tartály olajállás-mutatóval, feltöltő- és leeresztőszelepekkel van ellátva.

Az adagolóberendezés közvetlen kapcsolatban áll a bentonitsuszpenziót tároló tartállyal, s a keverők automatikus adagolását teszi lehetővé.

A szuszpenzióalkotás folyamata a következő.

A keverőtartályba be kell tölteni a kívánt adagnak megfelelő mennyiségű ipari vizet, majd be kell indítani a keringetőszivattyút. Ezután beadagoljuk a bentonitot, illetve a bentonitmassát. A bentonit a vibrációs adagolócsővön keresztül, a bentonitmassa az ipari hűsűrítőn keresztül

jut a keverőtartályba. A beadagolt keveréket 20-40-szer kell átforgatni. A két szuszpenziót a szivattyúk a szuszpenziótároló tartályba nyomják. A tartályból az adagolóberendezés továbbítja automatikusan a keverőbe a homokreceptúra szerint a bentonitsuszpenziót. A csővezeték-rendszer és a tartályok időközönkénti tisztítását — átöblítését ipari vízzel — a szivattyúk segítségével kell elvégezni.

A frissítés hatásának ellenőrzése

A laboratóriumi kísérletekben iszapolóberendezéssel bentonitmassából 25% szárazanyag-tartalmú bentonitsuszpenziót állítottunk elő. Webagyártmányú laboratóriumi gyorskeverőben 7 kg üzemi használt homokkeveréket — a víztartalom 3%-os növelése mellett — 280 g szuszpenzióval frissítettünk, ez 0,1%-os bentonitfrissítésnek felelt meg.

Összehasonlítás céljából — azonos kísérleti feltételek mellett — olyan keverékeket is készítettünk, amelyek a felhasznált bentonitmassának megfelelő mennyiségű magyar OA, illetve jugoszláv V 60 típusú bentonitot tartalmaztak. Egy megkevert adag tömege 4 kg volt. A felhasznált bentonitmassa nedvességtartalma 30,5—32,1%, szódataralma kb. 5% volt.

2. táblázat

Bentonitsuszpenzióval és OA bentonittal frissített üzemi formázókeverékek kísérleti eredményei

Keverési idő s	Víz-tartalom, %		Nyomószilárdság, N/cm ²	
	Szuszp.	OA	Szuszp.	OA
30	3,5	3,6	9,80	8,50
60	3,4	3,5	12,30	9,00
90	3,2	3,4	11,40	8,90

A kísérleti keverékek átlagértékeit a 2. táblázat tartalmazza. A gyakorlatilag azonos összetételű keverékek vizsgálati eredményeinek összehasonlítása alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- a szuszpenzió alakjában adagolt frissítőbentonittal az igen rövid keverési idők mellett nagyobb nyomószilárdság érhető el, mint a por alakúval;
- a szuszpenzióval történő előkészítéssel a keverési idő felére-harmadára csökkenthető.

Összefoglalás

Az öntödékben végzett vizsgálatok megmutatták, hogy a nedvesen aktivált bentonitmassza megszabott időn belüli feltárására a legtöbb kollerkeverő alkalmatlan. Volt több olyan öntöde, ahol régi, nehézkes kollerjáratot üzemeltettek; ezekben a homokművekben a bentonitmassza elkeverése nem okozott nehézségeket. A formázókeverékek megfelelő tulajdonságúak voltak, formázástechnológiai kifogások nem merültek fel.

Vezetőségi ülés Győrött

Az öntödei Szakosztály soron következő vezetőségi ülésére — a megalakulásának 30. évfordulóját ünneplő győri csoport meghívására — június 9-én Győrött, a Technika Házában került sor. A vezetőségi ülést dr. Pilissy Lajos, a fémöntő szakcsoport elnöke nyitotta meg, aki méltatta a helyi csoport munkáját, jelentőségét. Megköszönte Szij Zoltán titkár aktív tevékenységét, aki a jövőben az Öntödei Szakosztály oktatási bizottságát fogja vezetni. Helyét a következő választásig a csoport vezetősége mással fogja betölteni. Dr. Pilissy Lajos megköszönte Tóth Andrásné, az oktatási bizottság eddigi vezetőjének munkáját, és bejelentette, hogy Tóth Andrásné a jövőben ismereteit az Egyesület oktatási bizottságában mint a Szakosztály összekötője fogja hasznosítani.

A győri csoport 30. évéről, illetve az utóbbi öt év munkájáról dr. Varga Endre kohómérnök számolt be. A teljességre való törekvés igénye nélkül ehelyütt csak néhány említésre méltó rendezvényt, eseményt sorolunk fel. 1976. szeptember 20—22-én rendezték meg a II. járműipari öntvénygyártási ankétot, 1977. március 7—9-én pedig a II. roncsolásmentes anyagvizsgálati szemináriumot. A győri csoport pályamunkája nyerte meg szakosztályunk „Anyag- és energiatakrékoság az öntödékben” címmel 1977-ben meghirdetett pályázatát. A csoport tagjai részt vettek különböző rendezvényeinkben, munkabizottságaink munkájában, és aktívan hozzájárultak feladataink teljesítéséhez.

Dr. Varga Endre beszámolóját követően dr. Pilissy Lajos átadta egyesületünk ajándékát (kupákat és jelvényeket), majd Jónás Pál méltatta a Nehézipari Műszaki Egyetem és a győri csoport kiváló kapcsolatát. Emlékkül átnyújtotta Szij Zoltánnak az egyetemi tálat.

Nagyszadányi Endre a soproni és a győri csoport hagyományos jó kapcsolatáról szólt. Hangsúlyozta, hogy a jövőben is fontos a közös munka az öntőipar általános fejlesztése érdekében.

Dohovits József a mosonmagyaróvári csoport nevében üdvözölte a 30 éves győri csoportot. Kiemelte, hogy a győriek az utóbbi években több olyan feladatot oldottak meg, amelyek országos jelentőségűek, így a népgazdaság egésze profitált működésükből.

Szij Zoltán meghatottan köszönte meg az üdvözlő szavakat. „Nem könnyű ennyi év után távozni Győrből,

A bentonitsuszpenzióval végzett üzemi kísérleteink viszont igazolták a várakozásokat: kisebb mennyiségű bentonittal, rövidebb keverési idő mellett lehetett elérni a formázókeverék kívánt szilárdságát.

A bentonitsuszpenzióval történő frissítés jelentősége a bentonitnyersanyagok minőségének romlásával, a környezetvédelmi előírások szigorodásával fokozódik. Az előkészítő- és adagolórendszer lehetővé teszi a formázókeverék frissítésének automatizálását, s ezzel a nehéz fizikai munka kiűszöbölését. Csökken a homokelőkészítés időtartama, energiafelhasználása, ugyanakkor biztosíthatók a formázókeverék homogén, kedvező tulajdonságai.

IRODALOM

- [1] Tüch, W.: Előadás 1980. április 10-én az OMBKE-ben, Budapesten.
- [2] Kakasy Gy.—Somodi Zs.: Durvakerámia-ipari technológia. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- [3] Szurdánkov, A. Sz. és társai: Lit. Proziv. 1979. 7. sz. 14—15. old.

Szakosztályi hírek

de a következő évek feladatai biztosítják a folyamatos kapcsolatot volt csoporttársaimmal.” Dr. Pilissy Lajos a Szakosztály vezetősége nevében köszönte meg a győri csoportban működő tagtársaink aktív munkáját, elsősorban Makai Kálmánét és Szij Zoltánét.

A vezetőségi ülés második napirendi pontjában Szij Zoltán az oktatás, Kovács László pedig a beiskolázás feladatairól szólt.

Szij Zoltán hangsúlyozta, hogy az Öntödei Szakosztály egyik legfontosabb feladata az oktatás, amely céltudatos, szervezett munkát igényel. Az oktatási bizottság az alap-, közép- és felsőfokú oktatás megszervezése érdekében kapcsolatban áll a minisztériumokkal, oktatási intézményekkel.

A jövőben egyesületünk javaslatokat tesz a mérnök-továbbképző tanfolyamok tematikájára, patronáló vállalatokra. 1981-től tanfolyamok indulnak a szintetikus nyersvas és öntöttvas előállítás, az öntöttvas kéneltetése, az öntvénytisztítás gépesítése, a fémolvadékok minősítésének új módszerei témakörökben.

Az oktatási bizottság foglalkozott a főiskolák, egyetemek intézetesítésének elképzeléseivel, és álláspontját megküldte az Egyesület oktatási bizottságának.

A szakmai képzés területén jelentkező feladatokat a fiatalokat szervező munkabizottság és az oktatási bizottság közösen foglalta össze. Legutóbb Tatabányán, a 68. közgyűlésen javasoltuk az Egyesület elnökségének a közös munka megkezdését.

Dr. Pilissy Lajos néhány észrevétellel egészítette ki az elhangzottakat. A Mérnök-továbbképzési Tanács kohász szakbizottsága 1980-ban állította össze először az NME bevonásával az 1981—85. évre szóló továbbképzési tervét. Az Öntödei Szakosztály dolgozta ki a VI. ötéves tervre a legbővebb, a fejlesztésekre is figyelmet fordító tervet. Az egyesületi oktatási bizottság az intézetesítéssel kapcsolatban rámutat arra, hogy az egységesítés nem jelenti feltétlenül az oktatás fejlődését. Szakmai rendszer működik a Szovjetunióban is. A szakmákítás, az alapfokú képzés gondjait is meg kell oldani, méghozzá a közeli jövőben. Nem a régi értelemben vett öntőszakmunkás-képzésről, hanem a specializált ismeretek oktatásáról kell gondoskodni.

Kovács László vezetőségünk korábbi határozatából indult ki, amely a beiskolázás gondjainak enyhítésére irányult. A központi öntőszakmunkás-képzés megszűnt, az utánpótlás biztosítására a vállalatok tesznek erőfe-

szítéseket. Jó példaként említhető a Csepel Művek Vas-és Acélöntődéje, amely megteremtette a szakmunkás-képzés feltételeit.

A szakközépiskolák működése a várakozásokat nem igazolta, a középkader-ellátás nincs biztosítva. A szakközépiskolákban végzetek kis hányada éri el az egyetemi, főiskolai felvételi szintet. Az egyetem és a főiskola felvételi keretszámait csupán átirányítással lehet kitölteni.

Beiskolázási feladataink, amelyek mindhárom szintre érvényesek, a következők:

- propagandaanyagok összeállítása, elhelyezése, a Pályaválasztási Tanácsadó Intézet segítése;
- üzemlátogatások szervezése iskolák részére;
- az iskolák ellátása megfelelő politechnikai eszközökkel;
- az Öntödei Múzeum bevonása a tanulók érdeklődésének felkeltésére;
- a felvételre jelentkezők előzetes felkészítése.

A felsoroltak jelentős része az Öntödei Szakosztály együttes társadalmi munkájában megvalósítható, de több feladat megoldásához pénzügyi alapot is kell biztosítani.

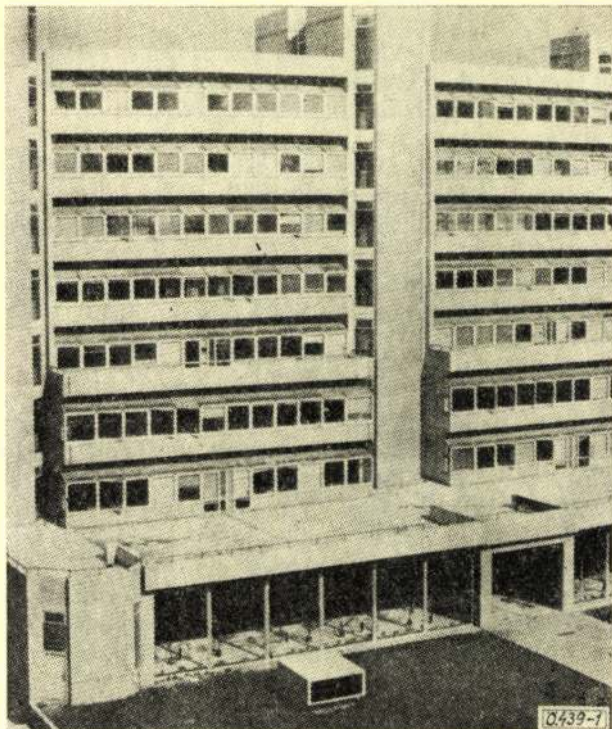
Szy Géza az NSZK-ban végzett felmérés adatait ismertette. Míg 1958—60-ban az öntőszakma még vonzó volt, a hetvenes évekre az érdeklődés a tizedére csökkent annak ellenére, hogy az öntők jövedelme igen előkelő helyen áll. Hazánkban az életszínvonal növekedésével a szolgáltatás szintén egyre inkább elvonja a munkaerőt. A megoldás a gépesítés, megfelelő munkakörülmények teremtése. Szy Géza a továbbiakban javasolta, hogy a továbbképzési feladattervbe kerüljön be az elektromos vasolvasztás témája is. Fontosnak tartja, hogy a tanfolyamokon vezessék be a vizsgakötelezettséget.

Ivanics István szerint hazánkban főként szakmunkásokból van hiány. Nincs minden vállalat abban a helyzetben, hogy saját maga képezze szakmunkásait. Arra viszont törekedni kell, hogy az üzemi lakatosokat, villanyszerelőket stb. az üzem képezze öntödei szakemberre.

Dohovits József szerint a diplomás mérnökök továbbképzésében nincs különösebb probléma, azonban a főiskolai végzettségűeknek nincs lehetőségük, hogy közvetlenül folytathassák tanulmányaikat. Sajnálattal állapítja meg, hogy a szakközépiskolát végzetek nem helyettesítik a korábbi technikusokat, gyakran segédmunkásként foglalkoztathatók csupán. A szakmai nomenklatúra tervezett szűkítése tovább rontja az öntők szakmunkásellátását.

Ferencz István hangsúlyozta, hogy hiába a korszerű gépek sora, ha nincs megfelelő szakember, aki javítsa, aki a pótalkatrészt beépítse. Így a gépek gyorsan tönkremennek, erkölcsileg elkopnak.

Kovács László szerint helytelen lenne arra a következtetésre jutni, hogy már nincs is szükség öntő szakmunkásokra, hiszen az országban még sok gyengén gépesített öntőde van. De a gépesítéssel sem szűnik meg ez a probléma, legfeljebb annyi a változás, hogy kevesebb és más irányban képzett szakemberre van szükség.



1. ábra. A győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola központi épülete

Dr. Bakó Károly végül tájékoztatást adott a tisztújítással, a II. félév nagyszabású rendezvényeivel, információival kapcsolatban.

A vezetőségi ülést megelőzően alkalmunk nyílt a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Közlekedésgépészeti Intézetének meglátogatására (1. ábra). A főiskolát 1974-ben nyitották meg. Az intézetekre osztott Főiskola olyan üzemmérnököket képez, akik a közlekedés, a járműgyártás, a távközlés különböző területein helyezkedhetnek el. Van Járműgyártási, Közlekedésgépészeti, Szállítás- és postaügyi, Távközlési és automatizálási, Mérnökstanári, Marxizmus-Leninizmus, Matematikai és számítástechnikai intézet. A Főiskolát idegennyelvi és testnevelési osztály egészíti ki. Az oktatási idő 3 év, a levelező tagozaton 4 év, a mérnök-tanárképzés 4, illetve 4,5 éves. A diákok száma kb. 2500. A Főiskola előadótermei, laboratóriumai jól fel vannak szerelve, korszerűek. A kényelmes diákhelyet nyújt a főiskolai hallgatóknak.

Ezúton is köszönetet mondunk Ényingyi Kálmán főiskolai tanárnak, aki nagy hozzáértéssel és lelkesedéssel mutatta be szakosztályunk vezetőségének a Főiskolát.

B. K.

Kitüntetettjeink



Tóth András okl. kohómérnök, a KOGÉPTEVER nyugalmazott főszekretárja, aki 40 éve tagja Egyesületünknek, a Tatabányán tartott 68. közgyűlés alkalmából Zorkóczy Samu Emlékérmét kapott.

Hollósi Béla okl. kohómérnök, a Magyar Hajó-és Darugár öntődéjének nyugalmazott főmérnöke, az Öntöde szerkesztő bizottságának tagja a Tatabányán tartott 68. közgyűlés alkalmából Péch Antal Emlékérmét kapott.



Fejlesztési szakemberek tanácskozása Csepelen

A Csepel Művek Műszaki Klubjában 1980. május 16—17-én magyar és külföldi szakemberek tanácskoztak az öntödei fejlesztés feladatairól. Az Öntödei Szakosztály és csepeli csoportja a CSM Vas- és Acélöntödéjével közösen harmadik alkalommal rendezte meg az öntödei fejlesztő szakemberek szemináriumát. Az előkészítés során külföldi előadókat is felkértek előadások megtartására. A szervező bizottsághoz beérkezett előadások közül két külföldi és hét magyar előadást fogadtak el. A kiválasztáskor figyelembe vették az MSZMP XII. kongresszusára kiadott irányelvekben megfogalmazott feladatokat. A rendezvény jelmondatát ennek megfelelően választották meg: „Gyorsuljon a műszaki és tudományos eredmények hasznosítása, az új, korszerű technológiák bevezetése, s javuljon a termékek minősége.”

Május 16-án 13 órakor 102 résztvevő jelenlétében foglalta el a helyét az elnökség:

dr. Vörös Árpád, az Öntödei Szakosztály elnöke,
dr. Kovács Dezső, az Öntödei Vállalat műszaki vezérigazgató-helyettese,

Varga Károly, a CSM Vas- és Acélöntödéje PB képviselője,

Pallós Endre főmérnök, KGM Iparfejlesztési Főosztály,
Rausch Lajos, az MTE SZ csepeli intéző bizottságának titkára,

Csire István, az Öntödei Szakosztály csepeli csoportjának elnöke.

A szemináriumot *dr. Vörös Árpád* nyitotta meg (1. ábra). Tájékoztatta a jelenlevőket a szeminárium céljáról, valamint a szakosztály-vezetőség döntéséről, amelynek alapján a jövőben a fejlesztési szemináriumot kiemelt nagyrendezvényként kezelik. A csepeli csoport kezdeményezte 1976-ban a fejlesztő szakemberek országos munkaértekezletének megtartását. Ezt követően a konferenciát két évenként rendezték meg. Ez a fórum elősegítette a magyar öntő szakemberek munkáját. A továbbiakban üdvözölte az elnökség tagjait, az NDK-ból érkezett előadókat és a megjelent szakembereket.

Pénteken az alábbi előadások hangzottak el:
Pallós Endre (KGM Iparfejlesztési Főosztály): A hazai öntvénygyártás fejlesztése a VI. ötéves tervben (2. ábra).

Sebők Mihály—Szabó Zsolt (CSM Vas- és Acélöntödéje): Racionalizálás a termelés hatékonysága növelésének eszköze.

Ludwig Kolb (VEB GISAG, NDK): A gyantás kötésű homokok levegőszennyezésének vizsgálata.

Dr. Vörös Árpád—Szikora János (CSM Vas- és Acélöntödéje): Az integrált öntvénytisztítás kialakításának lehetőségei.

Szombaton reggel 8 órakor folytatódott a szeminárium az alábbi előadásokkal:

Dr. Eckardt Schaarschmidt (VEB Giesserei Rudolf Harlass, NDK): A gyártástechnológia előkészítése a szerszámgéppöntvényeket gyártó öntöde tervezésekor és üzembe helyezésekor.

Rác József—Dobai István (CSM Vas- és Acélöntödéje): A minőség anyagi ösztönzésének elvei, gyakorlati eredményei.



1. ábra. *Dr. Vörös Árpád* műszaki igazgató megnyitja a szemináriumot



2. ábra. *Pallós Endre* főmérnök megnyitó előadását tartja

Dr. Vörösné dr. Faragó Elza (VASKUT): A növelt szilárdságú öntöttvasak előállításának lehetőségei.

Dr. Marjai Ernő (CSM Vas- és Acélöntödéje): A számítógépes termelésirányítás bevezetésének tapasztalatai, a továbbfejlesztési célok.

Szilágyi Imre (Öntödei Vállalat): A hatékonyság növelése korszerűsítéssel az Öntödei Vállalatnál.

Az előadásokat követően élénk vita alakult ki. Az előadók a feltett kérdésekre részletes választ adtak, majd ezt követően a jelenlevők határozatot fogadtak el. Ez rögzítette a résztvevők javaslatait az öntészet VI. ötéves fejlesztési tervével kapcsolatban. A határozatot eljuttatják a KGM illetékes miniszterhelyetteséhez és az Öntödei Szakosztály vezetőségéhez.

Csire István

Felhívjuk olvasóink figyelmét az 1980. évi nivódíjpályázatra. A pályázati feltételek az Öntöde 1980. 3—4. szám 74. oldalán található.

A grafitzárványok hatása a szintetikus öntöttvas kopásállóságára

Általánosan elfogadott nézet, hogy a kopásállóságot elsősorban olyan finom, többfázisú szövettel lehet biztosítani, amelyben kemény és szívós alkotók egyaránt találhatóak. A kemény fázisnak lemezes szerkezetűnek kell lennie, így arra törekszenek, hogy finom szerkezetű perlitet kapjanak karbid-, foszfid- és szulfidzárványokkal. A grafitzárványoknak általában nem tulajdonítanak nagy jelentőséget.

A szerzők ezeket az összefüggéseket különböző összetételű szintetikus öntöttvasokon vizsgálták. Az öntöttvasat ferroszilíciummal, szilikokalciummal módosították és ónnal, antimonnal mikroötvözték. A 30 mm átmérőjű próbatesteket különféle koptató hatásnak tették ki (csiszolópapírral végzett koptatás, egy másik fémmel való súrlódó koptatás). A kopást a próbatest tömegének csökkenésével mérték.

Fémes súrlódáskor a legjobb kopásállóságot az az öntöttvas mutatta, amelyben 25–125 μm hosszú grafitlemezek voltak, míg a durva, rozettás grafitú öntöttvas kopásállósága rossz volt. A perlit finomságának növelésével nem növekedett a kopásállóság, ha egyidejűleg nem javult a grafitkép. Jó kopásállóságának bizonyultak az akár 1, akár 2 % szilíciumtartalmú, összetételben, szilárdságban, keménységben jelentősen eltérő öntöttvasok. A ferroszilíciummal vagy szilikokalciummal végzett módosítás a nagy szilíciumtartalmú öntöttvas kopásállóságát növelte, a kis szilíciumtartalmúét viszont csökkentette. Ez a ledeburizárványok eltűnésével, a nagyobb hőtágulással, a kedvezőtlenebb grafiteloszlással hozható összefüggésbe. Ön és antimon hatására kedvezőbb alakú lesz a grafit, így ezek az elemek javítják az öntöttvas kopásállóságát.

A csiszolóanyagok koptató hatásának a nagy szilárdságú, nagy keménységű, finom perlitet, kemény ledeburizárványokat tartalmazó és kedvező grafitképet mutató öntöttvasok jobban ellenállnak.

Tehát jó kopásállóságú öntöttvasat nagy és kis C/Si viszonytal egyaránt elő lehet állítani, ha megfelelő módosítást, illetve ónnal, antimonnal való ötvöztést alkalmazunk. Az eredmények mind a dugattyúgyűrűk, mind más, kopásnak kitett alkatrészek gyártásában hasznosíthatók.

Kulbovszkij, I. K. és társai: Lit. Proizv. 1979. 6. sz. 5–6. old.

Acélnyersvas felhasználása gépöntvényekhez

Az öntödei nyersvasnak acélnyersvassal való helyettesítését illetően ellentmondásos vélemények vannak. Egyes üzemekben az acélnyersvassal jobb mechanikai tulajdonságokat értek el anélkül, hogy az öntvénygyártásban nehézségek adódtak volna. Más öntödéknél az acélnyersvasra való áttéréssel — a kérgesedés, a repedés és a szívódás miatt — nőtt a selejt.

Üzemi vizsgálatokkal megállapították, hogy nagyobb mennyiségű acélnyersvasat használva a betétben, először nő ugyan a selejt, de ez megfelelő intézkedésekkel megszüntethető. Acélnyersvas használatokor mindenekelőtt ennek a betétanyagának a kérgesedésre, a térfogatos zsugorodásra és a folyékonyaságra kifejtett kedvezőtlen hatását kell szem előtt tartani. Ezért növelni kell a szilíciumtartalmat. Hogy a kívánt telítési számot biztosíthassuk, csökkenteni kell a karbontartalmat, ami kedvező az öntvény szövetre nézve. A grafitlemezek hosszának csökkentésével, a perlithányad növekedésével és a perlit finomodásával a szilárdság 8–10 %-kal nő.

A szerszámgépgyártás vetemedésének és kopásállóságának vizsgálata során megállapították, hogy ezek a tulajdonságok alig függenek a betétanyagoktól, így az optimális C/Si viszony betartásával jó minőségű szerszámgépöntvények gyárthatók. Azonban a kupolke-mencében végzett olvasztások nehézségek adódhatnak, mivel itt nagy a szilíciumtartalom szórása. Ezért a ferroszilíciumot optimális darabnagyságban (3–4 kg-

os darabok) és pontosan kell adagolni. Az összetétel kiegyenlítődsége végett kellő befogadóképességű előgyűjtő is szükséges. További követelmény, hogy az olvasztástechnológiát pontosan be kell tartani, és a folyékony öntöttvasat gyors módszerrel állandóan ellenőrizni kell. Az adalékanyagokat közvetlenül öntés előtt kell az üstbe rakni.

Egy 35 000 t kapacitású öntödében, amely szerszámgépöntvényeket gyárt 3 és 350 kg darabsúly között, és ahol a fenti intézkedéseket megtették, az öntészeti nyersvas helyettesítése acélnyersvassal nem okozott nehézséget.

Kleckin, G. I.—Rabinovics, V. D.: Lit. Proizv. 1979. 7. sz. 7–8. old.

Kásás állapotban öntött alumíniumötvözetek szövete és tulajdonságai

Az ötvözetek kásás (folyékony-szilárd) állapotban való öntése különösen a nyomásos öntéskor hatásos, mivel így csökkenthető a gázporozitás és a szerszámok élettartama növelhető.

Két ötvözet (VAL és AL32) összehasonlító vizsgálatát végezték el úgy, hogy folyékony és kásás állapotban is próbatesteket öntöttek a szövet és a szakítószilárdság meghatározásához. A folyékony fémet 760 °C-ra túlhevítették. A kásás állapot eléréséhez a VAL ötvözetet 640 °C-ra, az AL32 ötvözetet pedig 580 °C-ra lehűtötték. Egyes öntvényeket hőkezelésnek vetettek alá.

A VAL ötvözet szövete az α -fázis világos szemcséiből, az alumínium különböző elemekkel képzett szilárd oldatából és sötét színű, intermetallikus kivált fázisokból állt. Folyékony állapotban való öntéskor az α -fázis kis szemcsék formájában vált ki, ezek alakja és mérete igen különböző volt. Az öntvények nagyon porusosak voltak. A kásás állapotban öntött öntvény szövetében az igen finoman diszpergált mellett nagy α -kristályok is előfordultak, amelyek a lehűtésekor és az olvadék keverésekor váltak ki. Az öntvények felülete sima volt, porusok nem fordultak elő.

A VAL ötvözet szilárdsága kásás állapotban öntve rosszabb volt, mint folyékony állapotban öntve, de a képlékenysége jobb volt.

További vizsgálatokat végeztek úgy, hogy a folyékony ötvözetet oxigénnel öblítették. Ekkor a mechanikai tulajdonságok kissé javultak. Ez nyilván a szövet szerkezet javulására és a porusok csökkentésére vezetett vissza. Hőkezeléssel a keménység nőtt, a szilárdság nem változott, a képlékenység viszont romlott.

Az AL32 ötvözet folyékony állapotban öntve finoman diszpergált szövetet adott. Kásás állapotban öntve, nagyobbak voltak az α -fázis kristályai, és nőtt az eutektikum diszperziófoka.

Az oxigénnel való öblítés ennél az ötvözetnél is finomította a szemcsét, és növelte a szövet homogenitását.

Megállapítható tehát, hogy a kásás állapotban öntött ötvözetek tulajdonságai jobbakként, mint a folyékony állapotban öntöttek. Mivel a hőkezelés csak jelentéktelenül javítja a tulajdonságokat, bizonyos esetekben ezt a műveletet el lehet hagyni.

Prohorov, I. és társai: Lit. Proizv. 1979. 8. sz. 10–11. old.

Gömbgrafitos temperöntvény

A gömbgrafitos temperöntvény a hagyományos temperöntvényhez képest gyorsabban grafitosodik, s ezzel jelentősen növelhető a termelékenység, és csökkenthető a beruházási költségek. A rövidebb hőkezelést a magnéziummal és cériummal végzett kezelés, és ezáltal a nagyobb szilíciumtartalom teszi lehetővé.

A gömbgrafitos temperöntvény a vegyi összetételt és a gyártástechnológiát tekintve a hagyományos temperöntvény és a gömbgrafitos öntöttvas között foglal helyet. A *Blackstone Corporation* speciális eljárása sze-

rint a közönséges tempervasat kéntelenítés és szilícírozás után magnéziummal kezelik, s igen rövid hőkezelés után nagy szilárdságot és nyúlást érnek el. A konverteres kezelés terén elért eredményeket a temperöntvénygyártására alkalmazták. A vegyi összetétel a következő: C=2,6–3,6 %, Si=2,6–1,6 %, Mn=0,2–0,5 %, S=0,01 %, Mg=0,04–0,07 %.

A gömbgrafitos temperöntvények szakítószilárdsága 390–900 N/mm², a kéttizedes határ 220–750 N/mm², a nyúlás 22–2 %. Figyelemre méltó, hogy a fenti ötvözet karbonizálás után a gömbgrafitos öntöttvas gyártásához is használható.

A gömbgrafitos temperöntvénynek a következő előnyei vannak:

1. A közönséges temperöntvényvel szemben:

- vastag falú öntvények állíthatók elő bizmut adalék nélkül, a kiváló primer grafit kompakt, és így jó tulajdonságokat biztosít;
- csökken a repedésveszély, mivel közel eutektikus az összetétel;
- a nagy szilíciumtartalom miatt bór hozzáadása nélkül is igen gyorsan és viszonylag kis hőmérsékleten végezhető el a hőkezelés;
- kissé javulnak a mechanikai tulajdonságok, mindegyelőre a kéttizedes határ.

2. A gömbgrafitos öntöttvasval szemben:

- a betétanyagoknak nem kell a nyomelemekről meteseknek lenniük;
- a repedési hajlam nem nagyobb;
- a beömlő- és táplálórendszer a hagyományos lehet;
- nem kell minden adagot ellenőrizni;
- a beömlők nyers állapotban könnyen letörhetők;
- ha a hőkezelés kellően dekarbonizáló jellegű, jobb a hegeszthetőség;
- jobb a hidegszívósság, különösen ha a szilíciumtartalom az alsó határon van.

Figyelemre méltó, hogy míg a primer grafit kiválását a nyomelemek erősen befolyásolják, addig a hőkezeléssel ilyenkor is kompakt grafit válik ki. Ugyancsak lényeges előny, hogy ez a kiváló temperöntvény kisebb értékű hulladékból is gyártható.

Farques, J.—Margerie, J.C.: Fonderie 390. sz. 1979. 205–221. old.

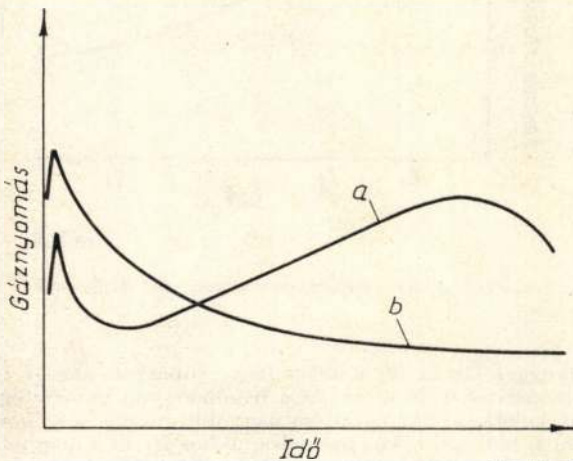
A formában és a magban fejlődő gázok mint az öntvényhibák okai

Az öntvényekben előforduló gázhólyagok eredetük szerint kétfélék lehetnek: a) a formában vagy magban fejlődő gáz a még folyékony fémbe hatolva gázhólyagokat okoz; b) a fémbe oldott gázok (főleg a hidrogén és a nitrogén) a dermedés közben kiválnak (ide tartozik a túlyukacsosságnak nevezett hiba). Amíg a formából és magból fejlődő gázok nyomása nagyobb, mint a folyékony fém hidrosztatikus nyomása, a gáz behatol a folyékony fémbe, s a fővésnek nevezett jelenséget okozza. A dermedés megindulásával ezek a gázbuborékok bezáródhatnak, s gázhólyagok keletkezhetnek. Ha még a dermedés kezdete előtt a folyékony fém hidrosztatikus nyomása eléri a gáznyomást, akkor megszűnik a gázbuborékok képződése, s az öntvény gázhólyagtól mentes lesz. Azonban a kezdeti fővés így is okozhat hibákat (oxidzárványok, a forma és a mag felületének megsérülése). Ezért a formák és magok gázfejlesztését a lehető legkisebb szinten célszerű tartani.

A gáznyomás mérésére egy egyszerű és sokoldalú eljárást dolgoztak ki. Ø 50×220 mm-es magot készítenek hidraulikus sajtóval 20 kN nyomóerővel. A mag közepébe egy 6 mm átmérőjű csövet formáznak be úgy, hogy alsó vége a henger véglapjától 5 mm-re legyen. A cső kiálló (felső) végéhez egy mérőcellát erősítenek, amely a nyomást villamos feszültséggé alakítja át. A nyomást az idő függvényében X—Y íróval rajzolják fel. A magot egy pneumatikus szerkezet meghatározott sebességgel 20 cm mélyen bemeríti a mintegy 50 kg befogadóképességű indukciós kemencében levő folyékony fémbe, majd meghatározott idő múlva kihúzza. A kapott görbe általában az 1. ábra b görbéjének felel

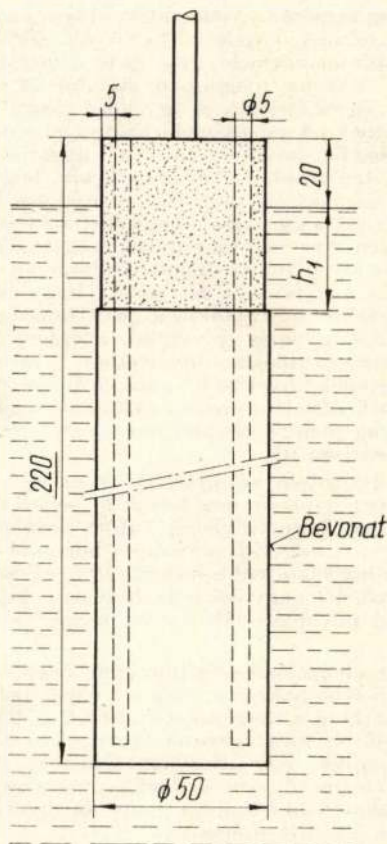
meg. Az első maximum a magban levő levegő kitágulását, illetve az illó anyagok spontán felszabadulását jelzi. A vízgőz és más kondenzálódó gázok azonban a mag hidegebb, belső részén kicsapódnak, majd amikor a hőmérséklet itt is megnő, ismét gőzzé alakulnak, s így egy második maximumot kapunk. Ha kondenzátumok nincsenek, vagy a mag belsejében a hőmérséklet akkora, hogy kondenzáció nem lehetséges, akkor a második maximum hiányzik (a görbe).

A formabevonó anyagokból képződő gázok nyomását a 2. ábrán látható próbatettel lehet közvetett úton mérni. A magban a palásttól mintegy 5 mm-re szellőzőcsatornákat képeznek ki, hogy a magban képződő gázok eltávozhassanak. A mag alsó részét formabevonó



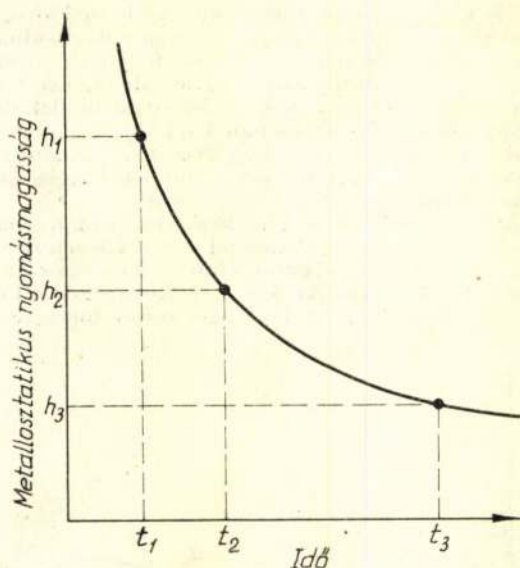
8.440-1

1. ábra. A mag belsejében képződő kondenzátum hatása a gáznyomás változására
a — a mag belseje 20 °C-os; b — a mag belseje 110 °C-os



8.440-2

2. ábra. Merülő próbatétel a bevonóanyagból fejlődő gáz nyomásának meghatározására



0.440-3

3. ábra. A bevonóanyag gáznyomás-idő diagramja

anyaggal látják el, a felső rész csupaszon marad. Ha a bemerítés után a fém és a bevonóanyag határretegében keletkező gáz nyomása nagyobb, mint a folyékony fém h_1 hidrosztatikus nyomása, akkor a fém a mag felületén fő. t_1 idő múlva a fővés abbamarad, jelezve, hogy a gáznyomás h_1 -re csökkent. Egy kisebb h_2 metallosztatikus nyomáshoz egy nagyobb t_2 idő tartozik. Az így nyert pontokból megrajzolható a bevonóanyag gáznyomás-idő diagramja (3. ábra). Ezt a nyomást hozzá kell adni a magban képződő nyomáshoz.

Ha a mag átmérőjét csökkentik, akkor a nyomás második maximuma közelebb kerül az elsőhöz, mivel a vékonyabb mag átmelegedik, és ez a maximum határozottabb. Vékony magokban az első és a második maximum egybefolyhat, s így igen nagy nyomások keletkezhetnek. A gáznyomás nagysága mind az első, mind a második maximumnál közel lineárisan nő a bemerülés mélységével. Ebből következik, hogy egy öntvény magjában annál nagyobb gáznyomás keletkezik, minél hosszabb a mag. Ha a bemerítés sebességét növeljük, növekedik az első maximum, a másodikra viszont nincs hatással. Mivel az öntéskor általában a második maximum a mérvadó, ez azt jelenti, hogy az öntési sebesség növelése nem fokozza a gáznyomást, sőt a metallosztatikus nyomás gyorsabb növekedése előnyös a fővés visszaszorítása szempontjából. A folyékony fém hőmérsékletének növelése fokozza, a forma gázáteresztő képességének növelése viszont csökkenti a gáznyomást. A kötőanyag mennyiségének növelésével mindkét maximum lineárisan nő.

A gázhólyagosság szempontjából az első maximum csak az igen gyorsan megdermedő, tehát vékony, illetve alacsony hőmérsékleten öntött öntvények esetében érdekes. A második maximum hosszabb ideig tart, s a 40 mm-nél vékonyabb magokban gyakran nagyobb, mint az első. Itt nagyobb a gázhólyagok képződésének a veszélye, mivel általában már megkezdődik a dermedés.

A sok kondenzálódó szénhidrogént vagy vizet tartalmazó formázóhomoknál erőteljes a második maximum. Ez csökkenthető a magok szárításával. A higroszkópos kötőanyagok és katalizátorok viszont növelik a második maximumot. Kis illóanyag-tartalmuk révén a hidegen kötő formázókeverékekkel kapták a legkedvezőbb eredményeket, bár feltehető, hogy az egyes kötőanyagok között jelentős eltérés van.

A bevonóanyagok mindenekelőtt az első nyomásmaximumot növelik. A szabad vagy kristályvizet tartalmazó bevonóanyagok a második maximumot is erő-

sen növelhetik. Ezért igen ajánlatos a bevonatok gondos szárítása, illetve a kristályvíztartalmú alkotók elbontása.

Levink, H.—Julien, F. P. M. A.—Man, H. C. J. de: Giesserei 67 (1980) 5. sz. 109—115. old.

A gipszformázás és helye a nyomásos öntészetben

A gipszformázást általában gazdaságos módszernek tekintik pontos alumínium vagy cinkötvények előállításához. Mivel a gipszforma készítése elég munkaigényes, az eljárás elsősorban mintadarabok, kis sorozatok (1500 darabig) gyártásakor jöhet szóba. A gipszformázás hasznos lehet a nyomásosöntő számára is, mert segítségével olcsón és gyorsan előállíthat olyan próbaöntvényeket, amelyek alapján a nyomásos öntvények sorozatgyártása megkezdhető.

Mindenekelőtt egy anyamintát kell készíteni fából vagy műgumiból. Ez alapján készül — fémből, műanyagból vagy gumból — a minta. A gipszformát ennek segítségével készítik a homokformázáshoz hasonlóan, osztott alakban. A gipszből sűrű masszát készítenek, s ezzel kiöntik a formaszekrényt. A gipsz a kötéskor kissé kitér, így a minta minden apró részletét visszaadja. Kötés után a formát óvatosan leemelik a mintáról, majd 72 óráig kemencében szárítják, hogy a nedvesség tökéletesen eltávozzon. A kiszáritott formát összerakva, elkezdődhet az öntés.

Gipszformába mintegy 600 mm méretű, kb. 30 kg tömegű öntvények is önthetők. Nagyobb öntvények — mintegy 100 kg-ig — úgy készíthetők, hogy a formát sűrített levegővel támasztják meg. Öntés után a gipszformát erős vízugárral feltörik. Az öntvényen csak kevés tisztítási munkát kell végezni.

A gipszformázás a nyomásos öntészetben a következő lehetőségeket nyújtja:

1. Egy öntvénykonstrukció a szerszám árának mindössze 5—10 %-áért kipróbálható. Mintapéldány 4—6 héten belül szállítható.
2. A kipróbált konstrukció birtokában sokkal kevesebb nehézség adódik a nyomásos öntésszerszám megtervezésével.
3. A gipszformába öntött mintadarab a szerszám-készítéshez másoló idomként szolgálhat. Ezáltal a szerszám költsége, előkészítési ideje csökkenthető.
4. A nyomásos öntőde teljes képet kap a gyártás előkészítéséről, a konstrukció kialakításáról, s a megrendelővel jobb kapcsolatot tud teremteni.
5. A szerszám élettartama növekszik, mert kevesebb utólagos változást kell eszközölni rajta.

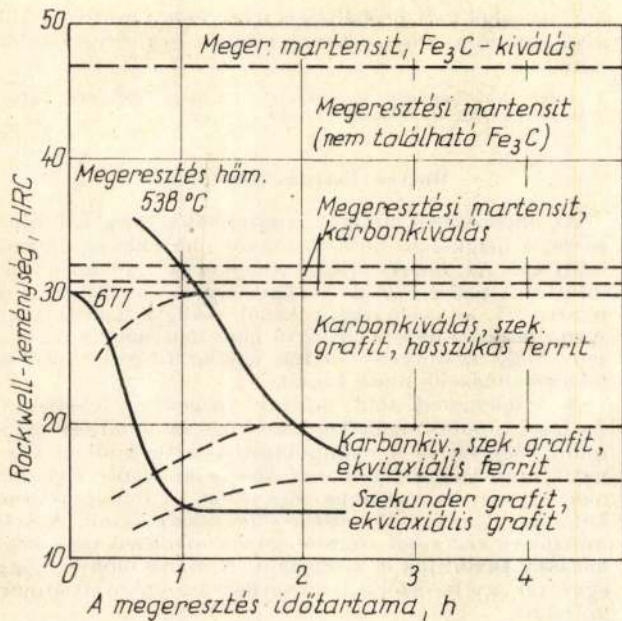
Mivel a gipszformában készített öntvény méretpontosság és felületi minőség tekintetében a nyomásos öntvényhez hasonló, a felhasználónak lehetőséget ad arra, hogy azt kipróbálja, s a legkedvezőbb konstrukciót alakítsa ki. A módosítások gyorsan és kis ráfordítással végrehajthatók.

Petch, W. S.: Trans. 10th Intern. SDCE Die Casting Exposition and Congress, St. Louis, 1979. Paper G-T79-021.

A szekunder grafit kiválását befolyásoló tényezők a gömbgrafitos öntöttvas hőkezelésekor

A gömbgrafitos öntöttvas keménységét normalizálással vagy nemesítéssel lehet növelni. Az azonos keménységre hőkezelt öntvények szívóssága és duktilitása azonban meglehetősen eltérő lehet. Megállapították, hogy a hőkezeléssel ferritesített gömbgrafitos öntöttvas nyúlása és ütőmunkája nagyobb, mint az edzett és ferritesre megeresztett öntöttvasé. Feltehető, hogy a mechanikai tulajdonságok romlása a megeresztéskor keletkező szekunder grafitra vezethető vissza.

A szekunder grafit kiválásának tanulmányozására különböző szilícium-, réz- és nikkeltartalmú gömbgrafitos öntöttvasakat olvasztottak, s a próbákat ferritesre nemesítették. A megeresztéskor kiváló zárványokat elektrolitikus izolálással és röntgendiffrakciós módszerrel határozták meg. Az austenit szemmagyságát hőmaratással vizsgálták. Megállapították, hogy ha az



4. ábra. A nemesített gömbgrafitos öntöttvas szövete és keménysége a megeresztés időtartamától függően

austenitesítés hőmérsékletét 870-ről 1040 °C-ra növelték, a szemcsenagyság változása nem volt nagyobb, mint 2–3 ASTM-osztály. A hőkezelésnek a szekunder grafit képződésére kifejtett hatását keménységméréssel és metallografiai vizsgálatokkal tanulmányozták.

A 927 °C-ról edzett, majd különböző hőmérsékleteken megeresztett gömbgrafitos öntöttvasak szövetét a 4. ábra szemlélteti. Látható, hogy az öntöttvas keménysége jól megegyezik az alapszövet keménységével, s a megeresztés hőmérséklete azt az időintervallumot befolyásolja, amelyben a különböző szövetváltozások megjelennek.

A legtöbb kutató megegyezik abban, hogy szekunder grafit származhat a martensitből kiváló karbidok bomlásából, vagy akár közvetlenül a martensitből is kiválhat. Ezt a szerzők vizsgálatai is megerősítették.

Ha a normalizált gömbgrafitos öntöttvasat nagy hőmérsékleten, de még a kritikus pont alatt tartják, a cementitbomláskor oldatba ment karbon a primer grafitgömbökre ismét kiválik, így a gömbgrafit mérete kissé nő.

Az edzett gömbgrafitos öntöttvas megeresztésekor kezdetben hasonló folyamatok játszódnak le, mint az acél nemesítésekor. Először nő a karbonkoncentráció, aztán finom tűs ϵ -karbid válik ki, s a martensit karbon-tartalma mintegy 0,2 %-kal csökken. Mivel az ϵ -karbid ismét oldódik, stabilis cementit válik ki, miközben a martensit elveszti karbon-tartalmát, s ferritté alakul. A cementit gömb alakú és durvább lesz; a keletkező hosszúkás ferritszemcsék 600 °C felett átkristályosodnak, s ekvixiális szemcsék jönnek létre. Az utóbbi jelenség, ha nagy karbon-tartalmú a martensit, elmaradhat, amennyiben a cementit a hosszúkás ferritszemcsék határát elzárja.

A nagy hőmérsékleten megeresztett gömbgrafitos öntöttvasban tehát csak grafit található, cementit nem. Ha a cementit grafitosodik, finom eloszlású karbon válik ki, mely a kristálycsírákon tipikus szekunder grafitná össze. Ez a folyamat másképp megy végbe a gömbgrafitos öntöttvas normalizálásakor, mivel ekkor a szekunder grafit kiválásához sok csíra van jelen (az eredeti austenit szemcséhatárai, a martensitlemez-kék határai). Ha az öntöttvasat nikkellel és rézzel ötvözik, vagy nagy hőmérsékleten végzik az austenitesítést, akkor az edzéskor durva martensitlemezek keletkeznek, amelyeknek kisebb a fajlagos felülete, s így a megeresztéskor a szekunder grafitrészek száma kisebb lesz.

Ha azonban az austenitesítés hőmérséklete alacsony, vagy a hőntartás ideje rövid, nem képződnek kristály-

csírák, és a megeresztés hasonlóan folyik le, mint a normalizálás, szekunder grafit nem válik ki. Hatásos csírák képezhetnek a martensitlemezekben ébredő nagy feszültségek, vagy más hibák. Ha már egyszer csírák képződtek, és a szekunder grafit növekedése megindult, ezek igen stabil részecskéket képeznek. Még hosszú idejű megeresztés vagy egy új austenitesítés sem tünteti el a szekunder grafitot.

A szekunder grafit növekedésének és a ferritesedésnek a sebessége a megeresztés hőmérsékletétől, a csírák számától és az ötvözőelemektől függ. A nikkel és réz csökkenti az első szakaszban képződő szekunder grafit-részecskék számát, s növeli a karbon diffúziós úthosszát a ferritesedéskor. Ennek következtében az alapszövet ferritesedése lassúbb lesz. A szilícium hatása ellentétes.

Éppúgy, mint ahogy a nagy karbon-tartalmú acélban a ferritszemcséket a cementit stabilizálja, a gömbgrafitos öntöttvasban a szekunder grafit lezárhatja a ferritszemcsék határát. Nagy hőmérsékleten végzett austenitesítéskor, vagy nikkel és réz jelenlétében szekunder grafitláncok vagy akár grafitlemezkek keletkezhetnek a martensitlemezek mentén. Ezenkívül a nagy austenitesítési hőmérséklet karbonban dús martensitet eredményez, amelyből a megeresztéskor több szekunder grafit válhat ki.

Kis ötvözőtartalom és alacsony austenitesítési hőmérséklet mellett a ferritszemcsék kezdetben hosszúkásak. Ekvixiális ferrit addig nem keletkezik, amíg a kivált karbon nem áll össze szekunder grafitná.

Askeland, D. R.—Farinez, F.: Trans. AFS 87 (1979) 72. old.

A magnéziummal kezelt öntöttvas lecsengésének vizsgálata képanalizátorral

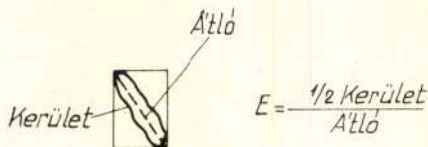
A magnéziummal kezelt öntöttvas lecsengése ismert jelenség. Eddig azonban még nem vizsgálták, hogy miképpen változik meg eközben a grafit alakjának eloszlása. A szerzők ÉTM 720 képanalizátort használtak erre a célra. A 30 mm átmérőjű próbadarabokból készült csiszolaton koncentrikusan egy fél sugárral képzett kört jelöltek ki, amelyet 12 egyenlő részre osztottak, s mindegyik részen $375 \times 475 \mu\text{m}$ területet vizsgáltak. Meghatározták a Japán Öntő Szakemberek Egyesülete által kidolgozott módszerrel a gömbösödés mértékét, továbbá az

$$S_I = \frac{T}{K^2} 4\pi$$

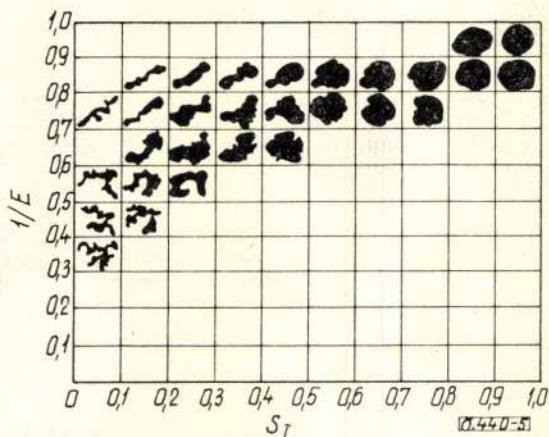
alak tényezőt (T a grafitrészeszecske területe, K a kerülete; tökéletes gömbgrafitra $S_I = 1$). A 12 mező grafitrészeszecskeinek alak tényezőjéből számított S_I átlagos alak tényezőn kívül meghatározták az S_T látszólagos alak tényezőt, amely az előbbihez hasonlóan számítható az összes grafitterületből és az összes kerületből.

Két öntöttvasat vizsgáltak. Az A adagot bázikus bélést, középfrekvenciás indukciós kemencében olvasztották, és 1500 °C-on FeSiMg segédötvözettel — merítőharanggal — kezelték, majd 1500 °C-on tartották, s időközönként próbatesteket öntöttek belőle. A K adagot bázikus béléstű ívkemencében gyártották, a folvékony vasat 1500 °C-on savas béléstű üstben a szendvicsmódszerrel, CaSi—MgF₂ ötvözettel kezelték, majd az üstöt lefedték, s időközönként a vasból próbat vettek. A vízüveges formába öntött próbak öntési hőmérséklete minden esetben 1300 °C volt. Mindkét adagot a magnéziumos kezelés után FeSi 50-nel módosították.

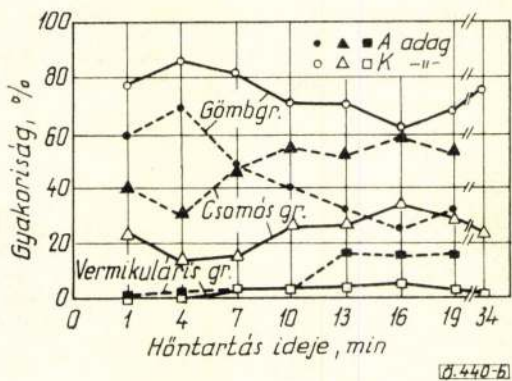
A vizsgálati eredményekből megállapították, hogy a túlyomórészt gömb alakú grafitot tartalmazó szövet S_T értéke valamivel nagyobb, mint S_I , viszont ha sok vermikuláris grafit van jelen, akkor kisebb. Ezért a szerzők bevezettek egy új kritériumot, a *grafitelágazás viszonyját* (E): ez a grafitrészeszecske félkerületének és a grafitot befoglaló négyzet S_I és $1/E$ függvényében az 5. ábra szemlélteti.



E 1	2,1	2,8	1,11
1/E 1	0,48	0,36	0,9003



5. ábra. A grafitelágazás viszonyának értelmezése (fent), valamint a grafit alakjának változása a grafitelágazás viszonyának reciproka és az S_1 alakítványzó függvényében



6. ábra. A grafit alakjának változása hőntartás alatt

A kísérleti eredmények azt mutatták, hogy az átlagos alakítványzó a kezelést követő 4. percre nő, mivel a $100 \mu\text{m}^2$ -nél kisebb méretű grafitrészecskék száma csökken.

A lecsengést illetően a kétféle adag lényeges eltérést mutatott (6. ábra). Az A öntöttvasban a hőntartás folyamán a 4. perctől kezdve a göbgrafit hányada csökken, és nőtt a vermikuláris és a csomós grafit aránya. Az $1000 \mu\text{m}$ -nél kisebb grafitrészecskék alakja igen különböző volt, s ezek megoszlása a hőntartás alatt lényegesen nem változott. A magnéziumtartalom a hőntartás közben erősen csökkent.

A K öntöttvasban a göbgrafit alakítványzó nagy (mintegy 0,9) volt, a hőntartás alatt a göbgrafit hányada és a magnéziumtartalom csak kissé csökkent. Még a kezelés után 35 perc múlva, az 1350°C -ra lehűlt

öntöttvasból vett próbában is nagy volt a grafitömbök alakítványzója, s csak kevés csomós grafit volt található.

Tsutsumi, N.—Imamura, M.—Sakuma, Y.: Rep. Cast. Res. Labor. Waseda Univ. 30. sz. 1979. 39—53. old.

Öntvénytisztítás robotokkal

Az öntészetben eddig a korszerűsítés főleg a formázásra, a magkésztésre és bizonyos mértékig az öntésre irányult. Az öntvénytisztításra kevés figyelmet fordítottak, pedig ez a vasöntvények önköltségének mintegy 5, az acélöntvényekének pedig 6 %-át teszi ki. A gazdasági tényezőkön kívül nem hanyagolható el az sem, hogy az öntvénytisztítás egyike a legnehezebb és a legártalmasabb munkáknak.

A problémának több műszaki megoldása lehetséges. Az ipari robotok mellett a számítógépes vezérlésű megmunkálógépek és a manipulátorok is terjedőben vannak. Nagy sorozatú öntvényekhez már régóta használnak teljesen automatikus célgépeket. A manipulátorokat nagy öntvények tisztításához alkalmazzák. A számítógépes vezérlésű szerszámok marással vagy sapkázással távolítják el a sorjákat. A marás előnye, hogy egyúttal egy bázisfelületet nyernek a további megmunkáláshoz.

Az ipari robotok vagy az öntvényt, vagy a szerszámot fogják meg. Meghajtóteljesítményük mintegy 4 KW-ra korlátozódik, többek között azért, mert az energiát egy automatikus csatlakozóval kell a rendszerhez vezetni. Előnyben részesítik azt a megoldást, amikor a robot az öntvényt mozgatja, mivel ekkor — pl. egy 20 kW-os, helyhez kötött köszörűgéppel — sokkal nagyobb forgácsolási teljesítményt lehet megvalósítani.

A robotok főleg a vezérlés módjában különböznek egymástól. Az egyszerű (érzékelő nélküli) robot mozgását a betáplált program szabja meg, a komplex rendszerben viszont a munkafolyamatot a szenzorok érzékelik és a biztonság szerint módosítják (adaptív ellenőrzés). A ma használatos öntvénytisztító ipari robotok nagyrészt érzékelők nélkül működnek. Az öntvény pozíciójának eltérését és a szerszámkopást a szerszám rugalmas felfüggesztésével egyenlítik ki. Mivel itt a programot a megmunkálás előtt, és nem közben módosítják, még nem beszélhetünk adaptív ellenőrzésről.

Az érzékelőkkel vezérelt öntvénytisztító robotok ma még kísérleti stádiumban vannak. Az ismert konstrukciók olyan szenzorokkal dolgoznak, amelyek a forgácsolási erőt, a munkadarab geometriáját és a köszörülés teljesítményét érzékelik.

Az ipari robotokban lényegében ugyanazokat a szerszámokat lehet alkalmazni, mint amelyeket a kézi tisztításhoz használnak. Fontos követelmény azonban a kis szerszámkopás és a nagy teljesítmény. A 200 vagy 300 Hz frekvenciájú árammal, rövidre zárt motorral hajtott nagyfrekvenciás csiszológépek a legjobbak. Fordulatszámuk a teljes teheléstartományon belül közel állandó, teljesítményük nagy.

Nyugat-Európában jelenleg kb. 50 robot végez öntvénytisztítást. Nagyrésztük egyszerű, szenzor nélküli robot.

Egy beömlőrendszerrel levágó megoldás a következő. A robot zárt kabinban helyezkedik el. Az öntvényt egy forgóasztalra helyezik, amely félig benyúlik a kabinba. Az öntvény befordítását a kabinba kézzel végzik, a beömlőt a robot hidraulikus motorral hajtott vágótárcsával távolítja el. 90—110 m/s vágósebesség mellett az ütemidő 65 s.

A nyomásos öntvények sorjátlanítása gyakran csak több lépcsőben, fúrással, marással végezhető el. Egy erre a célra szerkesztett robot megfogja az öntvényt, s a félkörben elhelyezett munkahelyeken végigviszi. A program 115 munkalépből és 58 segédlépből áll. Az ütemidő 62 s, ebből 48 s a sorjátlanítás.

Ahhoz, hogy az ipari robotokat széles körben alkalmazhassák, még számos problémát meg kell oldani: a gyakorlatnak megfelelő programozást, a szenzorok illesztését, a megfogószerkezetek fejlesztését, az aktív és passzív biztonsági rendszert stb.

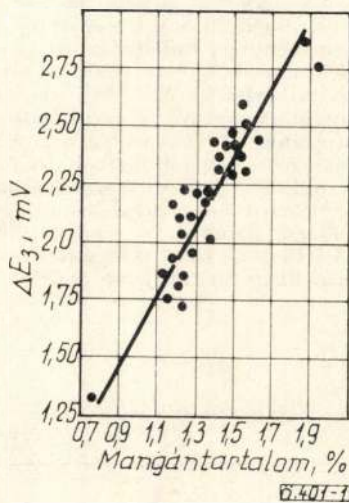
Abele, E.: Techn. Rdsch. 72 (1980) 23. sz., 33., 35. old.

Az öntöttvas mangán- és szilíciumtartalmának ellenőrzése olvasztás közben

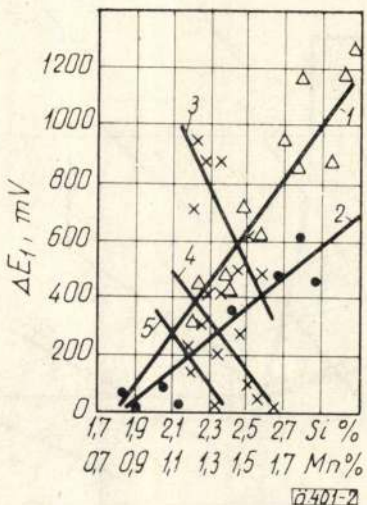
Megvizsgálták a szilícium és a mangán hatását az öntöttvas villamos és mágneses tulajdonságaira. A szilíciumtartalom növekedésével a fajlagos villamos ellenállás nő, míg a mágnesezhetőség, a koercitív erő és a mágneses permeabilitás csökken. A mangántartalom növekedésével a fajlagos villamos ellenállás csökken, a mágnesezhetőség pedig nő.

A módszer használhatóságát a kéregesedés vizsgálatára öntött ékpróbákon ellenőrizték. Az ékpróbákat szárított homokformába öntötték. A vegyi összetételt spektrálanalízissel határozták meg. Az öntöttvas összetétele a következő tartományokban mozgott: C = 2,75—3,49 %, Si = 1,39—3,8 %, Mn = 0,74—2,09 %.

A próbákon megmérték az elektromotoros erő (EME) harmonikusainak amplitúdóját a frekvencia és a próba felületi minőségének függvényében. A méréshez összehasonlító próbadarabokat (etalonokat) választottak ki. Megállapították, hogy az etalon kiválasztása és a próbadarab felületének minősége befolyásolja az eredményt. Etalonként legalkalmasabb a kis szilícium- és mangántartalmú öntöttvas.



7. ábra. Összefüggés a mangántartalom és az EME 3. harmonikusának amplitúdója között



8. ábra. Összefüggés a szilícium- (1—2 egyenes), illetve a mangántartalom (3—5 egyenes) és az EME 1. harmonikusának amplitúdója között

1 — Mn < 1,45 %, 2 — Mn > 1,45 %, 3 — Si < 1,8 %, 4 — Si = 1,8—2,3 %, 5 — Si = 2,3—2,8 %

A mért elektromágneses paraméterek, valamint a szilícium- és mangántartalom között korrelációs összefüggéseket állapítottak meg. Az EME 3. harmonikus és a mangántartalom között közel lineáris az összefüggés, amelyet más elemek alig befolyásolnak (7. ábra). A korrelációs tényező 0,95. Az EME 1. harmonikus és a mangán- és szilíciumtartalomtól is függ (8. ábra), a korrelációs tényező 0,9. Ezért először a mangántartalmat kell meghatározni, s azután adott mangántartalomnál az EME 1. harmonikusának amplitúdójából megkapható a szilíciumtartalom.

A kísérleti eredmények alapján olyan mérőműszert konstruáltak, amelynek segítségével az öntöttvas mangán- és szilíciumtartalma olvasztás közben meghatározható. Az üzemi kísérletek bebizonyították, hogy ez a gyors módszer alkalmas a gyártásközi ellenőrzésre.

Lucsenzkij, B. A. — Piszarenko, L. Z. — Ruzakov, I. A.: Lit. Proizv. 1979. 3. sz. 8—9. old.

Az alumíniummal ötvözött szintetikus öntöttvas optimális összetételének meghatározása

Az alumíniummal ötvözött szintetikus öntöttvas legkedvezőbb összetételének meghatározására két matematikai statisztikai kísérleti tervet készítettek. Az első fázisban az elemek hatását vizsgálták a következő tartományokban: C = 2,3—3,4 %, Si = 0,25—1,15 %, Mn = 0,5—1,5 %, Al = 0,8—3,0 %. Ehhez teljes 2⁴ faktortervet készítettek összesen 16 kísérlettel. A második fázisban az előbbi tényezőknél kívül még a kén-tartalom (0,03—0,17 %), a foszfortartalom (0,05—0,15 %), a próbarúd átmérőjének (32—64 mm) és az öntési hőmérsékletnek (1300—1400 °C) a hatását is vizsgálták rövidített faktoros kísérlettel.

Az öntöttvasat savas béléssű, 40 kg befogadóképességű tégelyes indukciós kemencében olvasztották acélhulladékból, ferroötvözetekből, karbonizálóanyagból és fémalumíniumból. A célfüggvények függő változói a következők voltak: szakítószilárdság, hajlítószilárdság, Brinell-keménység. A kísérleti eredményekből meghatározott összefüggésekből meg lehetett állapítani a befolyásoló tényezők hatásának mértékét és irányát.

Az eredmények azt mutatták, hogy az alumínium 3 %-ig növeli a szilárdságot és csökkenti a keménységet, de ez a hatás a kísérőelemekhez képest nem döntő. A szilíciumot részben alumíniummal helyettesítve, javulnak az öntészeti tulajdonságok. Mivel a kis szilíciumtartalmú acélhulladékból alumíniummal való ötvözéssel kevésbé rideg, szívós öntöttvas nyerhető, ez az öntöttvasminőség figyelemre méltó, annál is inkább, mivel drága ferroötvözetek takaríthatók meg. Ha az alumíniumtartalom 1 %-nál nagyobb, akkor 2,8—3,0 % karbon-, 0,6—0,8 % mangán- és 1 %-nál kisebb szilíciumtartalom kívánatos. Alumíniummal ötvözve az öntöttvasat a foszfor negatív hatása a szilárdsági tulajdonságokra kevésbé érvényesül. A vizsgált tartományokban a próbestet átmérője és az öntési hőmérséklet nem mutatott jelentős befolyást.

A kapott matematikai összefüggések lehetővé teszik, hogy a megkívánt mechanikai tulajdonságok eléréséhez legmegfelelőbb öntöttvas-összetételt meghatározzák. Az alumíniummal ötvözött szintetikus öntöttvas folyékonysága jó, kéregesedési hajlama kicsi, mechanikai tulajdonságai pedig kevésbé függenek a falvastagságtól.

Kul'bovszkij, I. K. — Mihaj'kov, N. Sz.: Lit. Proizv. 1979. 4. sz. 6—7. old.

A karbon viselkedése az öntöttvasolvadékokban

Az eddigi vizsgálatok, amelyek a karbonnak az öntöttvasolvadékokban való viselkedését kívánták tisztázni, kétféle elmélethez vezettek: 1. a folyékony öntöttvas kolloid rendszer grafitkolóniákkal, 2. a grafit az olvadékokban oldott vagy kötött állapotban van. Ezek az ellentétes feltevések abból erednek, hogy a folyamatokat nem az idő függvényében vizsgálták, hanem mindig csak bizonyos állapotot rögzítettek.

A szerző a folyékony öntöttvas szerkezetét az idő és a hőmérséklet függvényében röntgendiffrakciós módszerrel vizsgálta. A próbatesteket karbonilvasból és spektráltisztaságú grafitból vákuumkemencében olvasztott ötvözetből öntötték. A karbontartalom 4,1 % volt. Az első kísérletsorozat próbáihoz az olvadékat 1500 °C-on 10 percig, a második sorozatéhoz ugyanilyen hőmérsékleten 2 óráig hőn tartották. Az első sorozat próbáiban grafitzárványok voltak perlites mátrixban, a második sorozat perlites-cementites alapszövetű és grafitmentes volt.

A röntgenvizsgálatot a próbatestek 1250, 1350, 1450, és 1550 °C-on végzett 60 órás izotermikus hőntartása után végezték el. Az első próbasorozatnál lényeges különbség volt az atomkonfigurációban a hőmérséklettől függően, a második sorozatnál nem tapasztaltak ilyen függést. Feltehető, hogy kisebb hőmérsékleten az olvadéokban többféle szerkezet előfordul: a karbon egy része kőbös tércentrált rácsban, oldott alakban van, másik része vagy kőbös lapcentrált rácsban, vagy szerkezet nélküli alakban fordul elő. Növekvő hőmérséklettel a szerkezet nélküli grafit eltűnik, és a karbon teljesen oldódik a vasban. A határhőmérséklet 1450 °C. A grafitnak a vasban való oldódására vonatkozó összefüggéseket termodinamikai számításokkal és kalorimetrikus mérésekkel is megerősítették.

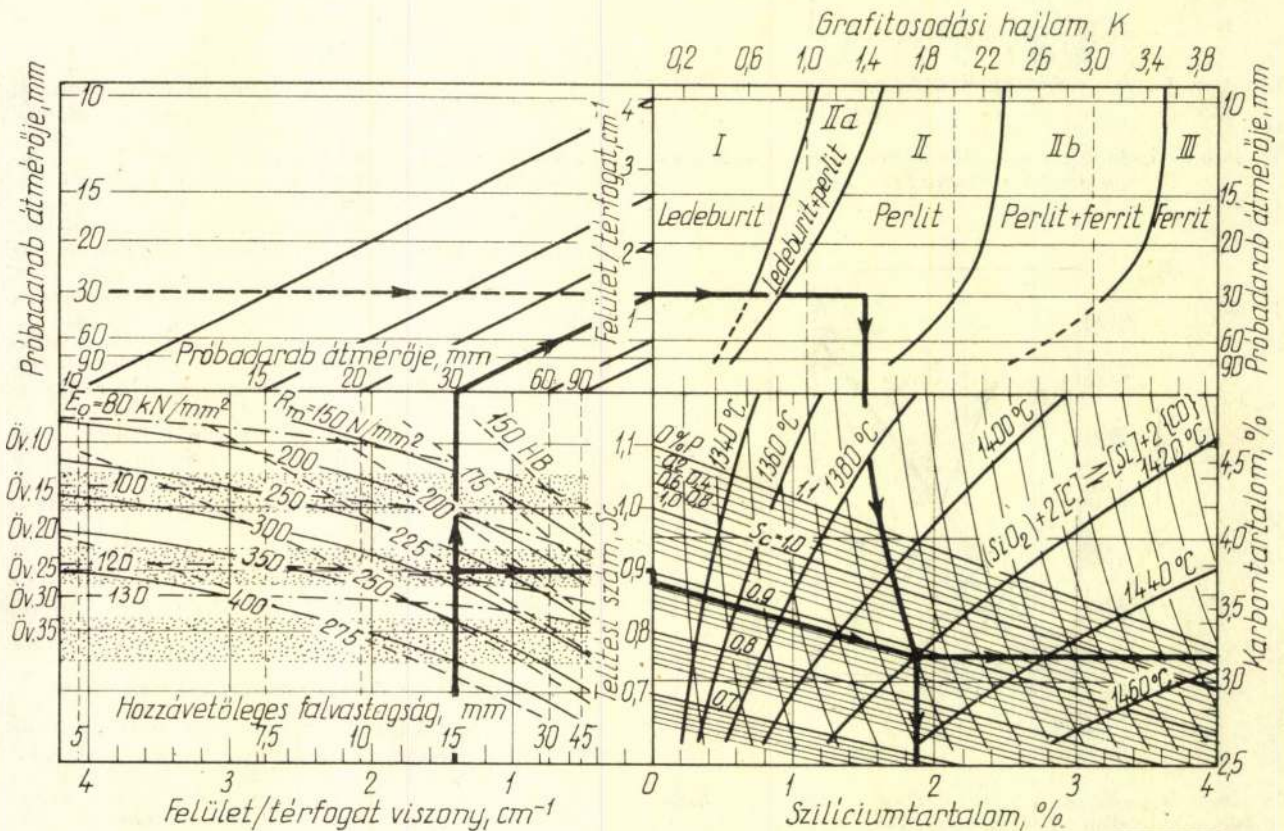
Kis mennyiségű (0,01–0,2 %) magnézium vagy 0,1–1,5 % kén jelentősen megváltoztatja a radiális atomrendeződség függvényét. A kis magnéziumtartalmú Fe–C ötvözetek fehéren dermednek, határozott dendrites szerkezettel, ahol a karbonban dús zónák a másodrendű dendritágak között fordulnak elő. Izzításakor a karboneloszlás megváltozik, és gömb alakú grafit keletkezik. A kén stabilizálja a szerkezet nélküli grafitot, ezért a gyakorlati öntöttvasolvadékokban hosszú időre és nagy hőmérsékletre van szükség a karbon oldódásához.

Sumihin., V. Sz.: Lit. Proizv. 1979. 5. sz. 4–6. old.

Tökéletesített üzemi diagram lemezgrafitos öntöttvashoz

1960-ban W. Patterson és R. Döpp — H. Laplanche, A. Collaud, W. Oelsen, K. Roesch és K. Orths vizsgálatai alapján — egy öntöttvasdiagramot szerkesztett, amelyet az utóbbi időben oly módon tökéletesítettek, hogy berajolták a szabványos öntöttvasminőségeknek megfelelő vízszintes sávokat (9. ábra). Az összetett diagram bal alsó része a mechanikai tulajdonságokat mutatja a felület/térfogat (modulus), illetve a hozzáteljesítendő falvastagság és a telítési szám függvényében. A sávok a szabványos öntöttvasminőségek területét mutatják. A szaggatott függőleges vonalak az öntvény mértékadó falvastagságának megfelelő szabványos próbadarabok átmérőit jelzik. A jobb felső diagram tulajdonképpen egy javított Sipp-diagram, amelyből megállapítható — a hűlési viszonyok és a grafitosodási hajlam függvényében — az öntvény szövete. Az ehhez csatlakozó jobb alsó diagram a karbon-, szilícium- és foszfortartalom, valamint a telítési szám összefüggését mutatja. Ebben a diagramba berajolták a SiO₂-redukció egyensúlyi hőmérsékletének görbéit, ami a savas béléstől olvasztókemencék légési viszonyait illetően ad tájékoztatást.

A diagram használatára álljon itt néhány példa. Egy Öv. 25-ös minőségű öntöttvasból öntött, 15 mm falvastagságú öntvényben (amelyhez 30 mm átmérőjű szabványos próbadarabot kell önteni) mintegy 280 N/mm² szakítószilárdság, 225 HB keménység és 120 kN/mm² rugalmassági modulus várható, ha az öntöttvas telítési száma 0,9 (bal alsó diagramon bejelölt pont). Ha perlites szövetet kell biztosítani, és a foszfortartalom 0,2 %, akkor — a K=1,4 grafitosodási hajlamnak megfelelő görbén a 0,9 telítési számú egyenessereg P=0,2 % egyenesség haladva — megállapítható, hogy kerekén 3,2 % karbon- és 1,9 % szilíciumtartalomra van szükség (jobb alsó diagramon bejelölt pont).



9. ábra. A Patterson — Döpp-féle üzemi öntöttvasdiagram

Ugyanebből az öntöttvasból 45 mm falvastagságú öntvényt öntve, mintegy 190 N/mm² szakítószilárdság, 175 HB keménység és 110 kN/mm² rugalmassági modulus várható. Ha ennek az öntvénynek 220 N/mm² szakítószilárdságának kell lennie, akkor Öv. 30 minőségű öntöttvasból kell leönteni, amelynek telítési száma kb. 0,85, és ekkor az öntvénynek hozzávetőlegesen 200 HB keménysége és 125 kN/mm² rugalmassági modulusa lesz.

A diagram a „normálöntöttvasak” tulajdonságait tünteti fel (relatív szilárdság=100 %, relatív keménység=1). Az öntöttvasdiagram használatakor mindenkor figyelembe kell venni az adott üzemre jellemző szórásokat.

Döpp, R.: *Giesserei* 66 (1979) 2. sz. 40—43. old.

A gömbszilikátes öntöttvas előállításai módjai az USA-ban

Az American Foundrymen's Society 1978 elején körkérdest intézett az USA öntődeihez arra nézve, hogy milyen módon állítják elő a gömbszilikátes öntöttvasat. A választ 88 öntőde küldte meg, ezek együttesen az USA gömbszilikátes vasöntvénytermelésének 63 %-át szolgáltatják. A kérdések a technológiának az olvasztástól az öntésig terjedő részét ölelték fel. Az üzemeket nagy és kis öntődekre osztották fel aszerint, hogy hetente 90 tonnánál több vagy kevesebb öntvényt gyártanak.

Ami az olvasztást illeti, kupulókemencét használ az öntődek 27 %-a (ez 1957-ben 65 % volt), indukciós kemencét 56 % (10 %), ívkemencét 12 % (19 %), egyéb kemencét 5 %. Bár 1957-hez képest a kupulós olvasztás erősen visszaszorult, még mindig a gömbszilikátes vasöntvények 68 %-át (a kis öntődekkben 32 %-át) kupulókemencéből öntik. Bázikus salakkal dolgozik az öntődek 24 %-a (ez a szám 1957-ben 34 % volt).

A vas kiindulási összetétele az utóbbi 20 évben lényegében nem változott. Az üzemek 67 %-ában a karbon-tartalom 3,6—3,9 %, a közepes kén-tartalom 0,025 % (1957-ben 0,04 % volt). Az öntődek 60 %-ában kén-telenítik a vasat. Ezekben az öntődekkben az átlagos kén-tartalom 0,012 % vagy kisebb. A kén-telenítés hőmérséklete 1480 és 1535 °C között van. Általában egyszerre 1—2,25 tonna vasat kén-telenítenek, de az üzemek 40 %-ában ez a mennyiség 9 t vagy még több. Az öntődek több mint 80 %-a kalcium-karbidot használ a kén-telenítéshez. Az öntődekknek mintegy negyedében gáz-fúvatásos keveréssel, 6 öntődekkben salakkezeléssel, három vagy kevesebb öntődekkben rázóüsttel, *Rheinstahl*-keverővel vagy más módszerrel kén-telenítenek.

A magnéziumos kezelés előtt 19 öntődekkben FeSi-ot, 14 öntődekkben grafitot adnak a folyékony öntöttvashoz. Az öntődekk felében (főleg a kisebbekben) előkezelést nem végeznek.

A magnéziumos kezelés módszereinek közül a legelterjedtebb a szendvicseljárás (10. ábra). A kis öntődekkben a második helyen a ráöntés, harmadik helyen a gázfúvatásos módszer áll. A nagy öntődekkben a második legelterjedtebb módszer a merülőharangos, a harmadik pe-

dig a ráöntés. Az utóbbi években nőtt a porózus dugón át vezetett fúvatás és az inmoldd-eljárás elterjedése. A szendvicseljárásához főleg acélhulladékot (33 öntődekkben), ritkábban FeSi-ot és homokot használnak.

Az öntődekk zöme FeSi alapú segédöntvözetet használ, melynek magnéziumtartalma általában (az öntődekk 57 %-ában) 5—6 %. Az öntődekk 15 %-a 9 %, 11 %-a pedig 2—3 % magnéziumtartalmú segédöntvözetet használ. Ni-Mg ötvözetet 8, színmagnéziummal 3, magnéziumos koksszal 1 öntődekk dolgozik. Az öntődekknek csak kb. a fele használ ritkaföldfém-tartalmú segédöntvözetet, vagy adagol mischmetallt.

Az adagolt magnézium mennyisége 26 öntődekkben 0,05—0,09 %, 31 öntődekkben 0,10—0,15 %, a többiben ennél nagyobb. A kezelés hőmérséklete általában 1425—1480 °C, a nagy öntődekkben egészen 1535 °C-ig terjed.

A magnéziumos kezelés utáni módosítást az öntődekk 52 %-a az öntőüstbe való átöntés közben, 28 %-a (kis öntődekk is) formában végzi. A módosítóanyag FeSi75, több-kevesebb kalciumtartalommal. Az öntődekk 20 %-a nagy (1 % feletti) alumíniumtartalmú FeSi-ot használ.

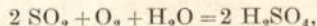
Az öntöttvas végső összetétele az öntődekk több mint 80 %-ában a következő: C=3,4—3,8 %, Si=2,2—2,8 %, Mg=0,03—0,05 %. Az öntési hőmérséklet 1345 és 1480 °C között van.

Carlson, R. A. és társai: *Trans. Amer. Foundrym. Soc.* 87 (1979) Paper 28.

A Hardox- (műgyanta-SO₂) eljárás

Hosszú kutatómunka és kísérletezés után a franciaországi *Sapic* (Société d'application de procédés industriels et chimiques, Creil-Nogent) új hideg mag szekrényes eljárást dolgozott ki. A formázókeverék homokból, műgyantából és oxidálóanyagból áll, s ez gáz alakú kén-dioxid hatására szilárdul meg. Az eljárás Angliában *Softast*, az USA-ban *Insta-Drawn* néven vált ismertté.

A Hardox-eljárásnál a SO₂ és az oxidálószer kén-savat képez:



amely *in statu nascendi* polimerizálja a műgyantát. A műgyanta karbamid-, fenol-formaldehid vagy furángyanta vagy ezek keveréke lehet. A keletkező kén-sav igen reakcióképes, ezért csak kevés kell belőle a kötéshez, főleg azért, mert a reakció exoterm. Oxidálóanyagként szerves peroxidokat (MEKP, MIBKP) használnak, most folynak a kísérletek egy H₂O₂ alapú oxidálóanyag-gal.

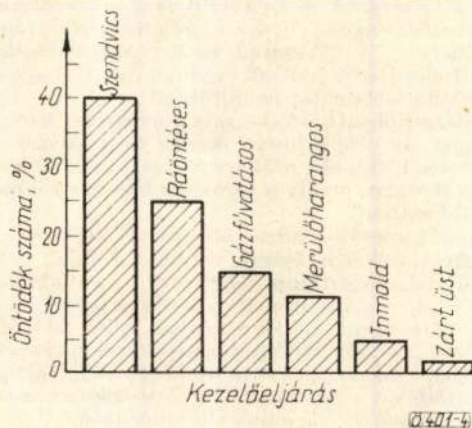
A formázókeverék kb. 30 °C-on még 24 h múlva is felhasználható. A keverékhez bármilyen száraz szilikát-homok alkalmas, leginkább a 35 vagy 90 finomsági számú homokot használják. Regenerált homok esetén — a maradék savtartalom miatt — a keverék felhasználhatósága rövidebb ideig tart.

Az eljárás jellegzetessége, hogy a SO₂-nak nagyobb a diffúziósebessége, mint bármely más, formázásához használt gázé: 30-szor nagyobb, mint a levegőé és 5-ször nagyobb, mint a CO₂-é. A gyakorlatban SO₂-levegő keverékkel (pl. 1 : 15 arányban) dolgoznak. A gázzal való elválasztás ideje az öblítéssel együtt kis magoknál kb. 4 másodperc, a nagyoknál 1 percig terjed.

Az elgázosítóberendezés három részből áll: 1. a folyékony (palackban tárolt) SO₂ lefejtésére és a meghatározott SO₂-levegő arány beállítására szolgáló rész; 2. elektromos vezérlőberendezés az elgázosításhoz és a gázmosáshoz; 3. a folyékony SO₂ nyomásszabályozója. A mag szekrény vagy minta anyaga tetszőleges lehet (fa, műanyag, fém). A fa mag szekrényeket és mintákat célszerű a korrózióvédelem végett epoxigyantával bevonní.

Mivel a SO₂ és a peroxid mérgező, elszívást kell végezni (ernyővel vagy a mag szekrényhez csatlakozó elszívócsővel). Az elszívott gázokat mosón kell átvezetni, mely a savat semlegesíti is. A magok kivételekor még keletkezhet kevés szag, de ez nem káros.

A Hardox-eljárás előnye a no-bake-eljárásához képest, hogy gyorsabb a kötés. A szilárdság 90 %-a 5 perc alatt elérhető. 1 % gyantával 300—450 N/cm² hajlítószilárdság kapható. A cold-box-eljárással szemben előnye, hogy a mag mechanikai tulajdonságai csak kevésbé függenek a levegő hőmérsékletétől és nedvességtartalmától. A gáz nem gyúlékony és nem robbanékony.



10. ábra. A magnéziumos kezelés módszereinek megoszlása az USA öntődekkben 1978-ban

Háromféle kupolókemence energiaszükséglete*

Példa	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Típus	Hidegszeles		Bélés nélküli, forrószeles			
Adagkocsz, %	12,5		12,5		12,0	
Elégés hatásfoka, %	60		40		40	
Torokgáz hőmérséklete, °C	450		300		220	
Torokgázhűtés	nincs	van	nincs	van	nincs	van
Energiabevétel, GJ/h						
Hideg szél	0,32	0,32	0,26	0,26	0,25	0,25
Kocsz	57,29	57,29	57,29	57,29	55,00	55,00
Fűtőolaj	16,95	11,30	3,77	1,06	2,60	0,99
Összesen	74,56	68,91	61,32	58,61	57,85	56,24
Energiakiadás, GJ/h						
Vas	20,72	20,72	21,35	21,35	21,35	21,35
Salak	2,02	2,02	2,08	2,08	2,08	2,08
Hűtővíz	4,08	4,08	9,31	9,31	9,31	9,31
Torokgáz hűtése	—	6,74	—	3,62	—	2,12
Füstgáz: vízben kötött	7,43	1,47	4,41	1,33	3,10	1,28
érzékelhető	34,19	27,76	21,48	18,30	19,47	17,54
Egyéb	6,12	6,12	2,69	2,62	2,54	2,56
Összesen	74,56	68,91	61,32	58,61	57,85	56,24
Termikus hatásfok, %	27,8	30,1	34,8	36,4	36,9	38,0
A folyékony vas energiaszükséglete, GJ/t	4,97	4,59	4,09	3,91	3,86	3,75

* Az olvasztási teljesítmény valamennyi példában 15 t/h

Az eddigi tapasztalatok szerint a Hardox-eljárást a következők jellemzik: gyors kötés; a szabályok betartásával mérgezés nem fordulhat elő; mindenfajta öntvényhez használható; a magok, formák mechanikai tulajdonsága, omlékonyága jó; az öntvények felületi minősége jó; a homokkeverék költsége a szokásos, de kevesebb energia szükséges; különböző műgyanták használhatók felváltva (nincsenek ellátási nehézségek).

Richard, G.: *Giesserei* 66 (1979) 16/17. sz. 343—345. old.

A kupolókemencék energiamérlegének értékelése

Az olvasztóberendezések hőtechnikai vizsgálatához a termikus hatásfok gyakran már nem elegendő. Az értékelésbe kell vonni a környezetvédelem és a hővisszatnyerés kérdéseit is. Korábban egy kupolókemence beruházási költségének kb. felét tette ki a tulajdonképpeni kemence, a másik felét pedig az adagolóberendezés. Ma viszont gyakran a kemence költsége a beruházás összegének még a 10 %-át sem éri el.

A bélés nélküli kupolókemencék bevezetésével lehetőség nyílt az acélhulladék hányadának jelentős növelésére és egyidejűleg a nyersvashányad csökkentésére. Egy tonna nyersvas előállításához 400—500 kg kocsz szükséges. Az acélhulladékból olvasztó kupolókemencékben az olvasztókocsz mennyiségét növelni kell ugyan, de ez a nyersvasgyártás kocszszükségletéhez képest nem jelentős.

Az NSZK-ban a vas- és temperöntődék betétanyagában a nyersvas részesedése évről évre csökken. Extrapolálással megállapították, hogy az acélhulladék hányada a jelenlegi 30 %-ról akár 80 %-ig is nőhet. Meg kell vizsgálni azonban, hogy ennyi acélhulladék beszerezhető-e a piacon. (Érdekes, hogy az USA-ban 1976—77-ben 650 millió tonna értékesíthető acélhulladék volt a telepeken, ez az USA vas- és acéliparának szükségletét — figyelmen kívül hagyva a közben keletkező hulladékot — 14 évig fedezi.)

A korszerű kupolókemencék elengedhetetlen része a gáztisztító. A torokgázokat — jelentős CO-tartalmuk miatt — elégetés nélkül csak igen magas kéményen át szabadna a levegőbe engedni. Az energiatakarékosság érdekében is a CO elégetése a célszerű megoldás. Ez előtt azonban a torokgázokat portalanítani kell, hogy jobb legyen a hőátadás. A torokgázt általában közvetlenül a kupoló után tisztítják, ez azért is előnyös, mert ekkor a gáz még nincs felhigulva, tehát kisebb kapacitású gáztisztítót kell építeni. A torokgázban levő CO és a pirofor finom por miatt tartós üzemben csak nedves tisztító jó-

het számításba. Az elgőzölgő víz lehűti a torokgázt, miközben a gáz normáltérfogata megnő, mert vízgőzzel telítődik. További hűtéssel — elérve a harmatpontot — a vízgőz kondenzálódik, és a gáztérfogát ismét csökken. Ha a torokgázt a nedves tisztítás után 35 °C-ra hűtjük le, akkor normáltérfogata csak 3,2 %-kal nagyobb, mint eredetileg volt.

A kupolókemencék energiamérlegének összehasonlítására a szerző három megoldást választott: 1. hidegszeles kupoló kisebb acélhulladék-hányaddal; 2. és 3. bélés nélküli, forrószeles kupolókemence 500 °C szélhőmérséklettel és nagy acélhulladék-hányaddal. A 2. és 3. megoldás a torokgáz hőmérsékletében és — kisebb mértékben — az adagkocsz mennyiségében különbözik. Az olvasztási teljesítmény egységesen 15 t/h. Mindhárom változatban megvizsgálták az energiamérleget akkor, ha a torokgázt a) csak nedvesen tisztították (miközben vízgőzzel telítődött és hőmérséklete kb. 50—60 °C-ra csökkent), és ha b) a tisztítás után 35 °C-ra lehűtötték (1. táblázat).

A kis fűtőértékű gázok tökéletes elégetése csak akkor lehetséges, ha energiatartalmuk egy minimális értéket elér. A számításokhoz azt vették alapul, hogy a nedves torokgáz hőtartalmának (fűtőértékének) normál állapotban legalább 2,1 MJ/m³-nek kell lennie. Ha ez nem áll fenn, akkor külső energiaforrást (a példákban fűtőolajat) kell igénybe venni. A számításokban a hideg szél nedvességtartalmában kötött hőenergiát figyelembe vették, de a mészko bomlásával és a leégetéssel kapcsolatos energiát nem. A vas hőmérsékletét 1500 (1. példa), illetve 1550 °C-nak (2. és 3. példa) választották. A modell alapján számított eredmények jól megegyeznek a gyakorlatban tapasztaltakkal.

A táblázatból látható, hogy a forrószeles üzem igen gazdaságos. Az elégés hatásfokának és a távozó torokgáz hőmérsékletének csökkentésével kisebb lesz az energiaszükséglet, amely a torokgáz lehűtésével még tovább csökkenthető.

A kupolókemence-rendszerből távozó hő visszanyerésére a következő lehetőségek vannak. A salak granulálásával annak hőtartalma nagyrészt a granuláló vízbe kerül. Ennek, valamint a kupoló és a torokgáz hűtővizének hőtartalma hőszivattyúval vagy hőkicszerelőben, a füstgáz érzékelhető hőtartalma pedig hőkicszerelőben nyerhető vissza. Az energiatakarékosság rákényszeríti az öntődéket arra, hogy — más iparágakhoz hasonlóan — a hulladékhőt is jobban hasznosítsák.

Krause, U.: *Giesserei* 67 (1980) 3. sz. 55—61. old.

K. L.

Az NSZK könnyűfémöntészetének jelene és jövője

A könnyűfémöntészet helyzete és fejlődése kiválóan mondható. Az NSZK-ban a könnyűfém öntvények gyártása kerekén 300 E tonnára nőtt, s ezzel felülmúlta mind az acél-, mind a temperöntvénygyártást. A könnyűfém öntvények kereskedelmi értéke azonban az előbbieknél lényegesen nagyobb. A becslések szerint az alumínium öntvények termelésének növekedési rátája átlagosan 4 % lesz. A fő felhasználó a járműipar és a könnyűfém-építészet. Már évtizedek óta visszanyerik a hulladékot, de a jövőben erre — az energiatakarékosság és a környezetvédelem megvalósítása érdekében — még nagyobb szükség lesz. A magnézium öntvények gyártása a bogárhátú VW gépkocsi termelésének felfutásával 1973-ban indult meg. Néhány év óta eredményesen használják a titánöntvényeket, elsősorban a légi közlekedésben és az űrhajózásban.

Az alumíniumöntvényzetek fejlődésében már nem várható látványos eredmények. Említésre méltó az AlSi17Cu4Mg ötvözet, mely kis fajsúlyával, jó vezetőképességével és kopásállóságával tűnik ki. A kutatási és fejlesztési munkák megoldották az olvadék vákuumban való gáztalanítását, a kokillaöntvények forgácsolhatóságának javítását, és tisztázták a nyomelemeknek az Al-Si ötvözetekre kifejtett hatását.

A magnéziumöntvényzetek terén nem ilyen kedvező a helyzet, s ez akadályozza a magnézium öntvények felhasználásának növekedését. A jó anyagtulajdonságokat (kis fajsúly, kedvező szilárdság, jó megmunkálhatóság) lerontják az ismert hátrányok (az olvadék nagy reakcióképessége, a kis hővezető képesség, melegsilárdság).

A titánöntvényzetek öntéstechnológiája lényegesen bonyolultabb. Ennek fő oka a titán nagy reakcióképessége a magas olvasztási hőmérsékleten. Viszont a titánöntvényzetek tulajdonságai felülmúlják a különleges, ötvözött acélokat is. A nagy előállítási költségek miatt a titánöntvényeket főleg a légi közlekedésben és az űrhajózásban, valamint a gyógyászatban használják.

Az energiatakarékosságra való törekvés és a környezetvédelem előírásai az alumíniumöntvény kemencék terén is változásokat hoznak. A tüzelőanyag fűtött kemencéknél fontos a füstgázok és a hűtővíz melegtartalmának visszanyerése. Az indukciós kemencék mindenben megfelelnek a korszerű követelményeknek. Az utóbbi években számos üzemben megvalósították a folyékony fém tárolását.

A kokillaöntés adja a legjobb tulajdonságú öntvényeket. Az NSZK-ban az alumínium öntvények 35 %-át már évek óta kokillában gyártják. A kisnyomású öntés a kokillaöntésnek mintegy 30 %-át teszi ki. A fejlesztés arra irányul, hogy a kokillák meleggazdálkodását szabályozva rövidítsék az ütemidőt.

A könnyűfém öntvényeknek kb. 50 %-át öntéssel állítják elő. Ez a technológia nagy méretpontosságot, jó termelékenységet biztosít. Az öntvény tömörségét megfelelő intézkedésekkel (a töltőkamra és a formaüreg oxigénnel való átöblítése, különleges megvágás, többfázisú formatöltés) növelik. Előrehaladást jelent a szerzői szabályozott fűtése és hűtése. A fejlődés az öntőgépek teljes elektronikus vezérlése felé irányul.

Metall 33 (1979) 10. sz. 1093—94. old.

K. J.

Hazai hírek

A CSM Vas- és Acélöntődjének fejlesztése

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődjéje az V. ötéves tervben jelentős beruházással egybekötött műszaki fejlesztést hajtott végre. A fejlesztés célja a termékszerkezet korszerűsítése, a szakosodás fokozása, új anyagminőségek bevezetése, az öntvénytisztítás korszerűsítése, a kapacitás bővítése, a munkakörülmények javítása és a környezetszennyezés csökkentése.

1979. januárjától üzemszerűen gyártják a 3. sz. vasöntődjében a Meehanite-eljárás szerinti nagy szilárdságú szerszámgépöntvényeket, gömbgrafitos acélműi kokillákat és egyéb gömbgrafitos öntvényeket. Az üzem 1979. évi termelési adatai a következők: Meehanite lemezgrafitos vasöntvény 1300 t, Meehanite gömbgrafitos vasöntvény 3700 t.

Gömbgrafitos öntvények exportja

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődjéje az 1979. évi GIFA-n folytatott tárgyalásai eredményeképpen szerződést kötött az NSZK-beli Stotz céggel Göv. 50 minőségű öntvények szállítására. A minta a gyárban kidolgozott kombinált eljárással (műanyag, fa, fém) készült. Az 1200 × 1000 × 200 mm méretű öntvény falvastagsága, 10 mm, súlya 225 kg. Egy formaszekrényben választómagos öntéssel négy öntvény készül. A formák 100%, a magok 30% regenerált homokot tartalmazó, hidegen kötő furános homokkeverékből készülnek. Az öntvényeket készre munkált állapotban szállítják. A sorozatgyártás 1980. januárjában indult meg.

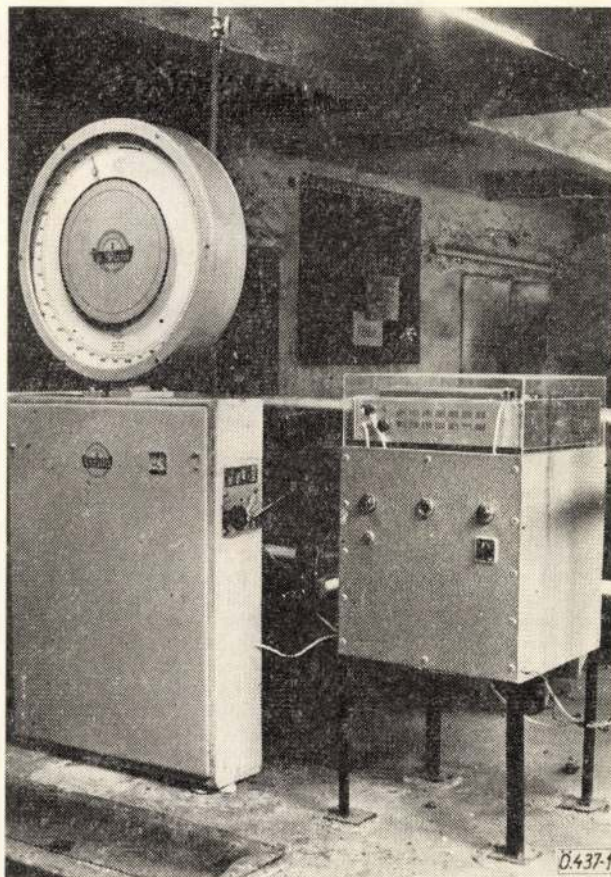
V. Á.

„Alkotó ifjúság” pályázat és kiállítás

A Csepel Művek Vas- és Acélöntődjéjében 1980. április 10—22. között rendezték meg — az Öntődei Szakosztály helyi csoportja közreműködésével — az „Alkotó ifjúság” pályázatot és kiállítást. A bemutatott pályamunkák a vállalat jelenlegi rekonstrukciójából, a termékszerkezet korszerűsítéséből, a termelékenység fokozásából és a munkakörülmények javításából merítették témájukat (1. ábra). A beérkezett 60 pályaművet

94 fiatal készítette, és közülük 24 pályaművet jutalmazott a zsűri. A legjobb hét alkotás részt vett a Csepel Művek pályázatán és kiállításán.

Sz. G.



1. ábra. NDK-gyártmányú adagmérleghez készült adattárgyú berendezés

BNV-díjas a gömbgrafitos acélműi kokilla

1980. május 16-án osztották ki az 1980. évi vásárdíjakat. A díjazott termékek között volt egy öntvény is, a gömbgrafitos acélműi kokilla, melyet a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje állított ki (2. ábra). A csepeli öntőde 1979. január 1-től gyárt gömbgrafitos öntöttvas kokillát a *Meehanite*-licenc alapján. A 600 N/mm² szakítószilárdságú kokilla élettartama változatlan felhasználási körülmények között minimum kétszer akkora, mint a lemezgrafitos öntöttvasból öntötté. A gömbgrafitos öntöttvas lehetővé teszi a kokillák falvastagságának, ezáltal súlyának csökkentését is, amivel jelentős mennyiségű fém és energia takarítható meg. A CSM Vas- és Acélöntődéje 1980-ban a Csepel Művek Acélművén kívül az Ózdi Kohászati Üzemek részére is szállít gömbgrafitos acélműi kokillákat.

D. Gy.



2. ábra. A BNV-díjas gömbgrafitos acélműi kokilla

Bolgár mintakészítők Csepelen

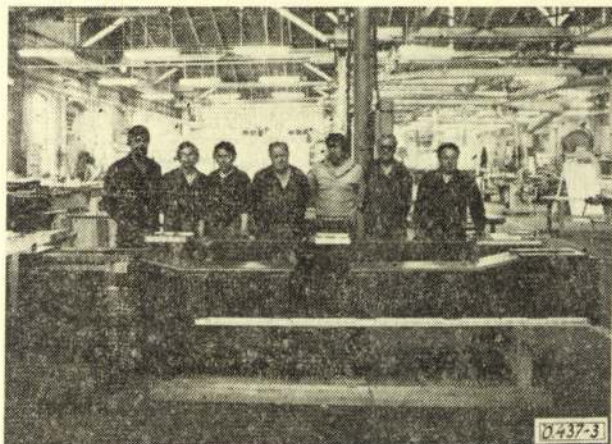
A CSM Vas- és Acélöntődéjének mintakészítő üze­me kifejlesztette a műanyag borítású faminták, fa-, fém- és műanyag minták kombinált gyártási eljárását. Az NDK-beli *Johann Schehr* öntődének exportált mintákról — amelyek már az említett eljárással készültek — a felhasználók, valamint a gyártást megtekintő bolgár öntő szakemberek igen kedvezően nyilatkoztak.

Ezt követően keresték meg a bolgár szakemberek a csepeli mintakészítőket a know-how megvásárlása céljából. A TESCO közvetítésével létrejött külkereskedelmi szerződés értelmében a Csepel Művek Vas- és Acélöntődéje a KLPOM Technológia Metallov szófi­ai vállalatnak a következő szolgáltatásokat nyújtja:

— átadja a műanyag és fémlémezzel bevont, műanyag­gal és fémmel kombinált öntőminták gyártási tech­nológiáját;

- hét bolgár szakembert betanít a három hónap alatt elkészítendő, két műanyag borítású esztergagygy­minta készítése során (3. ábra);
- a Bulgária részére készült öntőmintákról a próba­öntést és az öntvények bemérését elvégzi;
- segítséget ad az elkészült mintákkal folytatandó üzemszerű gyártáshoz Bulgáriában.

V. L.



3. ábra. A bolgár mintakészítők az esztergagygy­mintával

A legjobb fejlesztők, öntők elismerése a Csepel Művekben

A Csepel Művek vezetősége 1980. április 17-én tize­dik alkalommal adta át a gyártmány- és gyártásfejlesz­tesi verseny pályadíjat, és ez alkalommal került sor az alkotói és gazdálkodói nívódíjak kiosztására is. Az alkotók és alkotóközösségek munkáját *dr. Stefán Mihály* akadémikus, a Csepel Művek vezérigazgató-helyettese értékelte, majd átnyújtotta az okleveleket és a díjakat.

Az öntészeti pályaművek közül a bíráló bizottság döntése alapján *II. díjat* kaptak:

a CSM Qualital Könnyűfémöntődjéből

Nyomósas öntőde rekonstrukciója és az öntéstechnoló­giák korszerűsítése c. munkájukért *Füzér András*, *Misinszki Gergely*, *Mike Attila*, *Csernok János*, *Szundi Zoltán* és *Havellant László*. Színesfém öntvények korszerű árképzési módszere c. pályamunkájukért *Somogyvári Vilmos*, *Dobrocsai Istvánné* és *Mosonyi Tibor* (CSM Közgazdasági Főosztály);

a CSM Vas- és Acélöntődjéből

A formázás és magkésztés fejlesztése korszerű kötő­anyagok és berendezések alkalmazásával c. munkájukért *Rácz József*, *Sárközy György*, *Balogh András*, *Pappné Györfi Márta* és *Varga Tamás*; a hulladékse­gény technológiai folyamatok kialakításáért *Szikora János*, *Megyei József*, *Peresztegi Attila* és *Majoros István*.

III. díjat kaptak:

a CSM Qualital Könnyűfémöntődjéből

Az ellennyomósas fémöntő technológia hasznosítása c. pályamunka alapján *Kálmán Béla*, *Turcsányi László*, *Fogarasi Béla*, *Édes Pál*, *Szabolics Gyula* és *Pohárdi József*.

a CSM Vas- és Acélöntődjéből

A vállalat érdekeltségi rendszerének továbbfejlesztése c. munkáért *Csire István*, *Sági József*, *Virág Miklós* és *Freinwald Ferenc*.

Alkotói, illetve gazdálkodói nívódíjban részesültek *Mikus Károly* (CSM Vas- és Acélöntődéje), valamint *Pozsár Kálmán* és *Somogyvári Vilmos* (CSM Qualital).

F. B.

Műszaki és gazdasági hírek

Indukciós fűtésű öntőgép

A *Brown, Boveri & Cie.* OCC típusú *Pouromat* öntőberendezése elsősorban ott alkalmazható, ahol nagy mennyiségű folyékony vasat kell egy-egy formába önteni, vagy ahol gömbgrafitos öntöttvasat kell tárolni. További alkalmazási terület a pörgető öntés, ahol különösen fontos az állandó öntési sebesség és a pontos adagolás. A *Pouromat* a lemez- és gömbgrafitos öntöttvas és az acél tárolására, egalizálására, hőtartására és öntésére egyaránt alkalmas.

A *Pouromat* egy kiváló tűzálló béléssel ellátott, fedéllel zárt, nyomásálló tárolóból áll, amelyhez egy be- és egy kiöntőszifon csatlakozik. A fenékhez mintegy 10° -os szögben csatlakozik a vízűtéses, könnyen cserélhető induktor. Az öntőberendezés hossz-, kereszt- és függőleges mozgással áll be a forma öntéséhez. A tároló kiürítése daruval vagy a beépített hidraulikus berendezéssel történhet. Az öntés egész folyamatát elektronika vezérli, de az öntőgép félautomatikusan vagy kézzel is vezérelhető (1. ábra).



1. ábra. A BBC indukciós fűtésű, automatikus öntőberendezése (*Pouromat OCC*)

Az öntés kezdetekor a gáznyomás a folyékony fém szintjét egy program szerint egyenletesen az öntési szintig emeli. Öntés közben az automatika a nyomást utánszabályozza. Az öntési sebességet a kiömlőnyílás keresztmetszete, valamint a kiömlőnyílás és az öntési szint közötti különbség szabja meg. Az öntés végén egy mágnesszelep rövid időre légteleníti a tárolót, így az olvadákszint gyorsan süllyed. Az öntés végét optikai úton érzékeli. Ha a vezérlésben esetleg zavar áll be, a berendezés azt jelzi, s egyidejűleg a tárolót automatikusan légteleníti. Ha a fűrdő szintje egy minimális értékre csökken, az öntési folyamat automatikusan leáll, s a szintmérő egy jelzést ad, hogy a tárolóba folyékony fémet kell tölteni. Az utóbbi öntés közben is lehetséges, mivel a nyomásszabályozó a fém szintjét állandó értéken tartja.

BBC Inform. Fachpresse

Cinkötvözetek mechanikai-technológiai tulajdonságai

A cinkötvözetek fejlődése az utóbbi 10 évben ismét ráirányította a figyelmet azok mechanikai tulajdonságaira. A cink tulajdonságai — hexagonális kristályrácsa következtében — az alakítási sebességtől igen erősen függenek. Ezért a cinkötvözetekre vonatkozó nagyszámú vizsgálati eredmény minden további nélkül nem hasonlítható össze. Az Európai Cinktermelők Bizottsága egy munkacsoportot hozott létre, hogy a vizsgálati körülményeket meghatározza és rögzítse.

A munkabizottság programja a cink és a cinkötvözetek számos tulajdonságára kiterjed. Az eredményeket 1974-től fogva *Euro Zinc Information* címen folyamatosan közzéteszik. Eddig öt jelentés látott napvilágot. *Giesserei* 1980. 5. sz.

Új szintjelző

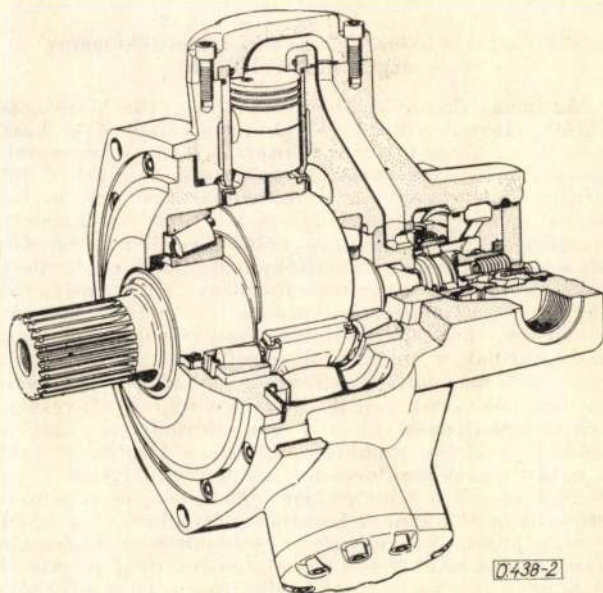
A *Wesmar Industrial Systems Div.* (Seattle, Wash., USA) LM 3000 típusjelű szintjelzője ultrahang segítségével működik: és olyan helyeken is használható, ahol por, gőz, erős zaj megnehezíti a mérést. Az új szintjelző egy 2 kW-os impulzusingenerátorral működik. A villamos impulzust egy igen erős ultrahangimpulzussá alakítják át, amely az erős vibrációs zajon és poron is át képes hatolni. Méri a visszhangot, valamint az adás és a vétel közt eltelt időt.

Giesserei-Prax. 1980. 8. sz.

Meehanite-öntöttvas hidraulikus motorhoz

A hidraulikus berendezéseket gyártó sprockhöveli *G. Düsterloch GmbH* és a bochumi *Gebr. Eickhoff mbH* (NSZK) együttműködésének eredményeképpen a bányászatban és a kohászatban alkalmazott hidraulikus motorok üzembiztosságát nagymértékben sikerült növelni. A példaképpen a 2. ábrán bemutatott RM 5000 típusú dugattyús csillagmotor maximális forgatónyomatéka 24,25 kN·m, legnagyobb üzemi nyomása 315 bar, de rövid ideig tartó 400 bar nyomás mellett is még üzemképes. A munkadugattyúk perselyekben futnak. Így a házhoz és a perselyekhez a legmegfelelőbb öntöttvasminőséget lehetett kiválasztani. A ház elsősorban statikus és dinamikus igénybevételnek van kitéve, ezért azt a szívós SF400 Meehanite-öntöttvasból öntik, amelynek szakítószilárdsága 400 N/mm², nyúlása 17 % felett van. A közepesen 170 HB keménységű öntvény igen jól megmunkálható. A hengerperselyek mindenekelőtt kopásnak vannak kitéve, erre a célra a rézzel gyengén ötvözött GD250 Meehanite-öntöttvas jól megfelel. A finom lemezes grafit és a perlites alapszövet kedvező csúszási tulajdonságokat biztosít. A minimális szakítószilárdság 250 N/mm², a közepes keménység 200 HB, a megmunkálhatóság jó.

Meehanite Pressemit.



2. ábra. Dugattyús csillagmotor metszete. A ház és a hengerperselyek Meehanite-öntöttvasból készülnek

Kopásálló bevonat készítése öntés közben

A *Canada Centre for Mineral and Energy Technology* (CANMET) metallurgiai kutatólaboratóriuma nemrég egy új eljárást dolgozott ki, amellyel kopásálló bevonatot lehet létrehozni az öntvény felületén öntés közben, a formában. A CANCOAT-eljárás lényege, hogy por alakú kopásálló anyagot visznek fel egy speciális magra, amelyet a vákuumvezetékhez csatlakoztathatnak. A port a nyomáskülönbség rögzíti. A magot a formába helyezik. Öntéskor az elszívásnak kettős szerepe van: egyrészt eltávolítja a porból képződő gázokat, másrészt elősegíti a folyékony fém beszívágását a porba. Az eljárással tökéletes metallurgiai kötés jön létre az öntvény és a kopásálló anyag között.

Új +GF+ homokvizsgáló berendezések vízüveges homokhoz

A schaffhauseni *Georg Fischer AG* a következő új berendezéseket hozta forgalomba a vízüveges formázókeverék vizsgálatához:

PCO elárasztó-szabályozó az alább felsorolt próbamagszekrények szén-dioxiddal való elárasztásához (a gázmennyiség és az elárasztási idő szabályozásával).

PCZ elárasztóberendezés hengeres probatestekhez. A kétrészes eszköz egy elárasztófejből áll, amely a PCO szabályozóhoz csatlakoztatható.

PBC hajlítópálca-magszekrény, amely megfelelő elárasztófejjel van ellátva.

PZC húzópróba-magszekrény, amelyhez szintén megfelelő elárasztófej tartozik.

A magszekrényekben a PRA, ill. SPRA típusjelű döngölőkészülékkel szabványos probatesteket lehet készíteni, majd azokat szén-dioxiddal el lehet árasztani.

+GF+ Presseinf.

Mikroprocesszorral vezérelt adagolóberendezés

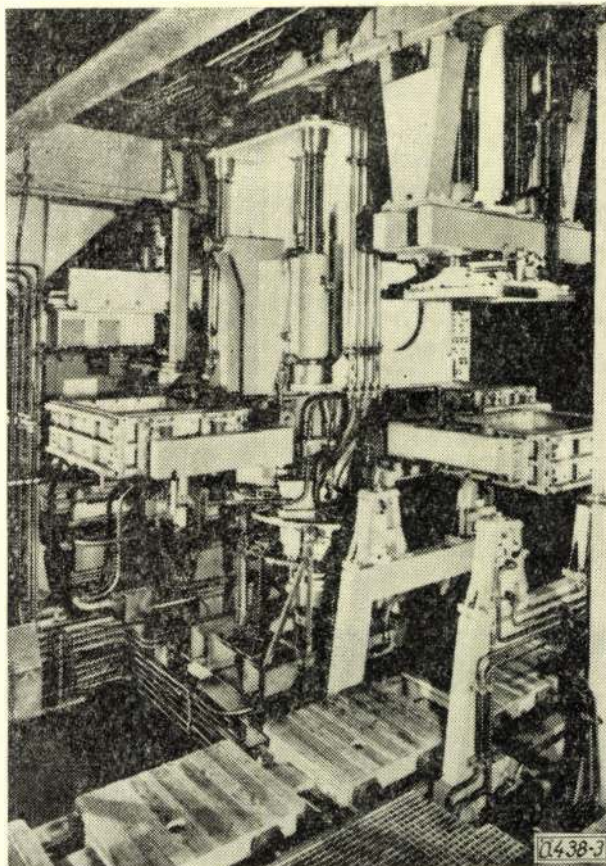
A kölni *Toledo-Werk GmbH* egy többlépcsős szabványos adagolóberendezést fejlesztett ki (durva-, finom- és tőrésellenőrzés). A berendezéssel 30-féle komponens automatikus bemérése lehetséges. Négy adagösszeállítást lehet beprogramozni. A berendezés igen rugalmas, kezelése egyszerű. A berendezéshez programbeviteli és kinyomató, valamint digitális kijelző tartozik.

Giesserei-Prax. 1980. 3. sz.

Tirisztoros hálózati frekvenciás merítőkemence armatúraöntődékeknek

Az armatúraöntődékekben manapság tüzelőanyaggal fűtött, ellenállásfűtésű és indukciós kemencéket használnak az olvasztásra és hőtartásra. Az energiaproblémák, a környezetvédelem fokozása, a növekvő minőségi követelmények, a munkakörülmények javításának igénye előtérbe helyezik a hálózati frekvenciás indukciós kemencéket. A kölni *Leich-Elektroofenbau* az ismert kétkamrás merítőkemencéjét továbbfejlesztette, s különös figyelmet fordított a hőmérséklettől függő teljesítményszabályozásra. Az eddig használt szakaszos, kézi működtetésű teljesítményszabályozó transzformátor tirisztorral cserélte fel. Az utóbbinak nincsenek mechanikus érintkezői, így nincs kopás sem, és nem keletkezik zaj. A tirisztoros teljesítményszabályozó szabályozási ideje a transzformátorhoz képest sokkal rövidebb, ezenkívül mérete is kisebb, és jobb a hatásfoka. A majdnem folyamatos szabályozás révén sokkal kisebb a hőmérséklet ingadozása, és a pintch-effektus is csökken. A kemencekonstrukció és a hőszigetelés javításával jelentősen csökkentették a hőszugárzást. A cink-oxid-füstöt egy elszívóernyővel vezetik el. A hőtartás hőmérséklete beállítható, a jelet a fürdőbe nyúló hőelem szolgáltatja.

Giesserei-Prax. 1980. 10. sz.



3. ábra. A *Georg Fischer AG* KDFE típusú, forgókeresztes, szekrény nélküli formázógépe

Forgókeresztes, szekrény nélküli formázógép

A schaffhauseni *Georg Fischer Aktiengesellschaft* KDFE típusjelű új, szekrény nélküli formázógépe mindössze egy forgókereszttel dolgozik. A gép egyesíti magában a hagyományos, vízszintes osztású formázás előnyeit az új műszaki koncepcióval.

Fő előnyei a következők:

- a kétoldalú vertikális sajtolás a formázóhomokot igen jól tömöríti az osztósíkokban;
- a formatömb magassága a minta magasságának megfelelően beállítható;
- az ütemidő alatt — a termelés megszakítása nélkül — cserélhető a mintalap.

A kitöltött formatömböket a szállítóberendezés ütemszerűen a következő állomáshoz továbbítja. A kész formatömböket nem kell tovább mozgatni, a felső és alsó részt nem kell áthelyezni, a formák öntésre készek. A berendezés igen rugalmasan telepíthető, az adott hely jól kihasználható.

+GF+ Presseinf.

Nagy hatalmas indukciós kemence Lengyelországban

A svájci *Brown Boveri & Cie* négy 60 tonnás tégelyes indukciós kemencét szállított Lengyelországba, egy lublini új öntődébe, amelyet mezőgazdasági gépkalkat-részek gyártására létesítettek. Az indukciós kemencéket az öntöttvas túlhevítésére és tárolására fogják használni. A kemencéket a bázeli Rajna-kikötőből vízi úton szállították Lengyelországba. Az első 60 tonnás, 21 MW-os indukciós kemencét a *Brown Boveri* 1969-ben a *General Motors Co.* részére gyártotta.

BBC Inform. Fachpresse

Új korrózióálló öntöttacél

A winterthuri *Gebrüder Sulzer AG* gyártási programjába felvett egy új acélminőséget, amelynek kiváló a korrózióállósága, ugyanakkor szilárdsága megegyezik az ismert korrózióálló martensites acélal. Az új ötvözet kis karbontartalma révén igen jól hegeszthető. A G—X CrNiMo 16 5 jelű acél 16 % krómot és kb. 1 % molibdént tartalmaz, és korrózióállósága olyan, mint a 18 % króm- és 8 % nikkeltartalmú austenites acélé. Kis nikkeltartalma miatt szövete nem austenites, hanem martensites (eltekintve a kevés ferritől), és így szilárdsága lényegesen nagyobb, mint az austenites acélé: a kéttizedes határ legalább 540 N/mm², szakítószilárdsága 760—960 N/mm², nyúlása legalább 15 %, ütőmunkája $KV_{min}=40$ J. Kifáradási határa mesterseges tengervízben végzett 10⁸ terhelésmérettel 180 N/mm². Az új ötvözet kis hőmérsékleten is használható: az NDT-hőmérséklet (Pellini szerint mérve) —200 °C alatt van.

Giesserei 1980. 13. sz.

K. L.

Az NSZK alumíniumöntvény-termelése

Az NSZK alumíniumöntvény-termelése 1979-ben 319 000 t volt, 8 %-kal több, mint az előző évben. Ebből homoköntvény 50 250 t (7 % növekedés), kokillaöntvény 108 200 t (7 % növekedés), nyomásos öntvény pedig 158 500 t (10 % növekedés). A nyomásos öntvények a termelésnek mintegy felét teszik ki. Az USA-ban, Japánban és Olaszországban az összes alumínium öntvénynek kb. ²/₃ része készül nyomásos öntéssel. A tehergépkocsik gyártásában az alumínium öntvények az élre kerültek: dugattyúk, hengerfejek, szívócsövek, olajteknők, szivattyúk készülnek alumínium öntvényből.

Aluminium 1980. 5. sz.

A jugoszláv alumíniumöntődéek alapanyagdjai

Jugoszlávia alumíniumöntődéinek termelése 1980-ban előreláthatólag nem fedezi a belföldi igényt. Az öntődéeknek 35 000 t ötvözött alumíniumra lenne szükségük, de a titogradi, sibeniki és kidricevói kohók termelése csak 30 ezer tonnát tesz ki.

Aluminium 1980. 5. sz.

K. J.

Furángyantás formázás acélműi kokillákhoz

A Brazíliában 1982-ben üzembe lépő *Tubaro* acélművek egy nemzetközi vállalkozás keretében épül, amiben részt vesz a brazil Siderbras, az olasz Finisider és a japán Kawasaki Steel Corp. Az acélműi kokillák gyártására szolgáló öntőde terveiről és berendezéseiről — a mintegy 10 M dolláros szerződés értelmében — Japán legnagyobb öntődéje, a *Kubota Ltd.* gondoskodik. Az öntőde furángyantás, önkötő formázókeverékkel fog dolgozni, tervezett kapacitása havi 4000 t kokilla és 1200 t alaplap. A furángyantás formázással nagy méretpontosságú kokillák gyárthatók, a homok egyenletes minőségének biztosítása egyszerű és a használt homok termikus úton jól regenerálható.

Mod. Cast. 1980. 2. sz.

Rádió-távírányítású adagolódaru

A bingleyi *RMI Ltd.* (Nagy-Britannia) automatizálási programja keretében, a kemenceadagolás korszerűsítése érdekében meglévő futódaruját rádió-távírányításúra alakította át. A daru az adagtéren dolgozik, és a betétanyagokat a mérőbunkerbe rakja be. A daru kezelője egy fülkében helyezkedik el, ahol egy kijelzőn láthatja az adagalkotók előírt és bemért súlyát. A fémcs betétanyagokat emelőmágnes szállítja és adagolja a mérőbunkerbe. Az adóantenna a darupálya hosszában helyezkedik el, hogy a jel téroróssága állandó legyen. A daru az adó által kibocsátott jelre megindul, ha a jel megszűnik, akkor megáll, és egy másik jelre a terhet elengedi.

Brit. Foundryman 1980. 2. sz.

50 tonnás ívkemence a Ford-öntődjében

A *Ford Motor Company* clevelandi öntődjében a Pullman Swindell cég egy 50 tonnás ívkemencét helyez üzembe. A hozzá tartozó transzformátor teljesítménye 7500 kVA. Az ívkemencét kupulóbán olvasztott öntöttvas duplexírozására fogják használni.

Giesserei 1980. 2. sz.

Turbinaöntvény gömbgrafitos Meehanite-öntöttvasból

A wetzleri *Buderus AG* nemrégiben öntvényeket szállított a világ jelenleg legnagyobb gázturbinájához, a belforti Alsthom—Atlantique (Franciaország) részére. Közéjük tartozik a 4. ábrán látható kétrészes sűrítő-kilépőház, amelynek összsúlya 15 400 kg, legnagyobb átmérője 3170 mm, magassága pedig 2828 mm. A házat SF400 gömbgrafitos Meehanite-öntöttvasból öntötték, amely a Göv. 40-nek felel meg. Üzembiztonsági okokból mind az anyag-, mind az öntvényminőséggel szemben igen szigorú követelményeket támasztottak. A következő vizsgálatokat írták elő: átvilágítás, ultrahangos vizsgálat, mágneses repedésvizsgálat a lekerekítéseknél és átmeneteknél, festékpenetrációs repedésvizsgálat a megmunkált felületeken, mechanikai vizsgálatok hozzáöntött próbadarabból, méretellenőrzés és a felületek



4. ábra. Gázturbina sűrítő-kilépőháza SF400 gömbgrafitos Meehanite-öntöttvasból

vizuális ellenőrzése. A ráöntött próbadarabon a következő mechanikai tulajdonságokat mérték: szakítószilárdság 441 N/mm², kéttizedes határ 298 N/mm², nyúlás 16,7 %. Az öntvényeket a Buderus hőkezelt és előnagylotta.

Meehanite Pressemitt.

Újabb Meehanite-öntődéek a fejlődő országokban

Az *International Meehanite Metal Co. Ltd.* újabb licenccserződéseket kötött Európán kívüli országokkal. Egyiptomban a Helwan Iron Foundries vette meg a Meehanite-licenct. A vállalatnak két öntődéje van, az egyik mintegy húszéves, a másikat két éve építették járműipari öntvények gyártására. A pekingi National Technical Import Corporation of China a Kiang Su tartománybeli Wuxi dízelmotorgyár részére vásárolta meg a Meehanite-licenct. Dél-Koreában három vállalat vezet be a Meehanite-öntöttvas gyártását: az ulsani Hyundai Engine Manufacturing Co. Ltd., a szöuli Wha-cheon Foundry Co. Ltd. és az ugyancsak szöuli Ssangyong Heavy Industry Company.

Intern. Mod. Foundry 1980. márc.—ápr.

A magnézium reakciójának fékezése gömbösítéskor

A gömbgrafitos öntöttvas gyártásához általában használják azt a módszert, amikor az üstbe helyezett magnéziumtartalmú segédötvetre rácsapolnak. E módszer hátránya, hogy a kezelést élénk reakció kíséri, mely füstképződéssel és fénnel jár, a vas ki is fröccsenhet, és jelentős a magnéziumvesztés. Az át-mérőjükhöz képest magas üstök alkalmazása csak részben oldja meg a problémákat.

Általánosan elfogadott, hogy a reakció fékezhető és a magnéziumkihozatal javítható, ha gyors buktatással öntjük a vasat a kezelőüstbe. Ugyancsak a reakció csökkentése végett használunk kis (5 %) magnéziumtartalmú segédötvetet. Mindezekkel azonban a füst- és fényjelenség lényegében nem változik.

A BCIRA által kifejlesztett új eljárás lényege, hogy a kezelőüstöt egy közbülső üsttel takarják le. Ezzel a módszerrel jelentősen csökken a reakció hevessége, a füst és a fény, s javul a magnéziumkihozatal. Az új eljárásához 10 % magnéziumtartalmú FeSi-ot is lehet használni, amellyel 40 % körüli kihozatal érhető el, és a folyékony vas szilíciumtartalmának növekedése is kisebb. Észáltal számottevően csökkenthetők a költségek is.

A biztató eredmények után a BCIRA filmet is készítettett az új kezelő eljárásról, s azt az American Foundrymen's Society 1980. évi konferenciáján fogja bemutatni.

Foundry Trade J. 1980. 3187. sz.

AOD-konverter az acélöntvények minőségének javítása

A schaffhauseni *Georg Fischer AG* öntődjé Európában elsőként alkalmazott AOD-konvertert (Argon-Oxygen-Decarburization) acélöntvénygyártáshoz. A konverterrel 60 t acél kezelhető. Az 1978 óta üzemben levő berendezéssel lehetővé vált az acélminőségek egy új generációjának gyártása. Az eddigi tapasztalatok teljes mértékben igazolták a várakozásokat, egyes esetekben felül is múlták azokat. Az AOD-eljárás előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- igen kis (0,005 % alatti) kéntartalom érhető el minden nehézség nélkül;
- a martensites és austenites acélok a legkisebb (0,030 százalék alatti) karbon tartalommal gyárthatók;
- az összetétel ingadozása kicsi;
- a nitrogén-, hidrogén- és oxigéntartalom lényegesen kisebb, mint a hagyományos olvasztási eljárásoknál;
- kiküszöbölhetők a zárványok.

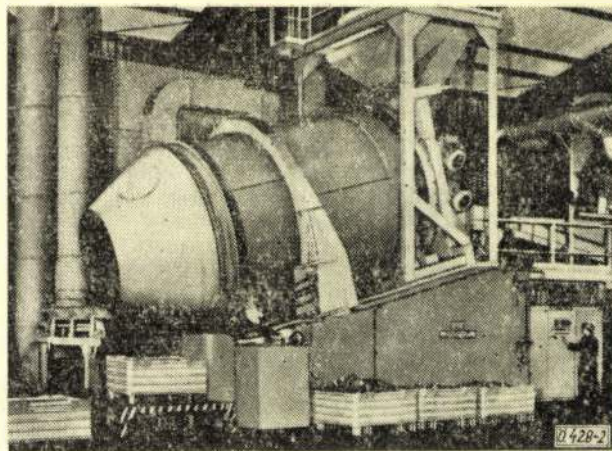
A nyomelem- és a gáztartalom csökkenésével nő az öntvények homogenitása, különösen a vastag keresztmetszetekben. Az öntvények mechanikai és technológiai tulajdonságai (különösen a kifáradással szembeni ellenállóképesség) egyenletesebb.

Az FLC-minőség (Extra Low Carbon) csökkenti a 18Cr8Ni(Mo) austenites acélöntvény hegesztéssel szembeni érzékenységét, a martensites krómaccélnak (13—17 % Cr, 1—6 % Ni) pedig a hegeszthetőség mellett a szívósságát is javítja. A gyengén ötvözött acélok átmeneti hőmérséklete jelentősen csökken.

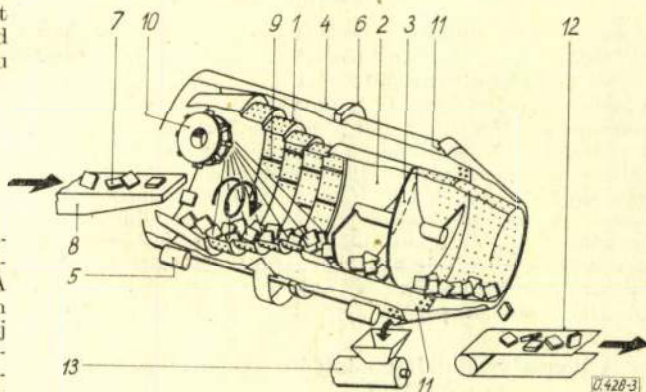
Stahl u. Eisen 1980. 7. sz.

Automatikus, forgódobos tisztítógép

A schaffhauseni *Georg Fischer AG* új automatikus tisztítógépcsaládot fejlesztett ki, amely jól illeszthető a teljesen automatizált formázósorozatokhoz (5. ábra). A DT jelű forgódobos tisztítóberendezések teljesítménye független a formázósorról érkező öntvények számától és méretétől, mivel mind a dob fordulatszámát, mind a szemecseszóró teljesítményét automatika szabályozza. A berendezés lényegében egy kettős dob (6. ábra): a perforált belső dob 1 része kúpos szektorokból áll, a 2 kivezető rész egy csigás szállítónak felel meg. A belső dobot gumibélelés (hangtompító) 4 külső dob fogja körül. A dob tengelye a vízszinteshez képest annyira lejt, hogy a kúpos rész alsó alkotója vízszintes legyen. Az egy vagy két szórókerék (10) úgy van elhelyezve, hogy a



5. ábra. DT típusú automatikus, forgódobos tisztítógép



6. ábra. A tisztítóberendezés metszete

1 — szórószakasz, 2 — szállítószakasz, 3 — csiga, 4 — gumibélelés
külső dob, 5 — görgő, 6 — fogkoszorús meghajtás, 7 — öntvények,
8 — rezgőváltás adagoló, 9 — ütközőlécz, 10 — szórókerék, 11 — a ho-
nok és a tisztítószemcsék eltávolozása, 12 — szállítószalag, 13 — száll-
ítócsiga

szemecsesugar a tisztítódob egészét befogja. A berendezéssel egyedi és fürtös vas- és acélöntvények (beleértve a beömlőrendszer is) tisztíthatók. Az öntvények gördülése közben végzett szemecseszórás igen hatékony tisztítást tesz lehetővé, az automatikus üzem pedig alkalmasá teszi a berendezést a folyamatos gyártásba való bekapcsolásra.

+ GF + Presseinf.

Infravörös hőmérők az energiatakarékosság szolgálatában

A Los Angeles-i *William Wahl Corporation* három új érintés nélküli infravörös hőmérőt fejlesztett ki. A „hőkémnek” nevezett berendezések az energiatakarékosság megvalósításához nyújtanak segítséget. A DHS-14X jelű hőmérők nagy folyadék-kristályos kijelzője van, amely vakító napfényben is jól olvasható. A DHS-16P típus kijelzője világos fényemissziós diódákkal van megoldva. A két hőmérő méréstartományja 0—500 °C, a legkisebb értékváltozás 1 °C, a pontosság ±0,58 % az egész méréstartományban. A HSA-7FTP típusjelű hőmérővel 6—25 m távolságból 1700 °C-ig lehet mérni lineárisított kettős skálán. Valamennyi műszer a maximális értéket tárolja is. Az infravörös hőmérőkkel fel lehet tárnai a gépek, kemencék, vezetékek energiavesztéseit, és ezáltal jelentős megtakarítás érhető el.

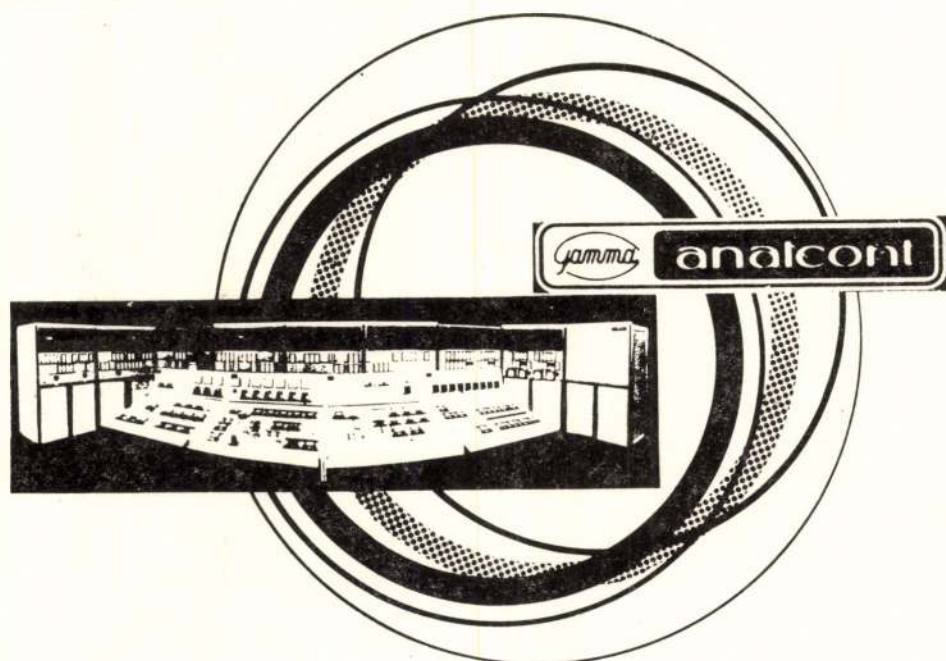
Giesserei 1980. 2. sz.

K. L.

Megtakarít pénzt, időt,
energiát, ha igénybe ve-
szí a GAMMA MŰVEK
legújabb szolgáltatását
a folyamatirányítás te-
rületén!

gamma
BUDAPEST

ANALCONT[®] FOLYAMATIRÁNYÍTÓ GÉP = HATÉKONYSÁG
ÚJ SZOLGÁLTATÁSUNK A CSOMAGSZÁLLÍTÁS!



Eddigi gyakorlat: A megrendelő a megvásárolt egyedi hagyományos műszerekkel végezte a tervezést, a helyszíni üzembehelyezést vagy — de csak bizonyos területen (pl.: vízgazdálkodás) — a GAMMA MŰVEK vállalta vállalkozás szerződés keretében a tervezést és Folyamatirányító Gép szállítását helyszíni üzembehelyezéssel.

Új szolgáltatásunk lényege: Ha Ön egy olyan felhasználó, aki ismeri az irányítástechnika feladatát és képes villamos szerelési munkák elvégzésére, akkor műszerezzen ANALCONT[®] C 801 Folyamatirányító Géppel.

Ajánljuk az alábbiakat: — Csomagszállítási szerződést kötünk Önnel

- konzultálunk a probléma megoldásában
- adunk egy tervezési segédletet, aminek alapján Ön a Folyamatirányító Gépet meg tudja tervezni
- vállaljuk, hogy a kivitelezéshez szükséges összes általunk gyártott műszert és szerelvényt leszállítjuk egy csomagban
- betanítjuk szakembereit a berendezés szerelésére, bemérésére, üzemeltetésére.

Óriási előnye: hogy a technológiai folyamat automatizálása a hagyományosnál lényegesen gyorsabb, hiszen

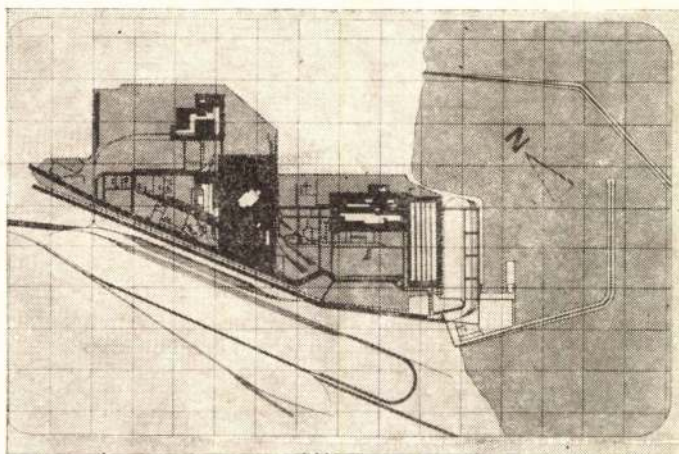
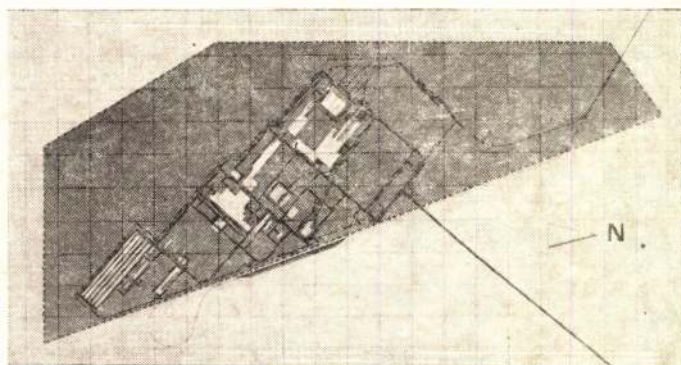
- amíg a megrendelt műszercsomagot a GAMMA MŰVEK elkészíti, addig készül a kiviteli terv
- a modularitás a felhasználót segíti, így csak elvi tervet kell készíteni, melyet rugalmasan változtathat, az adott feladathoz legjobban illeszthet.

KÉRJE A TERVEZÉSI SEGÉDLETET !

GAMMA MŰVEK
1119 Budapest Pf. 1 Telex: 22-4946
Analcont vevőszolgálat Tel. 253-278

- Műszaki, gazdasági kivitelezhetőségi tanulmányok
- Műszaki tervezés
- Beszerzés, felszerelés, műtárgyak
- Személyzet betanítása
- Beindítás
- Üzemelési segítségnyújtás

Két, évi hárommillió tonnás vas- és acélipari létesítmény



IRÁN—Isfahan

A NISIC – National Iranian Steel Industry Co. – (Iráni Állami Acélipari Vállalat) beruházásában épülő vas- és acélipari bázis tervrajza. Ez a különlegesen modern tervek alapján elsőként valósítja meg a folyamatos acéllemez öntést közvetlen redukációs eljárással (elektroacélmű). Az Italmimpianti kapott megbízást a nyersanyag-előkészítő berendezések, a pelletizálás, elektroacél-mű folyamatos öntőmű, hengermű, megmunkáló-sor és az erőművet is beleértve az összes szükséges szolgáltatás tervezésére és felszerelésére.

BRAZÍLIA—Tubarao

A C. S. T. – Companhia Siderurgica de Tubarao – által évi 3 000 000 tonna lemezes induló teljesítményhez rendelt vas- és acélipari bázis tervei. Az üzemet brazil-, japán- (Kawasaki) vállalatok együttműködésével fogják felépíteni. Az Italmimpianti-t bízták meg a szén és érc előkészítő berendezések, a kokszkemencék, a BOF olvasztómű izzítóaknák és a vágóüzem tervezésével és megépítésével.

**IPARI ÜZEMEK TERVEZÉSE
ÉS FELÉPÍTÉSE SZERTE
A VILÁGON:**

**VAS- ÉS ACÉLGYÁRTÁS,
SZINESFÉM, KÖRNYEZETVÉDELEM,
CEMENT, TENGERVÍZ-SÓTALANÍTÁS,
ÁRAMFEJLESZTÉS,
HAJÓGYÁRTÁS, TENGERHAJÓZÁSI ÜZEMEK,
GÉPJÁRMŰ, BÁNYÁSZAT,
HADIIPARI TERVEZÉS.**

Központ és vezérigazgatóság: Piazza Piccapietra 9 – 16121 Genova – Olaszország. – Telefon: 010-59981 – Telex: 270262-270238-271390 ITIMP

FIKIRODAK:
Buenos Aires
Mexico 6D. F.
Kinshasa
Teheran

TELJESEN AZ IT TULAJDONÁBAN LEVŐ VÁLLALATOK:
Italmimpianti of America Inc. – New York
Italmimpianti do Brasil Ltda. – Rio de Janeiro, Sao Paulo, Vitoria
Italmimpianti (Deutschland) Industrienlagen G. m. b. H. – 4 Düsseldorf 1
Intalmimpianti of Iran – Teheran
INFIRD – Roma

**VÁLLALATOK,
MELYEKNEK AZ IT
RESZ-TULAJDONOSA:**
EGITALEC – Cairo
TECNICON – Genova
TECNAL – Roma
IRITEC – Teheran

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:
DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:
DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÜK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ
MÁRTON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 11. szám 1980. november

A racionalizálás a termelési hatékonyság növelésének eszköze*

SEBŐK MIHÁLY—SZABÓ ZSOLT
okl. kohómérnökök
Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje

DK 65.011.4:621.74

A szerzők a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjének egyik kiemelt gyártmánya, a Rába-MAN forgattyúház kapcsán bemutatják, hogy a meglévő termelőegységek ésszerűbb kihasználásával, minimális ráfordítással hogyan lehet megteremteni a több és jobb minőségű öntvény gyártásának feltételeit.

A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje 1968 óta gyártja a Magyar Vagon és Gépgyár számára a Rába-MAN forgattyúházöntvényeket. A gyártást megelőző időszakban az 1. sz. vasöntödében rekonstrukciót hajtottak végre. Ennek során három fő termelőterület alakult évi

13 500 db Rába-MAN forgattyúházöntvény,
3 000 t szerszámgépöntvény kézi formázású és
3 000 t szerszámgépöntvény gépi formázású gyártására.

A célkitűzéseket elsősorban az akkori piaci igények határozták meg. A Magyar Vagon- és Gépgyár igénye forgattyúházöntvényből 1974-ig 9000 és 13 000 db között mozgott.

A szerszámgépöntvény-igény az elmúlt 10 év alatt olyan mértékben nem változott, hogy ez a gyártósor kapacitásával ütközött volna. A szerszámgépöntvények gyártását az általunk tárgyalt időszakban állandónak tekintettük. A továbbiakban csak a Rába-MAN forgattyúház gyártásával foglalkozunk. Az egyéb területeket csak olyan mértékben említjük, amennyire a forgattyúház gyártásához kapcsolódnak, vagy kiegészítik azt.

Ahhoz, hogy az igényelt öntvényminységet biztosítsuk, tehát a kítűzött C célt megvalósítsuk, olyan F folyamatot és SZ szervezetet kellett kialakítani, amely *egyensúlyban* van egymással, és megközelíti az optimumot:

*Elhangzott a III. öntödefejlesztési szemináriumon, Csepelen

$$C \rightleftharpoons F \rightleftharpoons SZ_{opt.}$$

A következőkben a forgattyúházgyártó rendszert azokkal a berendezésekkel és gyártóeszközökkel együtt ismertetjük, amelyekkel az a gyártás indításakor volt szerelve.

A fémmintákkal a formázást egy pár kiemelőasztallal végzik, 296-M típusú szovjet homokröptővel. A vízüveges minta- és töltőhomok szénsavas kötése után a forma az összerakósorra kerül, ahol éghető formabevonó anyaggal kenik be. A magok melegfurános eljárással készülnek egy pár Röper TF-48 típusú maglövőgépen. A vizes alapú magbevonó anyag felvitele után a magokat körpályás szárítókemencében szárítják, majd állványokon az összerakósorhoz szállítják. Itt a magokat — a szeleplőkötér magjainak kivételével — egy magberakó készülék segítségével helyezik a formába. Ezt követi a szigetelés, majd összezáras, és a formák szállítókoszin az öntősorra kerülnek. Itt készítik elő a formát az öntéshez.

Az Öv. 20-as minőségű vasat duplex rendszerű olvasztómű biztosítja. Az olvasztást kupolókemencében végzik, a túlhevítést és homogenizálást két 9,6 tonnás indukciós kemencében. A módosítást és az öntést 3 tonnás dobüstből végzik.

Az üritőrácon történő rázatás után eltávolítják a homokot és a beömlőrendszert, majd az öntvényt PHDS típusú acélzemcsés tisztítógépen fémtisztára veretik. Ezt követi a finomtisztítás.

A konstrukciós szempontból igen bonyolult öntvény teljes keresztmetszetében perlitesszövetű, mérettűrése ± 1 mm. Az átlagos falvastagság 8 mm.

A gyártási folyamaton belül egyensúlyt alakítottak ki a három elemi folyamat, az A alakítási, az M mozgatási és az I irányítási folyamat között:

$$A \rightleftharpoons M \rightleftharpoons I_{opt.}$$

A logikai absztrakcióval a folyamatok egymásnak való megfelelését szimbolizáltuk. A folyamathoz rendelt szervezet ugyancsak megfelelt a céloknak.

A főként extenzív fejlődési szakaszban, 1968—75 között, a gyártósor elérte, sőt túllépte azt a teljesítőképességet, amelyre létrehozták. A 13,5 ezer öntvényt 19,4%-os selejttel gyártották le.

A forgattyúházöntvény iránti kereslet azonban 1975-ben ugrásszerűen megnőtt. A vállalatnak alkalmazkodnia kellett a piaci igényekhez, és célul tűzte ki az öntvénytermelés felfuttatását. A terv 1980-ra 29 ezer jó forgattyúház biztosítása. Ezt a minőség jelentős javulásával és a veszteségek csökkentésével kellett megvalósítani. Az új cél megfogalmazása azt jelentette, hogy megbomlott az egyensúly a cél, a folyamat és a szervezet között:

$$C > F > SZ$$

Ugyanez vonatkozik a folyamat elemei közötti összefüggésre. A korszerű technológiához képest elmaradottá vált a mozzgatás és az irányítás:

$$A > M > I$$

Az egyensúly helyreállítása extenzív úton nem volt lehetséges. Beruházásra vagy rekonstrukcióra a vállalatnak lehetősége nem volt.

Az egyensúly helyreállításához *folyamatszerzésre* volt szükség, hogy a rögzített célkitűzéseknek megfelelően lehessen a folyamatokat kialakítani, és a szervezeti kereteket meghatározni. A megbomlott aránytalanságokat összhangba kellett hozni.

A feladatot csak átszervezéssel lehetett megoldani. Számos kötöttséggel, adottsággal is számolni kellett. Másrészt az átszervezéskor a régi szervezet működése közben kellett a folyamatok átalakítását elvégezni, és ez számos átmeneti megoldás alkalmazását tette szükségessé.

A helyzetvizsgálat során munkafázisokra bontva megnézték az addigi termelési eredményeket, az eredményekhez felhasznált anyagokat, eszközöket, élőmunkát. Alapul az *átbocsátóképességet* vették (1. ábra). Az át bocsátóképesség szempont-

jából a következő homogén termelőhelyeket vizsgálták az 1975-ös évre vonatkoztatva:

formázás,
összerakás,
maglövés,
magkikészítés,

A többi termelőhely vizsgálatát ebből a szempontból elhagyhatták, mivel ezek át bocsátóképessége a szükségesnél nagyobb volt. Két matematikai modell segítségével számították ki a tervezhető át bocsátóképességet:

$$K = T_0 J, \\ J = M L_{opt} i_m \times \\ \times \frac{100 - S_1}{100} \cdot \frac{100 - S_2}{100} \cdot \frac{100 - M_e}{100} N \frac{100 - Q_m}{100},$$

- K az át bocsátóképesség, db/év,
 T_0 az 1 normaórával elő állítható termék, db/(fő × óra),
 J az optimálisan foglalkoztatható létszám hasznosítható munkaideje, fő × óra/év,
 M a munkanapok száma, nap/év,
 L_{opt} a homogén termelőhelyen optimálisan foglalkoztatható létszám, fő,
 i_m a munkaidő, óra/nap,
 S_1 a selejtvesztesség, %,
 S_2 a magtörési veszteség, %,
 M_e a munkaerő-vesztesség, %,
 N az átlagos teljesítmény, %,
 Q_m a munkaidő-kihasználás, %.

A képletbe az 1976. évre tervezhető adatokat helyettesítették. A számítás eredményeként termelőhelyenként az alábbi értékek adódtak:

formázás	15 600 db,
összerakás	27 000 db,
maglövés	19 700 db,
magkikészítés	18 300 db.

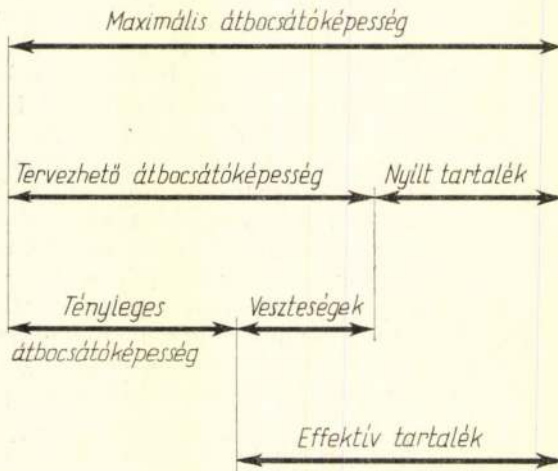
Mind a négy termelőhely szűk keresztmetszetnek bizonyult, még annak figyelembevételével is, hogy fokozatos felfuttatásról volt szó.

Kétfős feladattal álltak szemben. Egyrészt fel kellett oldani a szűk keresztmetszeteket, másrészt a meglévő veszteségidőket csökkenteni kellett.

Először nézzük a négy termelőhelyen végrehajtott változtatásokat. A formázási kapacitás bővítését két lépcsőben oldották meg. 1975—79 között a két kiemelés formázóasztalt kézi formázással egészítették ki. Ez mennyiségi növekedést jelentett, de a minőségben előrelépni nem tudtak.

1979-től tért át az üzem a négy kiemelőasztalos formázásra. Ehhez az alakítás mellett a mozzgatási folyamat elemet is módosítani kellett. Szükségessé vált a szerszámgépek kézi formázásának átszervezése, és az egész üzem mozzgatási folyamatának felülvizsgálata.

Az összerakósoron elsősorban a mozzgatási folyamat átszervezésére, valamint a kieső idők csökkentésére volt szükség. Ennek érdekében csak ezen a területen több mint 20 újítást valósítottak meg, amellyel lehetővé vált a magok és formák folyamatos bekészítése, és a kieső idő a minimálisra csökkent.



1. ábra. Az át bocsátóképesség értelmezése

A magkészítő terület szűk keresztmetszetét döntően a magsekretyek konstrukciós kialakítása oldotta fel. A furat- és víztérmagok magsekretyeinek lejáró részeit megszüntették, a ciklusidőket lerövidítették.

A magok kikészítése — mint homogén termelőhely — szintén szűk keresztmetszetként jelentkezett. A furatmagok bevonóanyagát kezdetben ecsettel hordták fel, majd áttértek a fúvásra. De a 29 000 öntvény magigénye ezt az átbocsátóképeséget is meghaladta. Ezért 1978-tól egy újítás eredményeként üzembe helyeztek egy mártó készüléket, amellyel a furatmagok bevonása folyamattá vált, ugyanakkor élómunka-kiváltást eredményezett.

A magszárító kemence átbocsátóképeségének növelése érdekében a bemártott furatmagokat a meghosszabbított görgősor fölé telepített infraszárító-alagútban előszárították.

Az ismertetett alakítási, mozgatósi változtatások csupán kiragadott példák, amelyek azonban a szűk keresztmetszetek feloldásában alapvető fontossággal bírtak. Nincs a gyártórendszernek olyan termelőhelye, nincs olyan munkafázisa, amely az elmúlt öt év alatt valamilyen formában ne változott volna. A beadott újítások száma több mint 250, de a megvalósított témák száma is közel 200. A vállalat valamennyi érdekelt szerve — osztálya, üzeme — részt vállalt ebben a munkában.

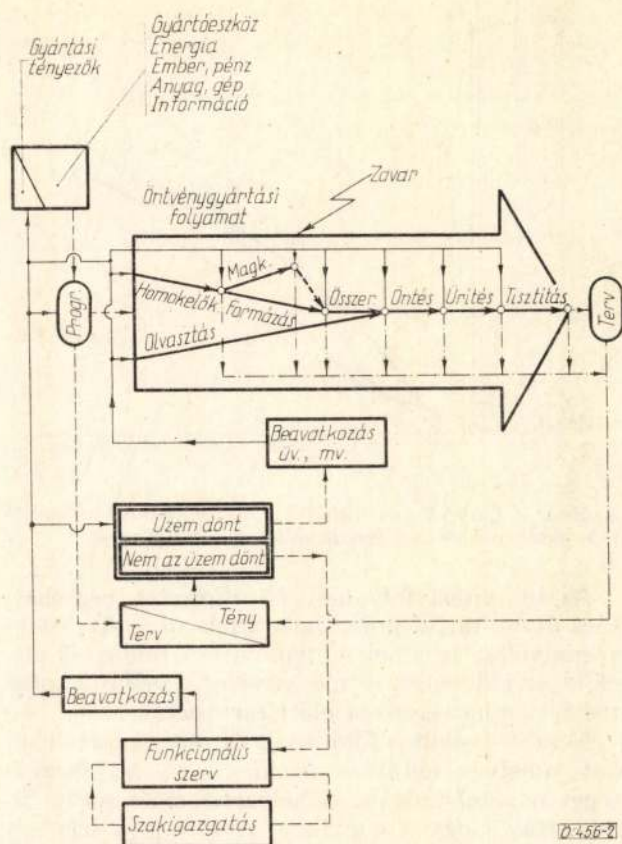
Az MAN-gyártósor szűk keresztmetszetének feloldása azonban nem lett volna elegendő. A kapcsolódó területek révén csaknem valamennyi termelőhely közvetetten részt vesz e komplex folyamatban.

Az egész üzemet érintő folyamat szervezésekor főként a *mozgatósi folyamatok* nyílt és rejtett tartalékait kellett feltárni. Felül kellett vizsgálni a homokellátás és homokkiszolgálás rendszerét. A mintahomokot az összerakócsarnokból kötött pályás kocsin szállítják át a formázótéri daruk alá. A folyékony fém mozgatósi iránya ezzel ellentétben. Minthogy mindkét mozgatósi folyamatra egyidőben és folyamatosan van szükség az első két műszakban, szükségessé vált ezek szétválasztása. Egy másik átszállító kocsival ezt sikerült megoldani.

A szerszámgépek kézi formázóterületét fel kellett szabadítani a két újonnan telepített kiemelőasztal számára. Az áttelepítéshez módosítani kellett a szerszámgépek összerakósorának munkafolyamatát is.

A forgattyúház munkaterületét kiszolgáló darut — amely korábban az öntést is végezte — csak az egyéb daruk meghibásodása esetén lehet igénybe venni. A magkészítő műhelyből a magok átszállításának meggyorsítása érdekében egy második szállítási útvonalat alakítottak ki a hidegfurános magkészítő csarnokon keresztül.

A daruk leterheltsége és az üzem zsúfoltsága miatt szükségessé vált az éjszakai előkészítő műszak megszervezése. A formázás és magkészítés mellett a harmadik műszakban készítik elő a következő napi termeléshez szükséges gyártóeszközöket, ekkor végzik az üzemek közötti mozgatósokat.



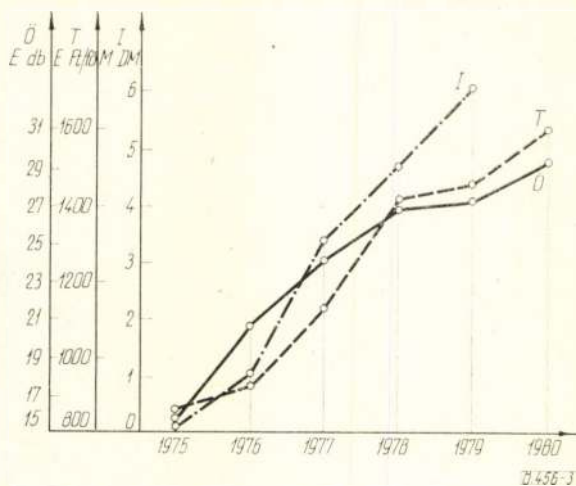
2. ábra. Az irányítás folyamatábrája

Az alakítási és mozgatósi folyamatok egyen-súlyának megteremtése mellett az *irányítási folyamatot* is módosítani kellett. Az irányítás alapjául a 2. ábrába foglaltakat tekintettük. Az ábrán a szag-gatott vonal az előkészítés és a program, a pont-vonal a számbavétel, míg a folyamatos vonal a beavatkozás folyamatát, irányát mutatja. Az üzemvezetés minden szintjén a terv- és ténytámo-kat összehasonlítják, és abban az esetben, ha az eltérés a megengedettnél nagyobb, és a hibaelhá-rítás saját hatáskörükbe tartozik, úgy beavatkoz-nak a gyártási folyamatba. A nem saját hatáskör-be tartozó hibát az üzemvezetés visszacsatolja a Termelési Osztályra, vagy az illetékes funkcioná-lis szerv részére, intézkedés végett.

Az irányítás alapja, hogy:

- a működő folyamatok számbavétele a termelés előrehaladásával folyamatosan, a tervszámok-nak megfelelően megtörténik;
- a számbavétel az operatív tervszámokat tartal-momban, minőségben és mennyiségben követi;
- a számbavételi információk minden szinten biztosítják a terv- és ténytámo-k összehason-líthatóságát;
- a számbavételi információk időben, mennyiség-ben és minőségben segítséget adnak a vezetés számára a visszacsatolásra, a hiba elhárítására.

Ahhoz, hogy ez a modell optimálisan műkö-djék, a tervezést is egzakt alapokra kellett helyez-ni. Ezért 1976-tól az irányítás tervező fázisába be-kapcsolták a homogén termelőhelyekre vonatkozó számítógepes kapacitásterhelés-vizsgálatot.



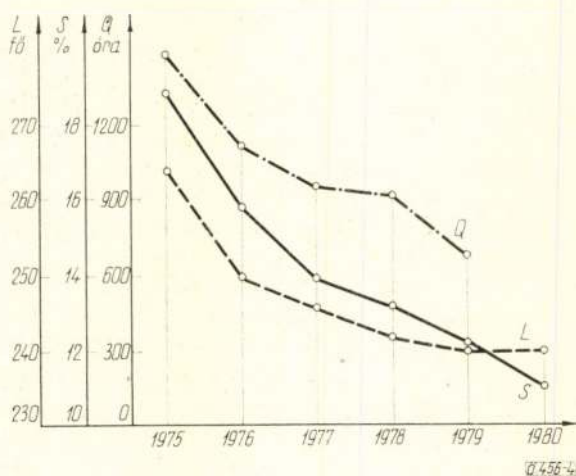
3. ábra. A gyártott jó öntvények darabszámának, termelési értékének és az importkiváltásnak a változása

Az irányítási folyamat következetes végrehajtása újabb tartalékokat hozott felszínre. Az érdekvizonyokat is ennek a folyamatnak rendelték alá, előbb az időbeniség és mennyiség, később fokozatosan a minőség szem előtt tartásával.

Nézzük azokat a főbb nyílt és rejtett tartalékokat, amelyek feltárása révén az átbocsátóképeséget növelni tudták. A helyzetelemzés során kimutatták, hogy a munkaerő-vesztés, a selejt, a magtörési veszteség, a műszakidő-vesztések uagymértékben csökkenthetők. Ezek az átbocsátóképeséget meghatározó matematikai modell tényezői.

1. A selejtsökkentés a leghatékonyabb termelésnövelés. Ennek érdekében elsősorban az üzemmen belül képződő selejt csökkentését tűzték ki célul. Ennek alapja a jó minőségű és elegendő mennyiségű gyártóeszköz volt.

A következő lépés az alap- és segédanyagoknak a technológia által előírt minőségben történő biztosítása volt. Ezekkel párhuzamosan, a technológia következetes betartásával az alábbi hibajelenségek jelentős csökkenését érték el: törött, hideg és melegrepedt, magtörött, beégett öntvény, az olvasztóműre visszavezethető selejt (kemény, puha, hidegfolyásos öntvény). A fehérselejtet első-



4. ábra. A létszám, a selejt és a kieső munkaidő változása

sorban a meó-végátvétel szigorításával lehetett csökkenteni.

2. A magtörési veszteség csökkentésére a maghokkeverékek egyenletes összetételét kellett biztosítani, valamint a kész magok szállítását egyszerűsíteni. A biztonságos szállítás érdekében magtípusonként egységes, egymásra építhető tárolóállványokat vezettek be, Ezzel a tárolás is lehetővé vált.

3. A műszakidő-vesztések elsősorban üzem- és munkaszervezési, valamint munkafegyelmi hiányosságokra vezethetők vissza. Ezen a területen az alábbiakra kellett a fő figyelmet irányítani.

- A gyártóeszközök programozott javítása. Ez alapján azok időbeni biztosítása.
- Az anyagellátás folyamatossága, az anyagok ki- és beszállításának programszerű végrehajtása.
- A munkafegyelem javítása, az ember-ember kapcsolat kiemelten történő kezelése.
- A három műszakos munkarendnek megfelelően a következő műszak előkészítése.

Mivel a termelésnek közel megduplázásáról volt szó, előtérbe kellett helyezni az üzemi rend, az áttekinthetőség, az egyszerűség szempontjait, a felesleges elemek kiküszöbölését. Ezen pontok felismerése nélkül az üzem túlzásfolttsága szabott volna határt a termelésfelfutásnak. Az állandó rend fenntartása érdekében be kellett vezetni a hétvégi előkészítő műszakokat.

4. Az üzemben évenként háromhetes nagyjavításra kerül sor, amellyel az évközi állásidők jelentősen csökkenthetők.

5. A munkaerő-vesztés elsősorban az igazolatlan hiányzásból és a betegállományból adódott. Az üzemi demokrácia fórumait felhasználva, ezen a téren igen nagy előrelépést sikerült elérni, ami számottevő tartalékként jelentkezett.

6. Elsősorban azokon a területeken, ahol szűk keresztmetszetek voltak, folyamatosan gondoskodni kellett az optimális létszámról. Nagymértékben növelték a teljesítménybéres munkaköröket.

7. Az átlagos teljesítményszázalékok alakulása nagymértékben függ az ösztönzési rendszertől. Az elmúlt öt év során fokozatosan sikerült a mennyiségi és minőségi ösztönzési rendszert összhangba hozni. Olyan rendszert sikerült kialakítani, amely megfelelő kereset mellett, kisebb teljesítményszázalék elérésével hatékony selejtsökkentésre ösztönöz.

A cél és a folyamat egyensúlya mellett az ezekhez szükséges szervezetet is biztosítani kell. A feladat nagyságából adódott, hogy az üzem a korábbi egy főművezetős rendszerről áttért a három főművezetősre. A főművezetők közül egy az MAN-főcsapágyfedél gyártását, míg a harmadik az olvasztóművet és a homokművet irányítja. Az MAN-gyártósoron hét művezető váltja három műszakban egymást. Egy művezetőhöz átlag 23 fő tartozik.

Végül nézzünk néhány mutatót az 1975–80 közötti időszakról, amely alapján az elmondottakat érzékelti tudjuk. A 3. ábrán a gyártott jó öntvé-

nyek \bar{O} darabszámát, T termelési értékét és az I importkiváltást ábrázoltuk. A 4. ábra az L létszám, az S selejt és a Q kieső munkaidő változását mutatja az idő függvényében.

Az 1975-ös 278 fővel szemben 1979-ben 240 fő dolgozott az egész üzemben. A legjelentősebb eredményt a selejtcsökkenés terén érték el. A selejt az 1975. évi 18,9%-ról 1979-ig 12,3%-ra csökkent. 1980-ban ezt további 2%-kal kívánják csök-

kenteni. A kieső idő 1975-ben 1 480 óra volt. Ezt az elmúlt évben 680 órára sikerült csökkenteni.

Közelről sem soroltunk fel minden intézkedést, változást, amelyet a cél megvalósításának érdekében kellett tenni. A jelenlegi rendszer sem tökéletes, számos probléma megoldása folyamatban van, vagy még megoldásra vár. A kiragadott példák-
kal csupán e munka összetett voltát, folyamatos-
ságát és eredményességét kívántuk érzékelteni.

A nyomásos öntés folyamatának mérése, regisztrálása és értékelése

PETER KOCH mérnök
Gebrüder Bühler AG, Uzwil (Svájc)

DK 621.746.03.08

A nyomásos öntőgépek ellenőrzésére szolgáló műszerrel felrajzolható a dugattyú útja és az öntőnyomás változása. A diagramok elemzésével feltárhatók az öntészeti problémák okai, és a hibák elháríthatók. A szerző számos gyakorlati példával igazolja a mérés-technika jelentőségét.

Bevezetés

Az öntő által könnyen áttekinthető és egyszerűen kezelhető oszcillográffal — amely az idő függvényében felrajzolja a dugattyú útját és az öntőnyomás változását (1. ábra) — a nyomásos öntőgép lövési folyamata rögzíthető [1, 2]. Ebből a diagramból többek között a legfontosabb öntési paraméterek: a töltési idő, az áramlási sebesség a megvágásban és az öntőnyomás gyorsan és pontosan meghatározhatók.

A mérőműszert a nyomásos öntődékben alkalmazva, a diagramokat és mérési eredményeket értékelve, alapvető technológiai összefüggések kerültek napvilágra, amelyekkel elsősorban a nehezen önthető alkatrészek minőségét és termelékenysé-
gét lehet számottevően növelni. A diagramok elemzése alapján meg lehet határozni az öntvények leghatásosabb beömlőrendszerét is.

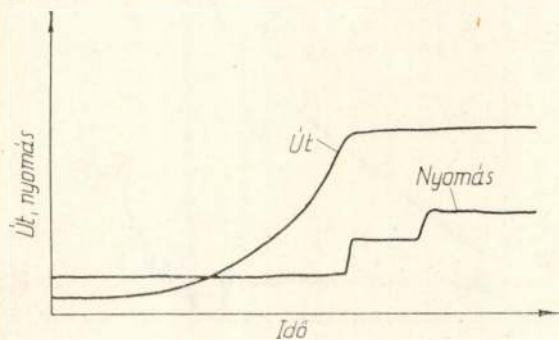
A nyomásos öntés folyamatának mérésével, regisztrálásával és értékelésével szemmel láthatóan világosabb lesz a technológiai folyamat. A diagramok rendszeres felvételével növelni lehet az öntvénytermelés gazdaságosságát. A következőkben két tucat gyakorlati példa kapcsán kívánjuk megvilágítani a mérés-technika sokrétű felhasználását.

Gyakorlati példák az oszcillogramok használatára

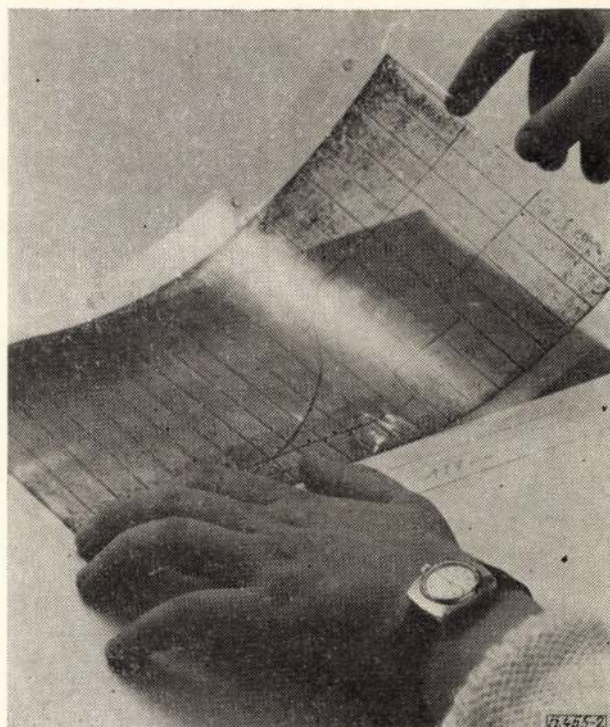
Minden nyomásos öntőszerszámról felvehető egy átlátszó fóliára az optimális diagram az eredeti oszcillogramról. Ismétlődő gyártáskor a gépet úgy kell beállítani, hogy a kapott oszcillogram az átlátszó fólián levő diagrammal pontosan egyezzen (2. ábra). Ezek az alapgörbék ismételt szerszámcserekor lehetővé teszik, hogy a gyártást gyorsan és célirányosan újra elkezdjük. Az oszcillogramok jó szolgálatot tesznek az új szerszámok beállításakor is.

Az öntési folyamat tartós ellenőrzése

A mérőműszerrel a kritikus gyártási folyamatot egy előre megállapított ütemterv szerint folyamatosan ellenőrizni lehet. A diagramokat összehasonlítva az alapgörbével, azonnal felfedezhetők a meg-



1. ábra. A nyomásos öntési folyamat diagramja

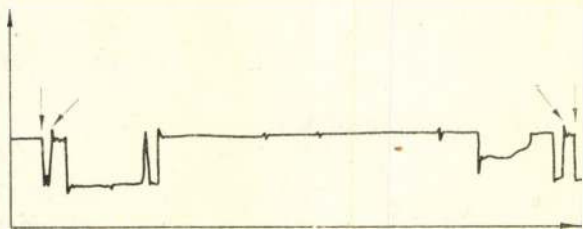


2. ábra. Átlátszó fóliára rajzolt oszcillogram

nem engedett eltérések, és az öntési paraméterek rögtön korrigálhatók. Azokat az öntvényeket, amelyeket a tűréshatáron kívüli paraméterekkel öntöttek, utólagos minőségellenőrzésnek lehet alávetni.

Az öntési ciklus ellenőrzése

Egy 5 MN záróerejű nyomásos öntőgépet korszerűsítettek és automatizáltak, ezzel teljesítményét 120 lövés/óra-ra növelték. A gép eredeti hidraulikája azonban nem volt megfelelő ehhez a rövidebb ciklusidőhöz, a nyomástároló feltöltése egyenlőtlen volt, megnőtt a selejt, így kérdésessé vált, hogy a korszerűsítés gazdaságos-e. A gép mozgá-



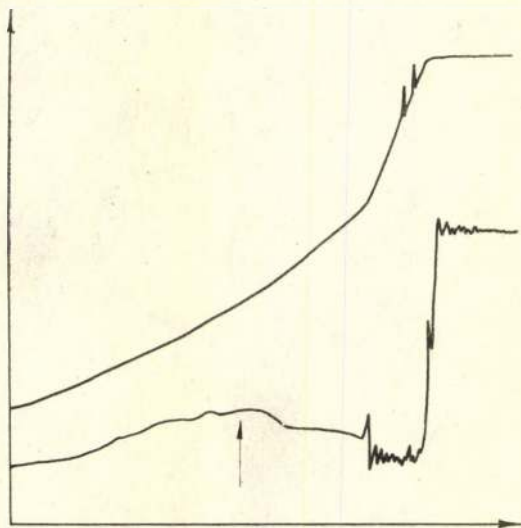
0.455-3

3. ábra. Szabálytalan gépciklus

sának pontos felrajzolásával (3. ábra), és ennek vizsgálatával, a hidraulikai szakember közreműködésével sikerült a megfelelő gépi ciklust biztosítani.

A nyomódugattyú beszorulása

A mérőműszerek több éves használata során bebizonyosodott, hogy a nyomódugattyú nem várt beszorulása gyakran előfordul, s ezért nagyobb figyelmet érdemel. A diagram felrajzolásával a dugattyú szorulása idejében észlelhető, és a dugattyú, valamint a töltőkamra nem kívánatos kopása megelőzhető. Megakadályozható a dugattyú berágódása, és biztosítható az öntvények jó minősége. A nyomódugattyú beszorulását a nyomás rövid idejű



0.455-4

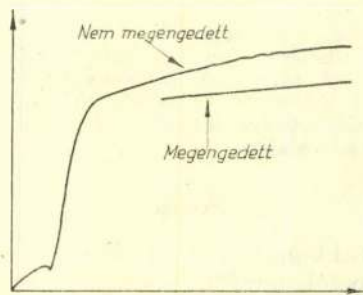
4. ábra. A nyomódugattyú beszorulása okozta nyomásnövekedés

növekedése jelzi (4. ábra). Ennek okai a következők lehetnek:

- a nyomódugattyú kenése nem megfelelő,
- a nyomódugattyú hűtése nincs helyesen beállítva,
- nagy a dugattyúhézag,
- a töltőkamra beépítése nem szakszerű,
- a töltőkamra furata megsérült,
- megsérült a nyomódugattyú,
- fémmaradványok vannak a töltőkamra belső falán.

Túl nagy a dugattyúhézag

A melegkamrás gépeken a dugattyú átérésztése a formatöltés végén igen káros az öntvényre. A felvett diagram (5. ábra) alapján pontosan meghatározható, hogy a dugattyút vagy a dugattyúgyűrűt kell-e kicserélni.

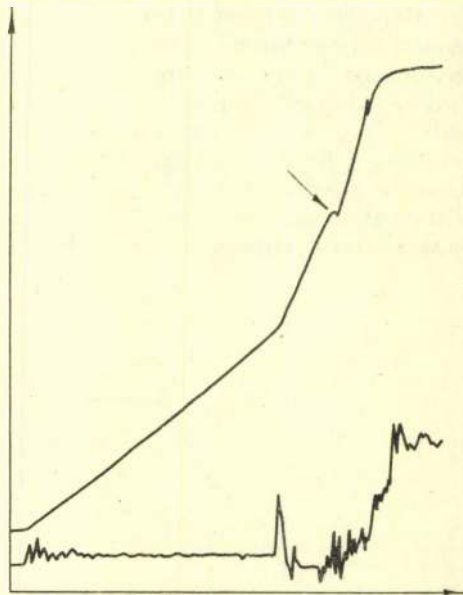


0.455-5

5. ábra. A túl nagy hézag miatt átérésztő nyomódugattyú rendellenes útgörbéje

Törés az útgörbén

Valamely nyomásos öntészeti ötvözet önthetőségének vizsgálatához tökéletesen működő nyomásos öntőgép szükséges, különben hamis eredményeket kapunk. Ez különösen érvényes akkor, amikor új ötvözetet akarunk kipróbálni. Ilyen vizsgálat előtt rutinszerűen ellenőrizni kell az öntőgépet. Az útgörbén egy törést észleltek (6. ábra). Ennek



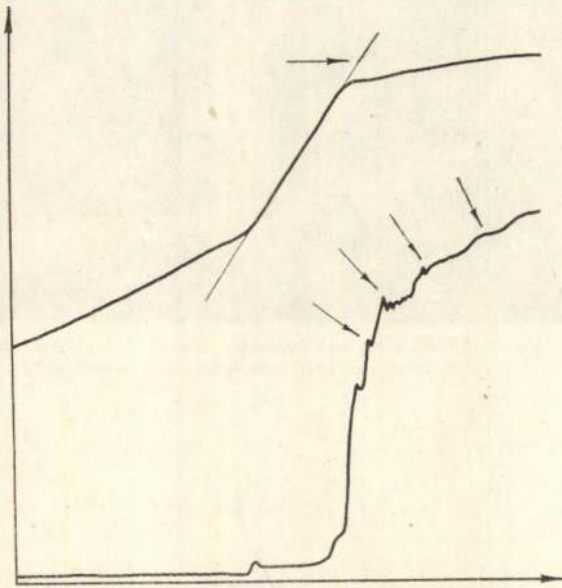
0.455-6

6. ábra. Törés az útgörbén

az volt az oka, hogy a formatöltés második szakaszában a lövőszelep rövid időre lezárt. A gyors és egyszerű mérésnek köszönhető, hogy még a munkaigényes vizsgálatsorozat előtt felfedezhették és elháríthatták ezt a hibát.

Törés a nyomásgörbén

A nyomásálló öntvények gyártásához elengedhetetlen, hogy a nyomásfokozó rendszer tökéletesen működjék. A 7. ábrán látható diagram azt mu-



7. ábra. Törés a nyomásgörbén és hosszú az útnyomás szakasza

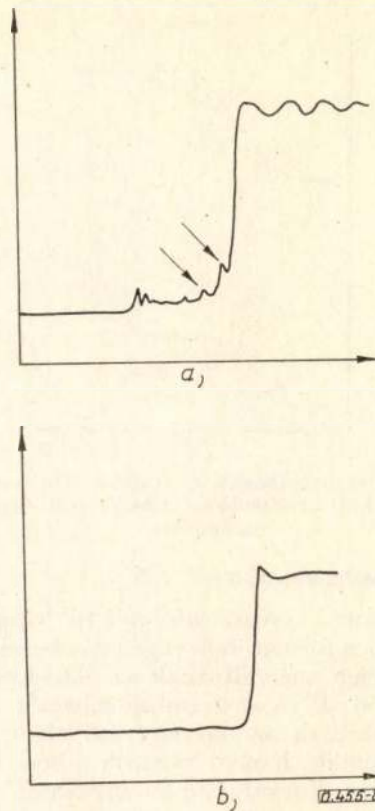
tatja, hogy a nyomásfokozó rendszer szelepe hibásan működik. Az útgörbén látható, hogy túl hosszú az utánnyomás szakasza, s ennek az a következménye, hogy az öntvény pórusos lesz. A gép hidraulikus rendszerének vizsgálata kiderítette, hogy a nyomásnövelés közben beálló törést a hidraulikus folyadékban levő szennyezés okozza. A hidraulikus rendszert gondosan kitisztították, s ezzel a nyomásfokozó ismét hatékonyá vált.

Túl kicsi megvágás

A nyomásos öntvények gazdaságos gyártása érdekében igyekeznek eleget tenni a forgácsoló szakember kívánságainak is, amelyek a sorjátlanítás és az utólagos megmunkálás műveleteinek megkönnyítését célozzák. A megmunkálási költségek csökkentése azonban gyakran oda vezet, hogy túl vékonyra választják a megvágást, s ezáltal az öntvény minőségét veszélyeztetik. A 8a ábrán látható diagram azt mutatja, hogy a túl vékony megvágás miatt a formatöltés közben a nyomás növekedése nem egyenletes. A megvágás keresztmetszetének növelésével ez a hiba kiküszöbölhető, a nyomás-görbe egyenletes lesz (8b ábra).

Túl kis keresztmetszetű a beömlő

Ha a központi beömlő keresztmetszete túl kicsi, akkor a diagramon igen nagy torlónyomások észlelhetők. Ezek csökkentik a sebességet, ami az út-

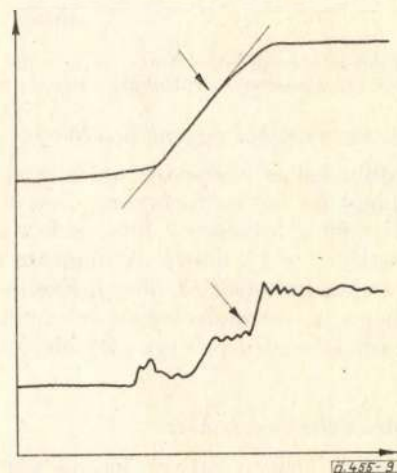


8. ábra. Egyenlőtlen (a) és egyenletes töltőnyomás (b)

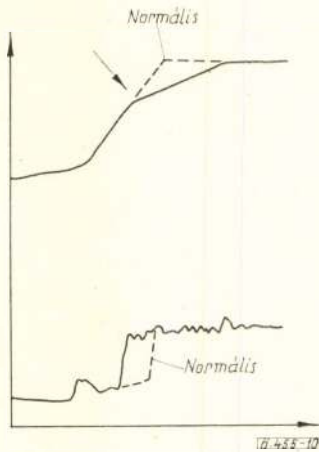
görbén a formatöltés szakaszában jól látható törést hoz létre (9. ábra). A sebesség csökkenése hátrányos a formatöltés és az öntvény felületi minősége szempontjából.

Részben megdermedt fém a megvágásban

Ha a formatöltés első szakaszát túl hosszúra állítják be, akkor a folyékony fém lassan áramlik át a megvágáson, és megdermed. A második fázisban a gépnek nagyobb nyomással kell a bedermedt áramlási keresztmetszetet ismét szabaddá tennie, illetve felolvasztania. Ez a zavar a diagramon igen nagy torlónyomásként és az útgörbén erős törés formájában jelenik meg (10. ábra).



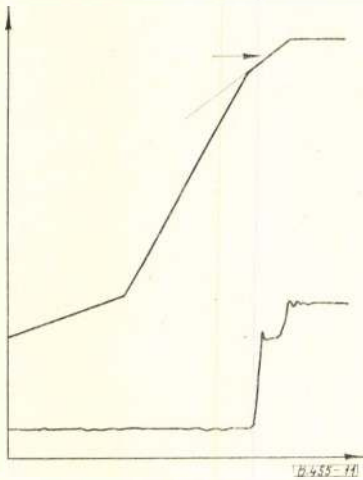
9. ábra. Nagy torlónyomás és ellaposodó útgörbe a formatöltés második szakaszában



10. ábra. Nagy tolónyomás és rendkívüli sebességsökkenés a formatöltés szakaszában, a bedermedt megvágás következtében

Túl kis keresztmetszetű a túlfolyó

Ha a túlfolyó keresztmetszetét túl kicsire méretezik, akkor a formatöltés végén a sebesség lecsökken, s hirtelen megváltoznak az öntési paraméterek: a töltési idő és az áramlási sebesség a megvágásban. Nemcsak az öntvény szövete és felületi minősége romlik, hanem zavarok állnak be a termelésben is: a fém rátapad a szerszámmra. A mérési diagramon a nagy tolónyomások és az útgörbe törése jelzi ezt a hibát (11. ábra).



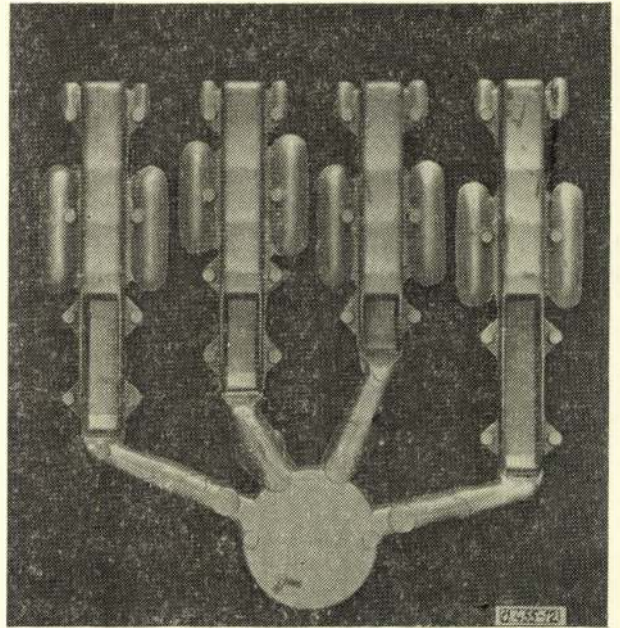
11. ábra. A lövősebesség lecsökkenése a formatöltés végén a túl kis keresztmetszetű túlfolyómegvágás miatt

A többfészkés szerszámok egyenlőtlen töltése

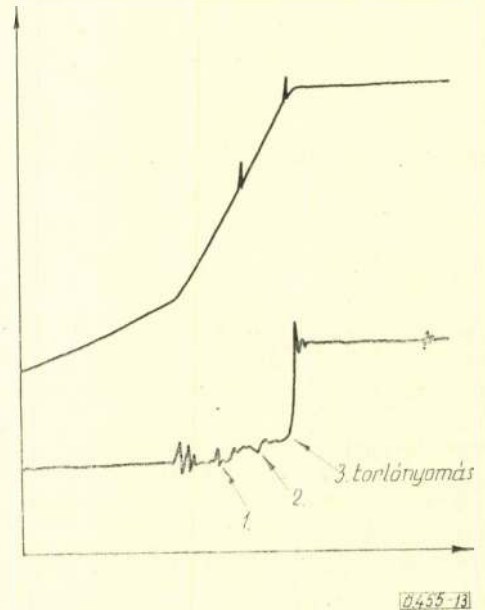
Ha a többfészkés szerszámban a megvágások olyanok, hogy az egyes formaüregeket nem egyszerre tölti meg a folyékony fém, akkor a formatöltés egyenlőtlen (12. ábra). A diagram nyomásgörbéje ilyenkor lépcsős (13. ábra). Ezen úgy lehet segíteni, hogy a formaüregeket szimmetrikusan, vagy az áramlási viszonyoknak megfelelően helyezük el.

A fém hőmérsékletének hatása

A 14. ábrából látható, milyen hatása van a folyékony fém hőmérsékletének a töltőnyomásra. Ha a fém hőmérséklete 640°C, akkor a töltőnyomás lassú



12. ábra. Többfészkés szerszámban öntött öntvények, ahol az egyes formaüregek nem egyszerre telnek meg

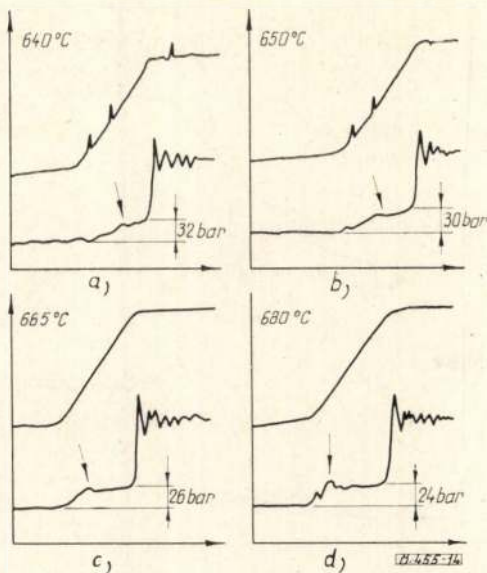


13. ábra. Többfészkés szerszám lépcsős nyomásgörbéje az egyes fészkek töltődését mutató lépcsőkkel

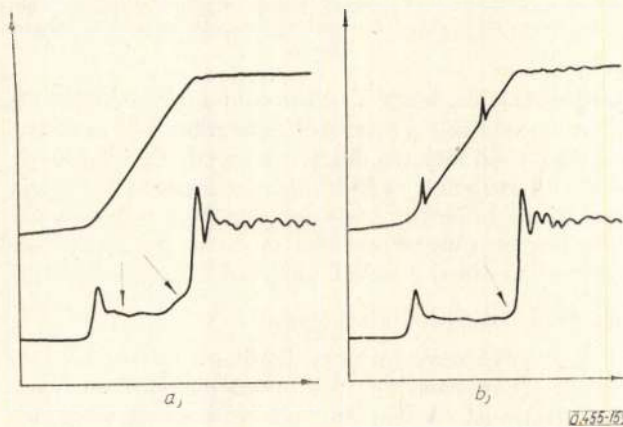
emelkedéssel éri el a 32 bar-t (a ábra). A 10°C-kal nagyobb hőmérsékletű fém töltőnyomása már meredekebben emelkedik (b ábra), s legnagyobb értéke 30 bar, ugyanis a hőmérséklet növekedésével csökken a tolónyomás. A 665°C-os fém töltőnyomása még meredekebben nő, és 26 bar-t ér el (c ábra). Végül az ideális görbét a 680°C hőmérsékletű fém adja, amikor a nyomás csak 24 bar-ig nő (d ábra).

Túl hideg öntőszerszám

A diagramról a túl hideg szerszám kedvezőtlen hatása is leolvasható (15a ábra). Ha a szerszám hőmérséklete csak 180°C, akkor a töltőnyomás a végnyomásnak csak kb. felére nő. A 230°C-os szer-



14. ábra. A folyékony fém hőmérsékletének hatása a töltőnyomásra



15. ábra. Nyomásos alumínium öntvény helytelen (a) és helyes (b) töltőnyomás-növekedése

a — szerszám-hőmérséklet 180 °C, b — szerszám-hőmérséklet 230 °C

számmal felvett diagram már kifogástalannak tekinthető (15b ábra).

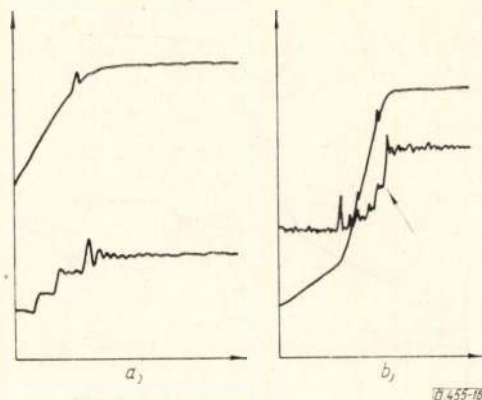
Lépcsős töltőnyomás-növekedés

A melegkamrás nyomásos öntőgépeken gyakran mérhető lépcsős nyomásnövekedés. Ennek oka, hogy a túl kicsi áramlási keresztmetszetek miatt igen nagy a töltőnyomás. A megvágások keresztmetszetének növelésével kisebb torlónyomás keletkezik, javul a nyomásgörbe, ami az öntvények minőségében is megmutatkozik (16. ábra).

Amennyiben a nyomáslépcsőket nem lehet megszüntetni, az áramlási viszonyokat az öntőteltésnöveléssel kell javítani. Első lépésben nagyobb átmérőjű nyomódugattyút kell választani, amennyiben az ezzel járó nyomásesés megengedhető. A leghatásosabb intézkedés: átállás egy valamivel nagyobb nyomóteltésnöveléssel járó öntőgépre.

A lövősebesség hirtelen lecsökkenése

A lövősebesség hirtelen lecsökkenése a formátöltés végén igen káros az öntvény minőségére. Ez a jelenség csak mérőberendezéssel állapítható meg.

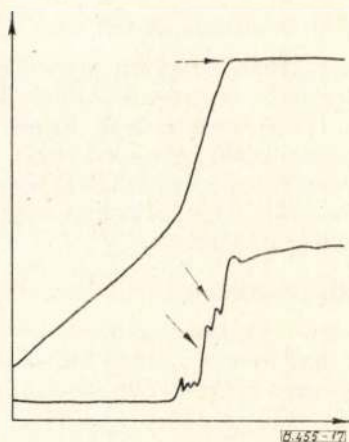


16. ábra. A beömlőrendszer hatása a nyomásgörbe alakjára

a — a túl kis áramlási keresztmetszetek miatt a töltőnyomás lépcsősen növekedik; b — az áramlási keresztmetszetek megnövelésével csökken a torlónyomás

Oka lehet a nyomástároló tökéletlen feltöltődése a túl nagy gáznyomás vagy a nyomáscsökkentő szelep helytelen beállítása miatt. A zavar akkor is előáll, ha a munka elején a gáznyomás még rendben van, de később a szobahőmérséklet növekedése miatt erősen megnő. Ha az olvasztókemence nagyon közel van a gázpalackhoz, s nincs hőszigetelés, akkor a gáz hőmérséklete és nyomása addig nő, amíg a gép nyomása már nem elegendő a nyomástároló tökéletes feltöltéséhez. Ilyenkor hiányzik már a második fázis végén a nyomástárolóban a hidraulikus folyadék, a lövősebesség hirtelen lecsökken, s ez az öntvényminőség rovására megy.

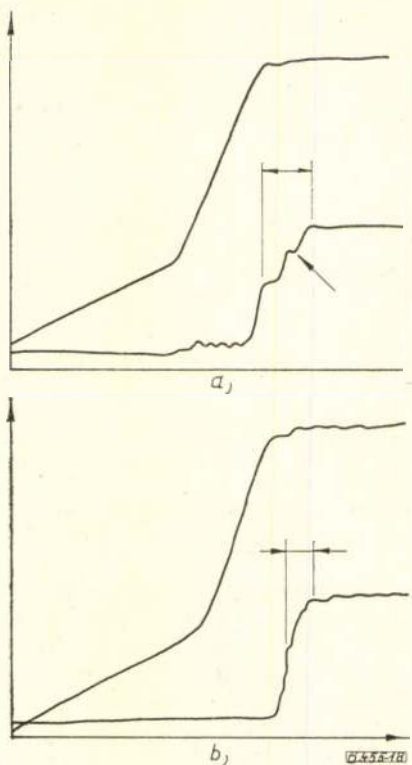
A lövősebesség hirtelen lecsökkenését okozhatja az is, ha a meghajtó dugattyú a hidraulikus hengerben behatol a fékezőkúpba (17. ábra).



17. ábra. A lövősebesség lecsökkenése a nyomódugattyú hidraulikus fékezése következtében

Hiba a nyomási folyamatban

A 18a ábrán az látható, hogy az utánnyomás szakaszában (a multiplikátor bekapcsolásakor) a nyomás egy rövid ideig nem változott. Egy helytelenül beépített szűkítőelem megakadályozta a szelep tökéletes átváltását. A szűkítőelem kiszerelese után a nyomásgörbe ismét tökéletes lett, a nyomásnövelése lényegesen rövidebb idő alatt végbement (18b ábra). Ennek eredményeképpen a selejt 8%-ról 4%-ra csökkent.



18. ábra. Törés és lassú nyomásnövekedés hibásan beépített szűkítőelem miatt (a). A helyes görbék a hiba elhárítása után (b)

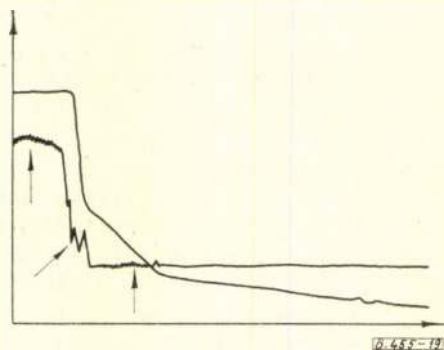
A 19. ábrán egy japán nyomásos öntődeből beküldött diagram látható. A rendellenes nyomásgörbe a hidraulikus rendszerben keletkezett résre vezethető vissza. A hibás szelep becsiszolásával a zavart el lehetett hárítani.

A hidraulikus rendszer egyenlőtlen átkapcsolása

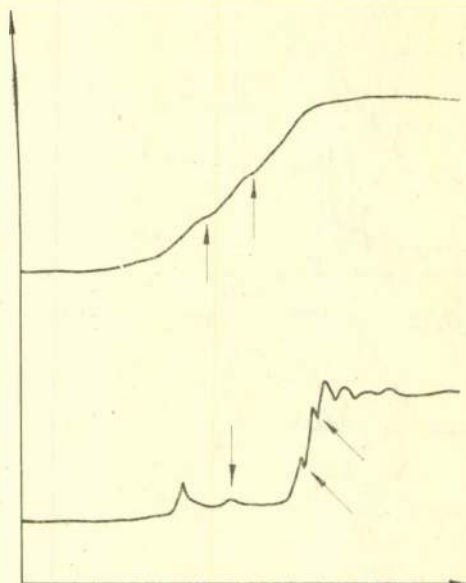
A 20. ábrán látható diagram egy öregebb hidegkamrás öntőgéptől származik, amelynek meghibásodott a visszacsapó szelepe. Ennek következtében a nyomásgörbén csúcsok keletkeztek, ezt a szelepdugattyú szorulására lehetett visszavezetni. Az útgörbe is rendellenes. A szelep megjavításával a zavart el lehetett hárítani.

Késleltetett átkapcsolás a második fázisra

Egy öntvény gyártásakor hosszabb ideig 12% volt a selejt. Ezt főleg a rosszul kifolyt részek és a vastag falak nagy porúsossága okozta. A mérések



19. ábra. Rendellenes nyomásgörbe a hidraulikus rendszerben levő rés miatt



20. ábra. Hibás visszacsapó szelep okozta hullámzó nyomásgörbe. A jelenség kis mértékben felfedezhető az útgörbén is.

megmutatták, hogy a töltőnyomás egyenlőtlen, és lassan növekszik a formatöltés kezdetén (21a ábra). Az útgörbén látható, hogy a második fázisba lassú, ívelt az átmenet. A hidraulikus rendszer átvizsgálása után kiderült, hogy megsérült a vezérlőrendszer egyik mágnesszelepe. A hiba kiküszöbölése után (21b ábra) a selejt 12%-ról 3%-ra csökkent.

Az öntőszerszám tömíttelensége

Egy öntőszerszám igen érzékeny volt a hőmérséklet-ingadozásokra, kis hőmérsékleteken nem volt tömített. A fém kifröccsenése miatt a magkihúzókat át kellett építeni, s ez jelentősen csökkentette a termelékenységet. A felvett diagram a nyomáshullámzását mutatta, az útgörbe pedig a formatöltés végén ellaposodott (22. ábra). A rendszeres méréssel a hibát meg lehetett állapítani. Egy automatikus hőmérséklet-szabályozót helyeztek üzembe, mely biztosította az öntőszerszám egyenletes hőmérsékletét.

A mérőberendezés elszennyeződése

Hosszú használat közben a műszer mérőszondái elszennyeződnek, és hibás jeleket szolgáltatnak. A 23. ábra útgörbéjének felfelé és lefelé hajló szakaszai csak úgy magyarázhatók, hogy a nyomódugattyú rövid ideig visszafelé halad. Mivel ez egy folyamatos, háromfázisú benyomórendszerrel nem képzelhető el, csak a mérőberendezés elszennyeződése miatt bekövetkezett hibáról lehet szó. A mérőszondák megtisztítása után a diagram felrajzolása ismét tökéletes lett.

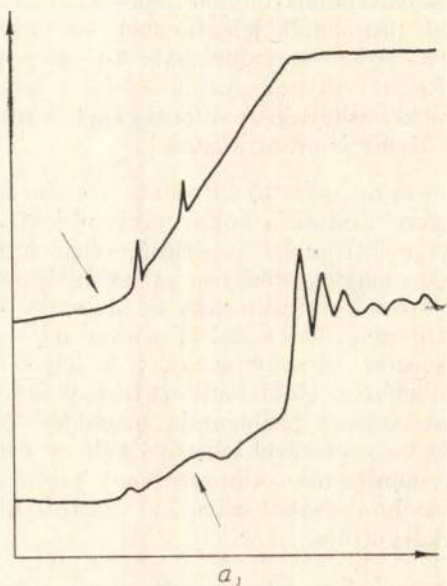
A töltési idő és az áramlási sebesség szerepe

A töltési idő és a megvágásban uralkodó áramlási sebesség jelentős hatással van az öntvény minőségére. Egy nyomtatóberendezés segítségével a mért értékek statisztikai értékelése elvégezhető. Ez a módszer egyes komplikált öntvények eseté-

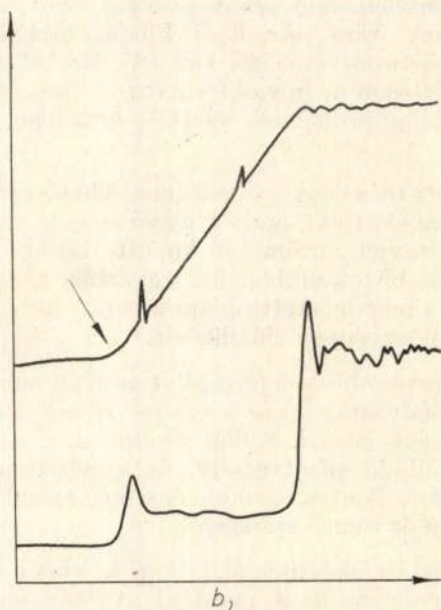
ben hatásos eszköz lehet az öntvényminőség javításához. Ha a töltési idő szórása kicsi, akkor az öntvény minőségének szórása is kicsi. Ugyanez érvényes a megvágásban uralkodó áramlási sebességre, amely a töltési idővel van összefüggésben. Az áramlási sebesség hatását az öntvény pórusosságára a 24. bárá szemlélteti. A mérőberendezéssel meg lehet határozni az optimális üzemi paramétereket.

Tapasztalatsere

A mérőberendezések beállításával az öntés közben bekövetkező zavarok felderíthetők, a diagramok kicserélésével, illetve a nyomásos öntőgépet gyártó vállalatnak való megküldésével lehetőség nyílik a problémák megvitatására és elhárítására.



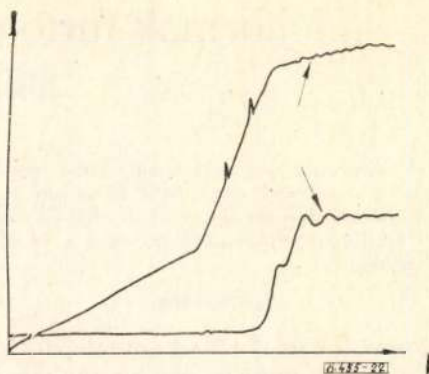
a₁



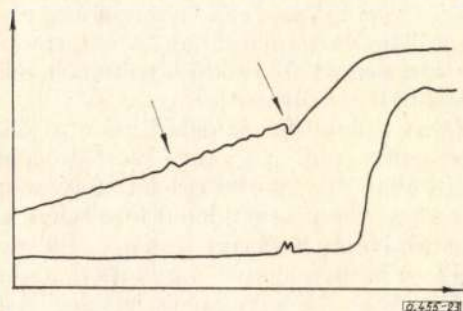
b₁

0.455-21

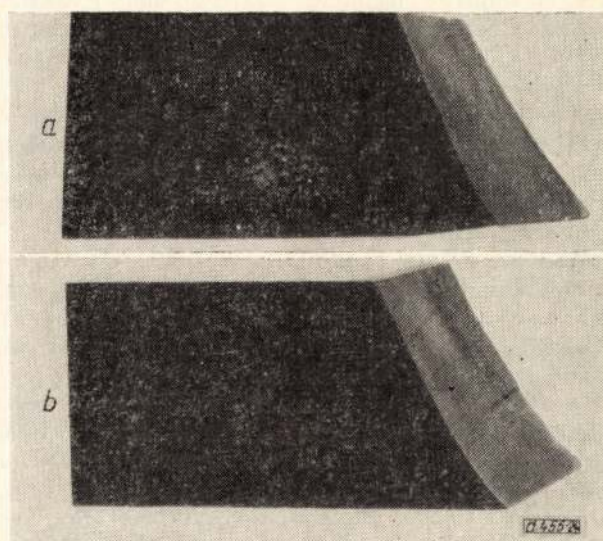
21. ábra. Egyenlőtlen és túl lassan növekvő töltőnyomás a mágnesszelep hibája miatt (a). A helyes görbék a hiba kijavítása után (b)



22. ábra. Hullámzó nyomásgörbe és ellaposodó útgörbe az öntőszerszám tömítetlensége miatt



23. ábra. Elszennyeződött mérőszondával felvett helytelen diagram



24. ábra. A megvágásban uralkodó áramlási sebesség hatása az öntvény tömörségére
a — 15 m/s, b — 20 m/s

Összefoglalás

A gyakorlati példák bemutatásával rávilágítottunk arra, hogy miként lehet a nyomásos öntődékben a mérőműszerrel felrajzolt diagramok segítségével a problémákat megoldani. A felsorolt példák ösztönzést kívánnak nyújtani a további kezdeményezéshez, amelynek révén a mérés technika kiterjeszhető számos más, nehezen megfogható öntészeti jelenség megvilágítására, és a hibák kijavítására.

IRODALOM

- [1] Koch, P.: Öntőde 28 (1977) 3—4. sz. 54—61. old.
[2] Koch, P.: Giesserei-Praxis 1977. 5. sz. 59—67. old.
Fordította: Kovács László

Héjformák fűrtöntésének gyártási tapasztalatai

SÓ S ISTVÁN okl. kohómérnök
Öntödei Vállalat Egri Vasöntödéje

DK 621.744.56:621.746.556

A héjformák fűrtben történő öntése rendkívül előnyös az öntvények egyenletes keménysége, jó megmunkálhatósága szempontjából. A fűrtöntéssel csökken a fajlagos héjhomok-felhasználás, és nő a termelékenység.

Bevezetés

A héjformázást az öntészetben mint technológiai eljárást már több mint 30 éve használják. Az öntvények széles skáláját (0,005 kg-tól, 100 kg-ig) gyártják ezzel a technológiával. Az eljárás széles körű elterjedését számos előnye indokolja. Ezek az előnyök különösen napjainkban, a féltermékekkel szemben támasztott fokozódó követelmények idején tűnnek ki hangsúlyozottan.

Az eljárás a fenol-formaldehid gyanta jellemző tulajdonságaira épül. A gyanta szobahőmérsékleten szilárd állapotú, 70–90°C felett folyósodik, és ebben az állapotban formaldehid felvételére képes. Termikus aktiválás hatására térhálósodik, és irreverzibilisen hőre keményedő gyantává alakul át.

A héjformázás alapanyagának jelenleg Magyarországon két gyártóbázisa van. A régebbi és nagyobb kapacitású az ÖFAG, amely a termelőberendezések teljes kihasználása esetén 30 000 t gyantás homok előállítására képes. Újabban lépett be a CSMVA 2500 t kapacitással. A minőségi igények kielégítésére mintegy 4000 t gyantás homokot hoznak be tőkés relációból. Meg kell jegyezni, hogy a hazai előállítású gyantás homoknak jelentős részét szocialista, illetve tőkés országokba exportálják, tehát a hazai ellátás mennyiségileg megoldott, de a minőség kívánni valót hagy maga után.

Magyarországon héjformázással a KÖVAC, a Borsodnádasdi Lemezgyár acélöntödéje és az ACSÜ gyárt acélöntvényeket. A vasöntőkék közül a Szegedi Vasöntöde, az MVG és az Egri Vasöntöde alkalmazza legszélesebb körben ezt a technológiát.

Az utóbbi időben hazánkban a héjformázás területén visszaesés jelentkezett. Ennek alapvető oka a gyantás homok árának jelentős emelkedése. Meggondolandó azonban, hogy a technológiai fűtőanyag és a fémes alapanyagok nagymértékű ár-emelkedése következtében a termék önköltségében az anyagköltség egyre nagyobb szerepet játszik. Ezért előbb-utóbb a hazai öntödéknél is rá kell jönniük, hogy a kisebb tömegű, termelékenyen gyártható öntvények felé kell fordulni. Ezek gyártására viszont legmegfelelőbb a héjformázás.

Míg a héjformázással a szakirodalom széles körben foglalkozik, addig a fűrtöntésről igen kevés szó esik. Nincs tudomásunk arról, hogy a KÖVAC mágnesöntödéjén kívül más gyártóbázis komolyan foglalkozna ezzel a módszerrel.

A héjformázás jellegzetességei az Egri Vasöntödében

A fűrtöntés, mint ismeretes, szükségtelenné teszi az alsó és felső formafelek gyártását, egyetlen forma elkészítésével és több formának egymásra

történő helyezésével adódik az öntvény formaürege és beömlőrendszere. Ehhez természetesen különleges felszerszámozásra van szükség, az ezzel járó anyagi áldozatok nagyobbik részét a távlati cél érdekében vállaltuk.

Az Egri Vasöntödében 1978-ban 80–100 t öntvényt — zömében szivattyúalkatrészeket — öntöttünk fűrtben. Ennek folyamán bizonyos üzemi, gyártási tapasztalatokra tettünk szert.

Az Egri Vasöntödében a fűrtöntés bevezetését több tényező indokolta. Az FRP—10 gyártósoron néhány szivattyúöntvénynél (lépcsők, közdarabok) kihozatali problémák jelentkeznek, az öntvénykihozatal az egyéb termékekének 30–40%-át sem érte el. Rendkívül sok volt a selejt a méretpontatlanság következtében. A fenti gyártósoron kapacitásgondjaink is mutatkoztak.

Az R—18 magkészítő automata üzembe állításával megteremtődtek a héjformázás objektív feltételei. Az elektronikus vezérlésű, olasz automata alapvetően magkészítési célokat szolgál, de alkalmas héjformák előállítására is. Jelentős hibája, hogy a villamos fűtés miatt kicsi a termelékenysége és ugyanezért viszonylag nagy a héjvastagság. Ennek ellenére az előbb említett termékek jó minőségű gyártásának problémája megoldódott, és a fűrtöntés bevezetésével lehetővé vált az FRP—10 sor tehermentesítése, kihozatalának javítása, ami a drága technológiából származó veszteségeket bőségesen kárpótolja.

1979-ben igény jelentkezett apró, viszonylag nagy bonyolultságú, selejtveszélyes, nagy sorozatú öntvények iránt. Az Egri Finomszerelvénygyár kompresszoröntvényeiről van szó. Ezeket a jelenlegi gyártósoron, homokformában — minőségi, ár- és gazdasági problémák miatt — nem lehet előállítani.

A fenti termékek gyártásának lehetősége akkor nyílt meg előttünk, amikor a gyáregység 8 munkahelyes szovjet automatát kapott. Ezzel — és a fűrtöntés birtokunkban levő gyártási tapasztalataival — meg lehetett oldani az apró (0,7–1,2 kg tömegű) öntvények előállítását.

A legnagyobb selejtveszélyt a nagymértékben változó falvastagság és a vékony részek megmunkálhatósága jelenti. Külön gondot okoz az eltolódásból adódó selejtveszély, és a méretpontosság biztosítása. Fontos követelmény még az öntvények homogén és tömör szerkezete.

A gyártáselőkészítés fázisában az volt a célunk, hogy modellezzük a majdani gyártás folyamán fellépő problémákat. Mivelhogy gyártóeszközökkel a kompresszor öntvényekhez még nem rendelkezünk, ezért hasonló öntvényen vizsgáltuk a fűrtöntésre jellemző lassú, egyenletes lehűlés hatását.

A kísérletek elvégzésének módja és az eredmények

A kompresszoröntvények modellezésére a 4246 mintaszámú, keskeny lépcsős nevezetű szivattyúöntvényt választottuk. Egy formában négy öntvény állítható elő, egy öntvény tömege 1,40 kg.

Egy teljes fűt 11 egymásra helyezett héjformát tartalmaz, tehát egyszerre 40 öntvény állítható elő (1. ábra).

A kísérleti öntés alkalmával 12 fűtöt öntöttünk le 4 csoportban. Egy-egy üstből (azonos összetétel-lel) 3—3 fűtöt öntöttünk. Az egymás után leöntött három fűt öntési hőmérsékletét 1310°C-tól kezdve — várakozással — 50—50°C-kal csökkentettük.

A felhasznált betét összetétele a következő volt:

Öntődei nyersvas	60%
Öv. 20-as visszatérő hulladék	20%
Gépöntvénytöradék	20%

Az öntöttvasat 700 mm átmérőjű hidegszeles kupolókemencében olvasztottuk, az olvasztási üzem 9—10. órájában.

A fűtöket az elfolyás elkerülésére homokba ágyazva öntöttük le. A fűtöntés biztonságát mutatja, hogy a gyártott 480 öntvényből összesen csak két selejtes fordult elő.

A vizsgálat alapvetően a keménységmérésre épült. Az öntvény jellemző falvastagságai és a mérési helyek a 2. ábrán láthatók. Az öntvények jelöléseit a 3. ábra mutatja.

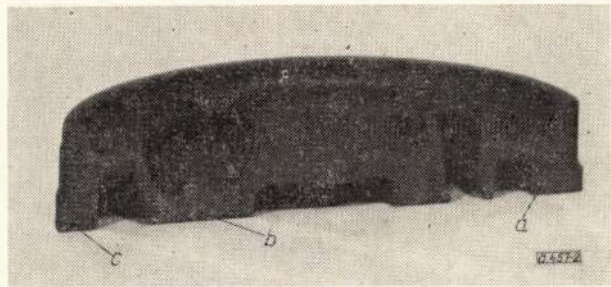
Üstönként a folyékony vasból nedves homokformába 30 mm átmérőjű rudakat öntöttünk. Az ezeken mért keménységet, valamint a vegyi összetételt, a telítési számot és az öntési hőmérsékletet az 1. táblázat tartalmazza.

Látható, hogy az öntés folyamán a foszfortartalom viszonylag egyenletesen csökkent és a kén-tartalom növekedett. Ez a kísérleti öntést megelőző féktuskógyártás utóhatásának, illetve a folyékony vas hőmérsékletének emeléséhez megnövelt adagokszhányadnak tudható be.

Az öntvények rétegenkénti és átlagos keménysége a 2. táblázatban található. A legnagyobb a fűt alsó (1. sz.) véglapjában levő öntvények keménysége, mivel itt érvényesül a véglap hűtőhatása. Az alsó és felső véglapok között a keménység viszony-



1. ábra. Leöntött fűt az ürítés után



2. ábra. A vizsgált öntvény jellemző falvastagságai és a keménységmérés helyei

lag egyenletes, az ingadozások a mérés hibatárán belül vannak. Ismét nagyobb a legfelső (10. sz.) formalap öntvényeinek keménysége, de a változás mértéke kisebb, mint az alsó véglapnál, mert az öntvények mérési helyei itt a meleg öntvényeket tartalmazó alsó rétegek felé néznek.

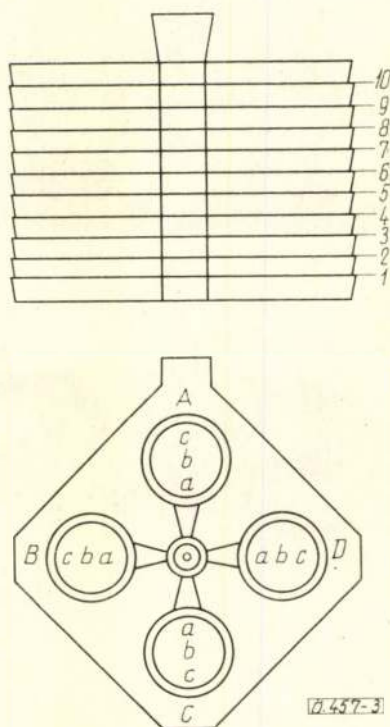
1. táblázat

A vegyi összetétel és a keménység

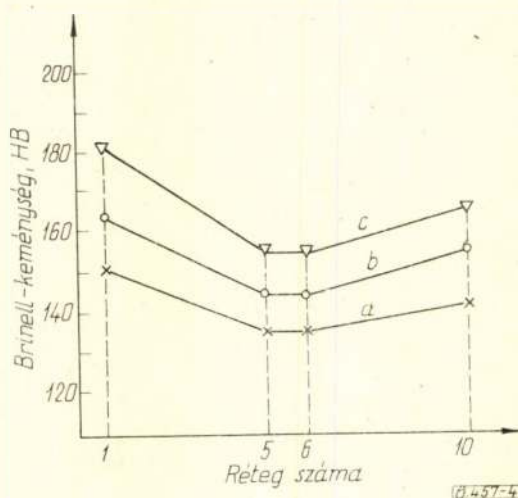
Csapolás száma	1			2			3			4		
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Fűt száma												
Öntési hőmérs. °C	1310	1270	1350	1310	1270	1350	1310	1270	1350	1310	1270	
C %	3,52			3,42			3,60			3,57		
Si %	1,94			1,72			1,71			1,77		
Mn %	0,59			0,54			0,55			0,53		
P %	0,224			0,161			0,155			0,137		
S %	0,068			0,069			0,072			0,078		
S _c	0,99			0,94			0,99			0,97		
Keménység HB ₃₀	175			174			166			168		

Az öntvények Brinell-keménységének változása rétegenként

Réteg száma	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	162	173	164	174	165	165	167	157	164	165	170	
2	154	153	157	157	157	152	148	157	154	161	156	
3	149	154	150	160	154	147	149	143	155	148	145	
4	150	147	152	153	153	143	146	145	152	146	142	
5	143	145	153	146	154	140	148	145	146	143	150	
6	141	140	149	153	149	134	151	148	145	145	147	
7	147	141	153	149	156	141	143	145	152	145	142	
8	147	144	156	147	149	142	145	148	146	148	165	
9	145	149	150	155	150	141	147	153	142	149	149	
10	159	148	155	155	162	156	146	155	158	155	155	
Átlag	150	149	155	155	155	146	149	150	151	151	152	
Átlag	150			155			148			151		
HB ₃₀	175			175			166			168		



3. ábra. A fűrt rétegeinek, az öntvényeknek és a keménységmérés helyeinek jelölése



4. ábra. A keménység változása rétegenként az egyes mérési helyeken

A nedves formába öntött próbarudakon mért keménységek jelentősen nagyobbak, mint a fűrtök átlagos keménysége.

A héjforma középpontjától, tehát a beömlőrendszerből az öntvény középvonalában a forma széle felé haladva (1. a 3. ábrát), nő a keménység (4. ábra)

Az *a* mérési helyen igen kicsi a keménység. Itt ugyanis érvényesül a beömlőrendszer lehűlést csökkentő hatása. A kis keménységet a viszonylag nagy (15 mm körüli) falvastagság is indokolja.

A *b* mérési helyen a keménység nagyobb. Az öntvény falvastagsága ezen a helyen 7 mm, tehát a fele az előbbieknél. Ennek ellenére a keménységnövekedés csekély, mert ezt az öntvényrészt minden oldalról meleg öntvények és öntvényrészek veszik körül.

A *c* mérési helyen a falvastagság 9 mm, itt a legnagyobb a keménység. Ezt az magyarázza, hogy a dermedő öntvényrészt itt csak három oldalról veszik körül öntvények, egy irányból érvényesül a formafal hűtőhatása.

A fűrtben öntött daraboknál jelentősen lecsökken a hűlési sebesség, alapvetően más hűlési viszonyok uralkodnak, mint a homokformában.

Az öntöttvas tulajdonságai nagymértékben függenek az öntvény falvastagságától. Az összefüggést exponenciális függvénnyel lehet kifejezni:

$$\frac{HB_1}{HB_2} = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^{-c}$$

ahol D_1 és D_2 a megfelelő állandók.

A fűrtöntésnél fellépő hűlési viszonyok jelentősen csökkentik a *c* falvastagság-tényező értékét. Ezzel az irodalom vajmi keveset foglalkozik.

Az *a*, *b* és *c* mérési helyeken szövetvizsgálatot is végeztünk.

Az *a* helyen jellemző az *A* típusú grafit, az alapszövetben 80% ferrit és 20% perlit található.

A *b* helyen *C* típusú grafitot találtunk az 50% ferritet és 50% perlitet egyenletes elosztásban tartalmazó alapszövetben, és dendritvázak is felismerhetők voltak.

A *c* helyen 70% finom eloszlású perlit és 30% ferrit volt.

Mindhárom helyen rendkívül vékony, tisztán ferrites réteget találtunk, nagyon finom eloszlású grafittal.

Összefoglalás

A vizsgálatok eddigi tapasztalatai is lehetőséget adnak olyan következtetések levonására, miszerint a fűrtben öntött öntvények keménysége kevésbé érzékeny az öntöttvas összetételére, mint a homoköntésűeké. Mindenképpen szükséges azonban az összetétel hatásával kapcsolatos további vizsgálatok folytatása, mert a jelen vizsgálat nem ad lehetőséget mélyebb következtetések levonására.

A fűrtben történő öntés utáni lassú hűlés egy lágyítási (hőkezelési) folyamathoz hasonló. Az öntés utáni 3. és 4. órában ugyanis az öntvények hőmérséklete még mindig meghaladta a 800°C-ot. Erről a hőmérsékletről még 12 óra múlva is csak 120°C körüli hőmérsékletre hűlt le a fűrt. Ez a folyamat rendkívül kedvező hatású az öntvény keménységére, ezzel a megmunkálhatóságra.

Az irodalmi adatokkal egyezően megállapítottuk, hogy a mechanikai tulajdonságokra az öntési hő-

mérséklet nincs különösebb befolyással. Megjegyzendő azonban, hogy a hőmérséklet-különbségek kicsik voltak, ezért a tapasztalatok megbízhatósága kétséges.

Törekedni kell továbbá a tömör szövetszerkezetre, ennek elérésében döntő szerepe van a grafit mennyiségének, alakjának és elhelyezkedési formájának.

Természetesen a fűrtöntésnél is kamatoznak a héjformázással járó előnyök, így a nagy méretpontosság, a megmunkálási ráhagyások csökkenéséből adódó élő- és holtmunka-megtakarítás, a nagy termelékenység. Csökken az 1 kg öntvényre jutó fajlagos héjhomok-felhasználás, és ezzel ellensúlyozni tudjuk a gyantás homok magas árával együtt járó kiadásokat.

A vizsgálatokat nem tekintjük lezártak. További kísérletek szükségesek ahhoz, hogy megismerhetővé váljanak a fűrtöntés törvényszerűségei.

Az MTESZ az energiatakarékosságért

Felhívás a magyar műszaki és agrár értelmiséghez

Az MSZMP KB a XII. kongresszusra kiadott irányelveiben megállapította: „Népgazdaságunk jövő fejlődését döntően megszabja a nyersanyag- és energiahelyzet. A nagy ráfordításokat igénylő hazai termelésből s az egyre drágább importból nehezebb feltételek között kell biztosítani az ország kiegyensúlyozott energia- és nyersanyagellátását. A nyersanyag- és energiatakarékossági programok következtetésen valósuljanak meg.”

E cél és feladat, valamint a Minisztertanács energiagazdálkodással kapcsolatos határozata végrehajtásának elősegítése, az energiatakarékosság, tágabb értelemben a mind gazdaságosabb energiafelhasználás érdekében a MTESZ felhívja a szövetségbe tömörült egyesületek vezetőségét, az egyesületek szakembereit és az ország műszaki, valamint agrár értelmiségét, hogy dolgozzanak ki energiamegtakarítást eredményező feladatokat.

Az MTESZ olyan javaslatokat kér és vár,

- amelyek javítják az energiafelhasználás határfokát és energiamegtakarítást eredményeznek;
- amelyek bármely energiahordozó-fajtára vonatkozóan csökkentik a fajlagos energiafelhasználást akár a technológia változtatása, korszerűsítése, akár egyéb — ellenőrzési, szervezési, karbantartási vagy beruházási — intézkedések révén;
- amelyek minden, közműhálózat útján továbbított energiahordozóra (villamos energia, gázenergia, távvezetékben vételezett hőenergia stb.) vonatkozóan csökkentik az egyidejű, főként csúcsidei teljesítményt;
- amelyek közvetve csökkentik az energiafelhasználást, vagyis nagy energiatakarékosságú anyagmegtakarítást, fajlagos anyagfelhasználás-csökkenést eredményeznek;
- amelyek a vállalati, szövetkezeti programok felülvizsgálatára, módosítására, illetve kiegészítésére vonatkoznak.

A javaslatok kidolgozásánál célszerű az alábbi csoportosítást figyelembe venni:

1. Olyan energiatakarékossági lehetőségek felmérése és erre vonatkozó javaslatok, illetve intézkedések kidolgozása, amelyek beruházási költség nélkül, szervezési és egyéb intézkedésekkel megvalósíthatók.

2. Beruházási eszközök igénybevitelével megvalósítható javaslatok kidolgozása.

3. Olyan energiamegtakarítást eredményező javaslatok kidolgozása, amelyek megvalósításához kutatás-fejlesztés vagy licencia megvásárlása szükséges.

A javaslatokat a téma koordinálásával megbízott Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület titkárságára (Budapest, Kossuth Lajos tér 6—8. Postai cím: Budapest, Pf. 451. 1372) kell beküldeni.

A javaslatok ne csak ötleteket adjanak, hanem konkrét megoldást. A javaslatoknak ezért tartalmazniuk kell a részletes műszaki megoldás leírását és gazdaságossági számításokat is.

A beérkezett javaslatokat az erre a feladatra felkért bizottság értékeli és továbbítja az érdekelt vállalatoknak, intézményeknek bevezetés, illetve a hatóságoknak intézkedés céljából.

Az MTESZ a javaslatoknak az illetékesekhez való továbbítása után a bevezetés tapasztalatairól, illetve annak eredményéről tájékoztatást kér. Ezekről az eredményekről az MTESZ a sajtóban széles körű ismertetést ad.

Az MTESZ a legötletesebb, legkiválóbb, legtöbb megtakarítást eredményező javaslatokat erkölcsi és anyagi elismerésben kívánja részesíteni.

I. díj	50 000 Ft.
II. díj	30 000 Ft.
III. díj	20 000 Ft.

A bizottság II. és III. díjjal több pályázatot is elismerhet.

A zsűri a pályázatokat évente két alkalommal értékeli.

Az MTESZ ezt a felhívást nem tekinti kampányjellegűnek. Ezért kéri, hogy a jelentkezők javaslataikat évente április 15-ig és október 15-ig küldjék be.

Az MTESZ kéri, hogy a magyar műszaki és agrár-értelmiség az MSZMP XII. kongresszusának az energiatakarékossággal kapcsolatos határozatai érvényesítését javaslataival segítse elő.

A Műszaki és Természettudományi
Egyesületek Szövetségének
országos elnöksége



A CIATF munkabizottságainak jelentései

Temperöntvények forgácsolása Esztergálás

A 7.2 „Temperöntvény” munkabizottság 3. jelentése

1. Forgácsolási feltételek

A szerszám éltartamát a forgácsolás során fellépő kopása határozza meg.

A keményfémme* történő forgácsoláskor

- a hátkopás és
- a kráterkopás

adja a szerszám éltartam-kritériumát.

A kopás mértékét meghatározó értékek (1—2. ábra):

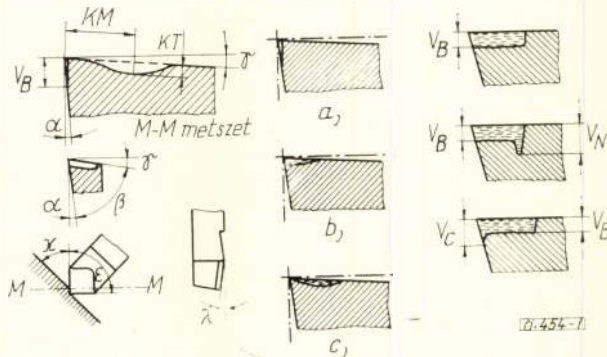
- a hátkopás szélessége, V_B ,
- a szélkopás mélysége, V_N ,
- a kráterkopás viszonya $K = K_T/K_M$

2. Forgácsolási irányértékek

Az 1. táblázatban bemutatott irányértékek $K=0,3$ viszonyra vonatkoznak. A ma szívesen alkalmazott negatív forgácsolási szögek esetében ez az érték 0,45-ig növelhető anélkül, hogy a szerszám a kitérésnek fokozottabban ki lenne téve. Ennek következtében a forgácsolósebesség azonos élettartam mellett megnövelhető. A közölt adatok a hagyományos keményfémfajtákra vonatkoznak.

A temperöntvény öntési kérgének forgácsolásakor a forgácsolósebességet 10 %-kal csökkenteni kell.

A temperöntvények forgácsolhatósága a Brinell-keménységtől függ (3. ábra). Az irányértékek összeállításakor a szóban forgó temperöntvényfajta megengedett maximális keménységét vették alapul. Ennek megfelelően a táblázatban megadott adatok érvényüket veszítik, ha az öntvény szállítmány keménységvizsgálaton ment keresztül. A temperöntvény olyan anyag, amely szűk keménységtűréssel gyártható. A 4. és 5. ábrán bemutatott nomogramok lehetővé teszik a keménység ismeretében a forgácsolósebesség pontos meghatározását. Amennyiben a szerszám-éltartam-geometria és a forgácsolási feltételek a feltüntetettől eltérnek, korrekciókat kell végezni.



1. ábra. A kopás típusai és mérőszámai

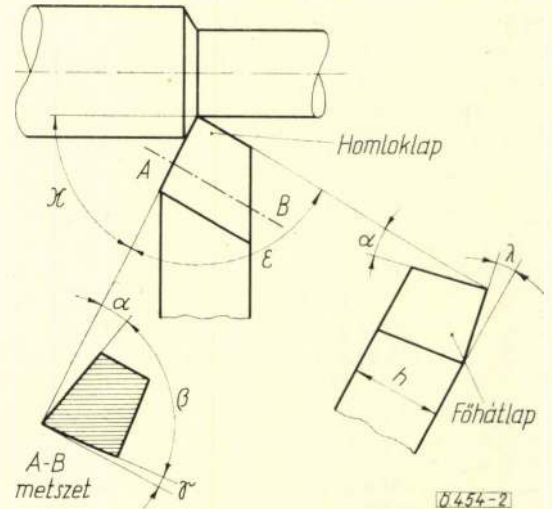
a — hátkopás, b — homloklap kopása, c — kráterkopás a homloklapon

* Gyorsacél szerszámmal történő forgácsoláskor a szerszám leégése szabja meg az éltartamot

3. Magyarázatok

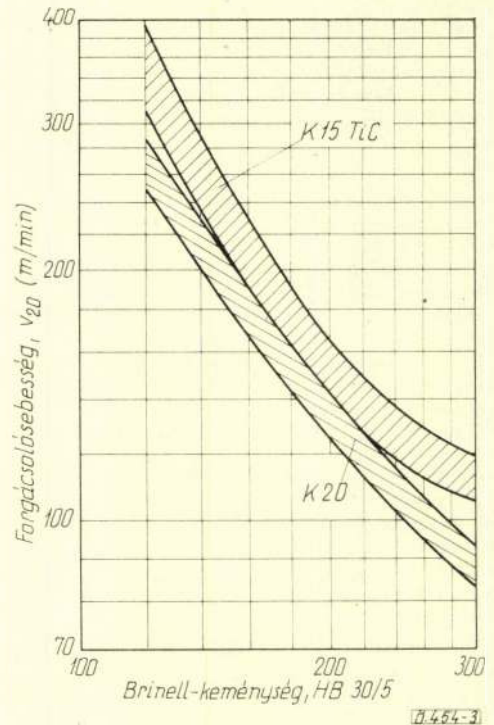
3.1 A temperöntvény anyagminőségei

— A fehér temperöntvény karbontartalma a dekarbonizáló hőkezelés következtében az öntvény magjától a pereme felé csökken, és ennek következtében a különböző zónákban eltérő szövétű.



2. ábra. A forgácsolószerszám szögei

α — hátszög, β — ékszög, γ — homlokszög, ϵ — csússzög, λ — szer-számelhelyezési szög, λ — terelőszög



3. ábra. Forgácsolósebesség az esztergálás során a Brinell-keménység függvényében

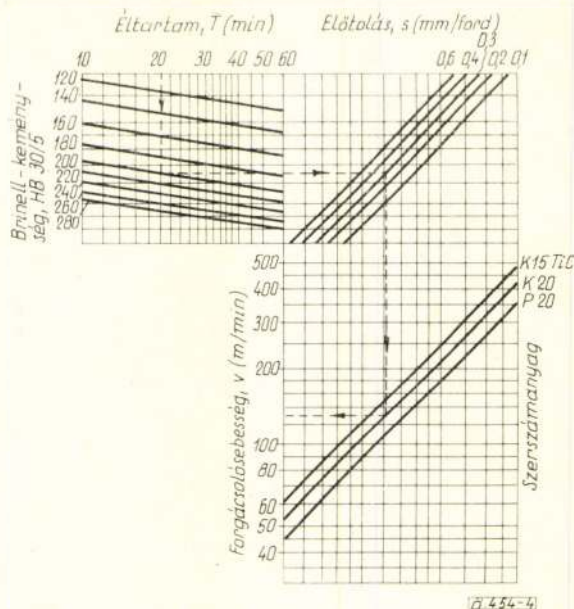
Forgácsolási irányértékek fekete, perlités és fehér temperöntvényekhez

Tempervas jele ¹ ISO-DIS 5922	keménység HB 30;5	Szerszám- anyag ²	Szerszám-szögek, fok				Előtölés, ϵ (mm)	Forgácsolósebesség, ³ m/min		
			α	β	γ	κ		folyamatos forgácsolás v_{20}	v_{60}	szakaszos forg. v_{20}
B 35-10	150-ig	S 10-4-3-10 HM M 15/K 20	6	15	0	60	0,25	—	80-90	—
							0,1	245-300	230-275	190-230
		HM P 20	5-6	6-6	4-0	60-90	0,3	190-230	170-205	145-175
							0,6	150-185	135-165	110-138
							0,1	210-255	195-235	160-195
							0,3	160-195	145-175	125-150
							0,6	130-160	115-140	95-115
							0,1	—	—	—
							0,3	230-270	200-235	175-205
							0,6	180-215	165-185	135-160
HM K 15 TiC Kerámia	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	400-500	—	—		
					—	—	—			
P 45-06	150-200	S 10-4-3-10 HM M 15/K 20	6	15	0	60	0,25	—	45-50	—
							0,1	170-245	150-215	130-190
		HM P 20	5-6	-6-6	-4-0	60-90	0,3	130-190	110-160	100-145
							0,6	105-150	85-125	75-110
							0,1	145-210	130-185	110-160
							0,3	110-160	95-135	85-125
							0,6	90-130	75-105	65-95
							0,1	—	—	—
							0,3	150-230	130-200	115-175
							0,6	120-180	105-160	90-135
HM K 15 TiC Kerámia	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	400-500	—	—		
					—	—	—			
P 55-04	180-230	S 10-4-3-10 HM M 15/K 20	6	15	0	60	0,25	—	40-45	—
							0,1	140-195	120-170	110-150
		HM P 20	5-6	-6-6	-4-0	60-90	0,3	110-150	90-125	85-115
							0,6	90-120	70-100	65-90
							0,1	120-165	100-145	95-130
							0,3	95-130	75-105	75-100
							0,6	75-100	60-85	55-75
							0,1	—	—	—
							0,3	130-170	115-150	100-130
							0,6	105-140	90-120	75-100
HM K 15 TiC Kerámia	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	400-500	—	—		
					—	—	—			
P 65-02	210-260	S 10-4-3-10 HM M 15/K 20	6	15	0	60	0,25	—	20-25	—
							0,1	130-170	115-150	100-130
		HM P 20	5-6	-6-6	-4-0	60-90	0,3	100-130	85-110	75-100
							0,6	80-105	70-90	60-75
							0,1	110-145	100-130	85-110
							0,3	85-110	75-95	65-85
							0,6	70-90	60-75	50-65
							0,1	—	—	—
							0,3	120-150	105-130	90-115
							0,6	100-125	85-105	70-90
HM K 15 TiC Kerámia	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	450-550	—	—		
					—	—	—			
P 70-02	240-290	S 10-4-3-10 HM M 15/K 20	6	15	0	60	0,25	—	15-20	—
							0,1	115-145	100-120	90-110
		HM P 20	5-6	-6-6	-4-0	60-90	0,3	90-110	75-90	70-85
							0,6	70-90	60-70	55-65
							0,1	100-125	85-100	75-95
							0,3	75-95	65-85	60-75
							0,6	60-75	50-60	45-55
							0,1	—	—	—
							0,3	110-130	95-115	85-100
							0,6	85-100	75-90	65-75
Kerámia	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	450-550	—	—		
					—	—	—			
W 40-05	220-ig	S 12-1-4-5 HM M 15/K 20	8	10	-4	45-90	0,3	—	30-40	—
							0,1	75-85	55-60	55-65
		HM P 20	5-6	-6-6	-4-0	60-90	0,3	55-60	40-45	40-50
							0,6	40-45	30-35	30-35
							0,1	75-85	45-50	55-65
							0,3	55-60	30-35	40-50
							0,6	40-45	—	30-35
							0,1	—	—	—
							0,3	110-130	95-115	85-100
							0,6	85-100	75-90	65-75
Kerámia	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	450-550	—	—		
					—	—	—			
W 45-07 és W 38-12	220-ig	S 12-1-4-5 HM M 15/K 20	8	10	-4	45-90	0,3	—	35-50	—
							0,1	130-150	105-120	100-110
		HM P 20	5-6	-6-6	-4-0	60-90	0,3	85-100	70-80	65-75
							0,6	65-70	50-55	50-55
							0,1	110-125	90-100	85-95
							0,3	75-85	60-65	55-65
							0,6	55-60	45-50	40-45
							0,1	210-240	170-190	160-180
							0,3	140-160	110-125	105-120
							0,6	100-115	80-90	75-85
HM K 15 TiC	6	-6	-4	60-90	0,2-0,4	450-550	—	—		
					—	—	—			

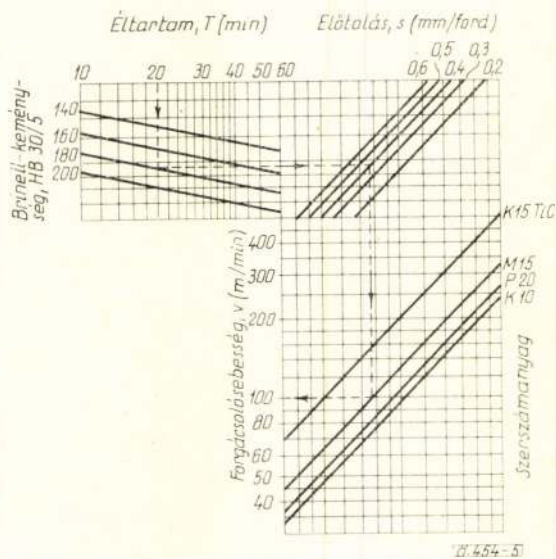
¹B = fekete temperöntvény, P = perlités temperöntvény, W = fehér temperöntvény. Az első szám a szakitószilárdság (10^{-1} N/mm²), a második a nyúlás (%).

²S = gyorsacél a Stahleisen-Werkstoffblatt 320-69 szerint; HM = keménység a DIN 4990 szerint.

³Éltartam-kritérium gyorsacélra: a szerszám leégését okozó forgácsolósebesség 80-90 %-a; keménység: K = 0,3; kerámia: $V_B = 0,3$ mm.



4. ábra. Nomogram a forgácsolósebesség meghatározásához fekete temperőntvény keménységgel való esztergálásakor Magrész folyamatos esztergálása hűtő-kenő folyadék nélkül. $\alpha = 90^\circ$, $K = 0,3$



5. ábra. Nomogram a forgácsolósebesség meghatározásához W 45—07 és W 38—12 minőségű fehér temperőntvény keménységgel való esztergálásakor Magrész folyamatos esztergálása hűtő-kenő folyadék nélkül. $\alpha = 90^\circ$, $K = 0,3$

- A fekete temperőntvény gyakorlatilag a falvastagságtól függetlenül ferrites szövét, amelyben temperzőszencsomók helyezkednek el.
- A perlités temperőntvény alapszövetében a kötött karbon mennyisége változó lehet. A szilárdság a kötött karbon tartalom növelésével növekszik.
- A különleges, hegeszhető temperőntvény a fehér temperőntvényhez szemben erőteljesebben dekarbonizált. A szilícium-, mangán- és kén tartalom a kíváló hegesztési tulajdonságok elérésére beállítható.

3.2 Anyagjellemzők

A forgácsolhatóságot az alapszövet alkotói, a temperőntvény és a szulfidok mennyisége határozza meg. A temperőntvény kétféle hatást fejt ki: egyrészt belső kenőanyag, másrészt elősegíti a forgács törését. A szulfidok is darabos forgácsot idéznek elő. A perlit mennyisége és meg-

jelenési formája (lemezes vagy szemcsés) meghatározza az öntvény keménységét és szilárdságát, és a forgácsolhatóságra is hatást gyakorol. Az anyagminőségek szövettanilag is hatással vannak a forgácsolhatóságra. A fekete és a perlités temperőntvényénél a felületi zóna hatását nem szabad figyelmen kívül hagyni. A fehér temperőntvény karbon tartalma a dekarbonizáló hőkezelés következtében a magtól a felszín felé csökken, ami eltérő szövetet eredményez. Ezek az eltérések csökkennek az anyag keménységének és szilárdságának növekedésével.

3.3 Befolyásoló tényezők

A forgácsolásnál a különböző befolyásoló tényezőket figyelembe kell venni. Ezek közül a lényegesebbek:

- a megmunkálandó anyag szövete és tulajdonságai,
- a forgácsolószerszám típusa és állapota,
- a megmunkáló gép,
- a forgácsolósebesség, a fogásmélység és az előtolás,
- a hűtő-kenő közeg.

3.4 Forgácsképződés és a forgács alakja

Normál munkafeltételek mellett a temperőntvények forgácsolásakor rövid forgácsokat kapunk. A temperőntvény és a szulfidok elősegítik a forgácsok törését. Nagyobb forgácsvastagság és szilárdság esetén előfordulnak hosszabb forgácsok.

3.5 A megmunkált felület minősége

Az elérhető felületi minőséget a szabadabbá váló temperőntvény határozza meg. A fémes alapanyag képlékeny alakíthatósága, és ezzel összefüggésben a rövid forgácsok képződése a felületi minőségre kedvezően hat.

Az önkötő formázókeverékek jelenlegi helyzete és fejlesztési irányai

Az I.3 „Önkötő formázókeverékek” munkabizottság I. jelentése

Az utóbbi években az önkötő formázókeverékek erőteljesen terjedtek az öntőiparban. A fejlett iparú országok mindegyikében megtalálható ez az eljárás, és jelentősége egyre fokozódik. Az önkötő keverékek sokoldalú és gyors fejlesztése oda vezetett, hogy ma ez az eljárás különböző nyersanyagok, berendezések felhasználásával, eltérő gépesítettség mellett alkalmazható.

Az önkötő keverékekkel történő formázás jelenlegi helyzete

Nemzetközi szinten nézve az öntőipar oly sok önkötő formázókeverékkel dolgozó eljárás ismer, hogy jelentőségünkben számukat korlátozni kellett. Csak azokra az eljárásokra térünk ki, amelyeket a leginkább alkalmaznak, illetve amelyek széles körű elterjedése a jövőben várható.

Az önkötő formázókeverékkel való formázást az ipari folyamatok kemizálása teremtette meg. Két fő csoport különböztethető meg: a szervesetlen és a szerves kötőanyagokat felhasználó eljárások.

Az első csoportba tartoznak mindenek előtt a cement- és a vízüvegkötésű keverékek. Az előbbieket kötőanyagként ma már főleg a portlandcement. Az ömleszthető, önkötő vízüveges keverékek kötőanyagként a vízüveg. Általában az üríthetőséget javító adalékokkal együtt használják. A kötést többnyire ömleszthető és speciálisan előkészített kalcium-szilikát-tartalmú ásványi katalizátorok segítik elő. Újabban a szervesetlen, ömleszthető katalizátorokat háttérbe szorítják a folyékony szerves katalizátorok, pl. az észterek. Az észterek jelentősége egyre fokozódik, mivel kedvezőbb munka- és környezeti feltételeket biztosítanak.

A második csoportba tartoznak a furfuril-alkoholt nem tartalmazó fenol- és karbamidgyanták. Ez utóbbiaknak kis furfuril-alkohol-tartalmú változatai is ismertek. Viszonylag széles körben elterjedt a karbamid-formaldehid-furfuril gyanta. Különösen szürkevas és néhány acélöntvény gyártására alkalmas. Acélöntvények magjainak gyártására kisebb mértékben használják a fenol-formaldehid-furfuril gyantát is.

A felsorolt eljárások mellett, amelyekben a kémiai kötés a döntő, egyre nagyobb a jelentőségük azoknak az önkötő eljárásoknak, amelyekben előtérbe kerülnek a *fizikai folyamatok*. Ilyennek tekinthetjük a már régóta ismert vízűveg-szén-dioxidos eljárást. Ebbe az aleoportba tartozik az az eljárás is, amelyben a furfurilgyanta-kötésű formázókeveréken előmelegített levegőt áramoltatnak át a gyors kötés elősegítésére. Jelentős előrelépést jelentett a hideg levegő hatására kötést biztosító eljárás bevezetése.

A folyékony önkötő formázókeverékeknél előnyösen alkalmazhatók ki a fizikai folyamatok. A homokkeveréket nem kell tömöríteni, mivel megfelelő mennyiségű felületaktív adalékot tartalmaz. Ezek egyrészt módosítják a kötőanyagok felületi feszültségét, másrészt lehetővé teszik a keverékek levegőztetését, ami a belső sűrűsödést csökkenti, és a formázóhomoknak folyékony állapotot kölcsönöz.

Az önkötő formázókeverékek gyors fejlődésével a gépek és berendezések fejlesztése is lépést tartott: példaként különböző formázókeverék-előkészítő, formafor-dító berendezéseket, szállítóegységeket stb. hozhatunk fel.

Az önkötő formázókeverékek jelentőségét mutatja, hogy a használt homok *regenerálása* előtérbe kerül. A regenerálás mellett szólnak a gazdasági és technológiai szempontok. A gazdasági előnyöket a formázókeverékek árának, a járulékos költségeknek (új homokbányák megnyitása, szállítás, tárolás, hányóra való juttatás) csökkenése jelenti. Néhány vezető ipari országban a regenerálóberendezéseket az alkalmazott eljárástól függően fejlesztik és vizsgálják. A regenerálás lehet száraz, nedves és termikus. A száraz regenerálás a legjelentősebb, a legnagyobb haszonnal alkalmazható. A formázókeverékben a regenerált homok mennyisége 70–80, de akár 100 % is lehet.

Példaként néhány öntőde eredményeit ismertetjük:

- az élómunka-ráfordítás max. 60 %-kal csökkent a forma- és magkésztésben;
- az öntőde teljesítőképessége megnövekedett, esetenként a 145 %-ot is meghaladta;
- az öntőde területességére vonatkoztatott teljesítmény kb. 40 %-kal nőtt;
- átlagosan 30 %-kal növekedett a tisztítási teljesítmény;
- a mintagarnitúrák kopása 3,5-szer kisebb.

Általában megfigyelhető a felhasznált sűrített levegő és gáz csökkenése, nincs szükség szárítóberendezésekre, csökken az öntvényselejt, javul az öntvények felületi minősége, csökken a mozgatás költsége. Nagy jelentőségű az a tény, hogy az öntvények mérete csökkenthető, a méretpontosság javulása pedig a megmunkálási költségek csökkentését segíti elő. Négy, önkötő formázókeverékekkel dolgozó öntődeben 21 700 t öntvény előállításakor kerekén 1350 t kokszot, kb. 2,1 millió m³ gázt és 1,2 millió kWh elektromos energiát takarítottak meg. Az önkötő formázókeverékekből történő forma- és magkésztés nem igényel szárítást: ez beruházási költségmegtakarítást tesz lehetővé.

Az önkötő keverékek felhasználása több, nem mérhető előnyt is biztosít:

- az öntődei dolgozók lényegesen kevésbé vannak igénybe véve,
- csökken a zaj- és porterhelés, a vibrációs ártalmakból származó megbetegedések száma,
- az öntőde légterét kisebb mértékben szennyezik a káros gázok,
- az egyedi és kis sorozatú gyártás is egyszerűen gépesíthető,
- az öntődei dolgozók műszaki képzése javítható,
- egyszerűsíthető a segédanyag-gazdálkodás és a munkafolyamatok kialakítása.

A fejlesztés irányai

A gyártási eljárások gyors fejlődése következtében kérdéses az előrejelzések találati biztonsága. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az erre irányuló kísérletek eleve kudarcra vannak ítélve.

A jövő forma- és magkésztési eljárásainak előre jelzésében — a fizikai-kémiai módszereken alapuló gyár-

tási eljárások figyelembevételével — a világ iparának jelenlegi helyzetéből és eddigi fejlődéséből kell kiindulni.

Az ipar fejlődését a fejlett országokban az utóbbi időben lényegében három tényező szabta meg:

- egyre csökkent a rendelkezésre álló munkaerő (különösen a nehéz fizikai munkához),
- színre lépett az energia- és alapanyagválság,
- megnőtt a környezetvédelmi előírások száma.

Az öntőiparban ezek a tényezők különösen a kis és közepes méretű öntvények gyártásában játszottak szerepet. Itt a gyártási eljárások nehezen gépesíthetők és automatizálhatók, a forma- és magkésztés körülményessé teszi az energiafogyasztás csökkentését. Ezek a körülmények közre játszanak abban, hogy az önkötő formázókeverékekkel kapcsolatos technológiák iránt fokozódik az érdeklődés. Az eddigi tapasztalatok szerint ezek az eljárások biztosították a legkomolyabb előnyöket, és ezek alkalmasak leginkább arra, hogy az öntőipar egészében minimálisra csökkentsék a nehéz fizikai munkát.

Az önkötő formázóanyagokkal való formázás az energiaválság idején növekvő jelentőségű: lehetővé teszi szárítás nélkül a forma- és magkésztést. Bizonyos mértékig a hőre kötő formázóanyagok konkurrenciát jelentenek, mivel kötési idejük rövid. Ezek az eljárások azonban nagyon energiaigényesek, és a légtérbe az egészségre káros gázokat bocsátanak. Ezért a hőre kötő formázóanyagok a hidegen kötőkkel szemben háttérbe szorulnak. Az önkötő formázóanyagok az energiamegtakarítás mellett lehetővé teszik az olcsóbb nyersanyagok felhasználását is.

A felsoroltak következtében valószínűleg a technológiai fejlesztés következő irányvonalával lehet számolni:

- olyan technológiák vezethetők be, amelyek anyag-takarékosságot hoznak magukkal,
- könnyebben beszerezhető anyagokat lehet felhasználni, amelyek elősegítik a gyártási költségek csökkentését.

Az első csoportba tartozik például az önkötő héjformázás, vagy az üreges magok előállítására folyékony önkötő keverékekből.

Gondolni kell arra is, hogy a folyékony önkötő formázókeverékek bevezetése kb. 20 %-kal csökkenti a szerszámköltségeket. Ez arra vezetethető vissza, hogy a folyékony keverékek látszólagos sűrűsége kisebb, mint az ömleszthetőké. Továbbá azt is figyelembe kell venni, hogy a jó kvarchomokok jelentősen hozzájárulnak a drága kötőanyagok és katalizátorok felhasználásának csökkentéséhez.

Fontos az anyagmegtakarítás szempontjából, hogy az önkötő formázókeverékek *regenerálásával* kapcsolatos erőfeszítéseket tovább folytassák. Jelenleg három regeneráló eljárást ismerünk: szárazat, nedveset és termikusot. Feltételezhető, hogy az energiatakarékosságra való törekvés jegyében a hangsúly a száraz eljárásra kerül. A nedves regenerálás után szárítás szükséges, a termikus eljárás pedig önmagában is nagy energiaigényű.

A száraz regenerálás fejlődése előreláthatólag a következő irányvonalakat fogja követni:

- javul a regenerált homok minősége a koptatási folyamat során,
- törekedni fognak a regenerálóberendezések méretének és energiaigényének csökkentésére.

Az említett tényezők mellett néhány továbbira is utalni kell: ezek a *környezetvédelem* és a *munkahigiénia*. Minimális költségekkel kell megteremteni a munkahelyeken a környezetvédelmi szempontból megfelelő körülményeket. Olyan eljárásokat kell bevezetni, amelyek az emberre a legkevésbé károsak.

Az ENSZ 1977-ben Genfben megtartott, gazdasági és szociális ügyekkel foglalkozó tanácskozásán ezeket a kérdéseket is tárgyalták. A szemináriumon 26 ország és 8 nemzetközi szervezet képviselői vettek részt. A határozatokba belefoglalták a környezetet nem károsító formázó eljárások kidolgozásának szükségességét. Különösen az olyan formázó eljárások fejlesztését hangsúlyozták, amelyek feleslegessé teszik a hevítést és szárítást, és kiküszöbölik a formázókeverékek tömörítését.

Megállapították, hogy az önkötő formázóanyagokat használó eljárások mind a fejlett, mind a fejlődő iparú országok számára fontosak. A nehéz és közepes öntvények formázására szervesen kötőanyagokat, többek között vízüveget alkalmaznak. A küldöttek véleménye szerint a szerves kötőanyagokat felhasználó eljárások bevezetését minimálisra kell csökkenteni, és csupán akkor kell engedélyezni, ha az összes környezetvédelmi előírást megfelelően kielégítik: ez igen költséges dolog.

Az ENSZ-szemináriumon utaltak a további mag- és formakészítési eljárások kutatására is. Feltételezhető, hogy az eljárások további kemizálását a fizikai folyamatok előtérbe helyezésével mérsékelni fogják. Ilyen eljárások a vákuumformázás, a fagyasztó formázás (igloform-, effset-eljárás).

A forma- és magkészítési eljárások fejlődésének várható irányával kapcsolatban érdekes következtetések vonhatók le az 1959—1974 évekre vonatkozó szabaldalmi bejelentések statisztikai értékeléséből. A forma- és magkészítő eljárások közül azok fejlődnek leggyorsabban, amelyeknél a formázókeverék kötése közvetlenül a szerszámban történik meg. A termikus eljárások ideje lejárt. A jövőt illetően a legjobb kilátásokkal a hidegen kötő mag- és formázókeverékek kecsegtetnek. A vizsgált időszakban e területen növekedett leggyorsabban a bejelentett szabadalmak száma.

Összefoglalás

A CIAFF 1.3 munkabizottságának eddigi eredményei, a szakirodalom elemzése alapján az önkötő keverékek területén a fejlődés a következőképpen foglalható össze:

1. Azoknak az önkötő eljárásoknak vannak a legnagyobb potenciális előnyei, amelyekhez hevítésre nincs szükség, és nem igényelnek tömörítést.
2. Csak anyag- és energiatakarékos, valamint környezetvédelmi szempontból kedvezőbb eljárásokat szabad bevezetni.
3. Az önkötő formázókeverékek közül főleg a szervesen kötőanyagúakat (mindenekelőtt a vízüveget) kell alkalmazni.
4. A további fejlesztések során gondot kell fordítani a keverés intenzifikálására, a berendezések kialakítására.
5. Az új eljárások fejlesztésekor a fizikai folyamatok kihasználására kell törekedni.
6. Az ismert regeneráló eljárások közül a száraz eljárásokat kell alkalmazni.

B. K.

Műszaki és gazdasági hírek

Nyomásos öntőszerszámok villamos fűtése

A nyomásos öntőszerszámok folyékony közegekkel való temperálásához képest a villamos helyi fűtésnek számos előnye van. Villamos fűtőelemek előnyösen használhatók ólom- és cinkötvözetek nyomásos öntésekor a fűvókák melegítésére is. Főleg rúd alakú fűtőelemeket használnak, ezek a szerszámba készített furatokba könnyen beépíthetők. A korszerű, nagy teljesítményű fűtőrudak felületi teljesítménye eléri a 40 W/cm²-t, így igen kis helyen nagy hőenergia vihető a formába. A fűtőelemek átmérője 6,5 és 20 mm, teljesítménye 125 és 2500 W között változik. A hőmérséklet szabályozására egy- vagy többkörös elektronikus berendezéseket használnak. A beépítéshez csatlakozó hűvelyeket és kábeleket is szállítanak. A felfogólap és a szerszám közé helyezett szigetelőlapokkal jelentős mennyiségű energia takarítható meg.

Giesserei 1980. 4. sz.

Önolvasztó kisnyomásos öntőgép

Az új konstrukciójú kisnyomásos öntőgép egy hengeres kemencetestből áll, amely a vízszinteshez képest meghatározott szögben áll, és tengelye körül forgatható.

A villamos fűtésű kemence két, hőtechnikailag független részre tagozódik: az olvasztótérre és a hőtartó részre. A kemencetest középvezetékben egy cső alakú tégely van, amelynek alsó zárt végéhez csatlakozik a felszállócső. Az olvasztás hőmérséklete elektronikus berendezéssel 1300 °C-ig szabályozható. A szilitrudas fűtés gyors olvasztást tesz lehetővé. Az olvasztótérben megolvadt ötvözet örvénylésmentesen a hőtartó részbe folyik, miközben az oxidhártya visszamarad az olvasztótérben. A tégely ferde helyzete révén az ötvözet túlhevítése nem fordulhat elő. Amikor a hőtartó részben 40 kg folyékony fém összegyűlik, a berendezés öntésre kész. A tégelybe sűrített levegőt vezetnek, amely a fémet a felszállócsővön át a formába nyomja. A formatöltés gyors, mivel a fém felett kicsi a szabad tér. Bizonyos öntésszám után egy jelzés figyelmezteti az öntőt, hogy betétanyagot (tömböt vagy hulladékot) kell az olvasztótérbe adagolni. Ez egy ajtón keresztül lehetséges. Ötvözetváltáskor, műszak végén vagy áramkimaradás esetén a tégely tartalmát buktatással a felszállócsővön át lehet kiüríteni.

Ind.-Anz. 1980. 30. sz.

K. L.

Szerkesztőség: Budapest V., Anker-köz 1.
I. em. 101.
Telefon: 427-386.

Postacímünk: ÖNTÖDE szerkesztősége
Budapest
Postafiók 240
1368

Folyóiratszemle

Szórható, önkötő vízüveges formázókeverékek nagy sorozatú öntvényekhez

A vízüveges formázókeverékek fejlesztése terén alapvető feladat — a szükséges szilárdság biztosítása mellett — a vízüvegtartalom csökkentése. E célból 4⁰/₀ vízüvegtartalmú, különféle mennyiségben kvarc-, cirkonhomokot és falisztet, valamint ferrokrómsalakat tartalmazó keverékekkel végezték vizsgálatokat.

A ferrokrómsalagos keverékek 24 h múlva mért szilárdsága lényegesen nagyobb volt, mint a többi keveréké, aminek az a magyarázata, hogy a vízüveg egy része az átfűvátáskor nem reagál a CO₂-dal, a salakkal pedig olyan vegyületet alkot, mely fokozza a szilárdságot. A vízüveges keverékek szilárdsága a CO₂-os kezelés időtartamának függvényében maximumos görbe szerint változik. A ferrokrómsalakat és 4⁰/₀ vízüveget tartalmazó keverék maximális szilárdsága 30—40 másodperces kezeléssel érhető el. A keverék feldolgozhatósági ideje a ferrokrómsalag mennyiségének növelésével csökken.

A ferrokrómsalakat tartalmazó formázókeverék üritéhetősége az 1000 °C körüli hőmérsékleten jó. Az üritési munka egy nagyságrenddel kisebb, mint a szokásos, 6⁰/₀ vízüveget tartalmazó keveréké, és még a könnyen ürithető, folyékony, önkötő vízüveges keverékek üritési munkájának is csak mintegy 40—50⁰/₀-át teszi ki. A formák a hagyományos vibrációs üritőrácsokon üritethetők.

A vizsgálatok során meghatározták a formázókeverék optimális összetételét. A legkedvezőbb tulajdonságú a 3,5—4⁰/₀ vízüveget és 3—4⁰/₀ ferrokrómsalakat tartalmazó keverék 25—30 másodperces CO₂-átfűvátással mellett.

A keverék vibrációs tömöríthetőségét 100×340×500 mm méretű formázószekrényben vizsgálták. Az amplitúdót 0,01 és 1,10 mm, a frekvenciát 12 és 93 Hz között változtatták, ami 0,05 és 38,5 g közötti gyorsulást jelentett. A formázószekrény elülső oldalát plexiből készítették, ami lehetővé tette a homokszemcsék viselkedésének a megfigyelését.

A DSz—RASz jelű, felületaktív adalékot tartalmazó keverék már kisebb intenzitású vibráció (6—11 g gyorsulás) hatására is elérte a maximális térfogat-tömeget. Ez összefüggésben van azzal, hogy a benne levő folyékony fázis viszkozitása csak 14 mPa·s, szemben a felületaktív anyagot nem tartalmazó keverék folyékony fázisának 45 mPa·s viszkozitásával.

A vibráció intenzitásának növelésével általában fokozódik a tömörség egyenlőtlensége. Megállapították, hogy ha a formázószekrényt rögzítik a vibrációs asztalon, akkor a minta és a szekrény közelében a térfogattömeg 1,60—1,65 g/cm³, az azonban nem rögzítik, akkor a felső homokrétet rezgési amplitúdója 0,33—0,50 mm helyett csak 0,1 mm, és a keverék térfogattömege csak legfeljebb 1,35 g/cm³-t ért el.

Ha a tömörítendő formázókeverék rétegvastagsága 100 mm-ről 20 mm-re csökken, a vibrációs tömörödés mértéke és egyenletessége nem változik meg lényegesen, ami annak a következménye, hogy a szórható, vízüveges keverék sűrűsége a formázószekrény falán kisebb, mint a belső sűrűsége. A vízüveges keverékek vibrációja során a minta és a formázószekrény felületével közvetlenül érintkező rétegekben a vízüvegtartalom 15—20⁰/₀-kal megnő az átlagos koncentrációhoz viszonyítva.

A kidolgozott új eljárás alkalmazásakor a mintát és a formázószekrényt mereven rögzítik a vibrátorasztalon. A folyamatos keverő a formázókeveréket közvetlenül a szekrénybe szórja. A szekrény feltöltése után a vibrátort 15—20 másodpercre bekapcsolják, majd a felületet elegyengetik és eltávolítják a homokfelesleget. A keveréket ezután a mintában kialakított furatokon át CO₂-gázzal kezelik. A megkötött formát leemelik a mintáról. A keverék nagy szilárdsága lehetővé teszi vékony (70—100 mm) falú formák készítését.

Az új technológiát 200 kg-os acélöntvények és 500 kg-os öntöttvas tübbingek gyártására alkalmazták. Az

öntvények minősége megfelelő volt. Az új technológiával a munka termelékenysége 30—35⁰/₀-kal fokozható, a felhasznált formázókeverék mennyisége 30—35⁰/₀-kal csökkenthető, feleslegessé válik a keveréknek a vibráció utáni járulékos tömörítése, fokozódik az öntvények méretpontossága és csökken a selejt.

Romaskin, V. N. és társai: Lit. Proizv. 1979. 2. sz. 14—16. old.

Vasöntvények nyomásállósága

Az öntvények nyomásállósága a folyadékok és gázok átszűrőmehetőségével szembeni ellenállóképességét jelenti. Elterjedt az a vélemény, hogy a nyomás fokozásával a folyadék behatol az öntvény pórusaiba, és a felépő feszültségek szétroncsolják a pórusokat egymástól elválasztó vékony falakat. Ennek következtében újabb csatornák képződnek, a folyadék pedig ezeken keresztül tovább hatol az anyagba.

A ferrit és a grafit szilárdságát alapul véve, számítással meghatározhatók azok a feltételek, amelyek mellett az ilyen roncsolás végbemehet. A mikropórusok átmérőjéből kiszámítható az a minimális falvastagság, amely még képes ellenállni a pórusban kialakuló nyomásnak. Ha a nyomás 5 bar, a pórus átmérője pedig 0,1 μm, akkor ferrit esetén a minimális falvastagság 5,68·10⁻⁴ μ, grafitnál pedig 3,75·10⁻³ μ. Ha a nyomás 100 bar és a pórus átmérője 1000 μm, akkor a minimális falvastagság 127,8 μm, illetve 850 μm.

Látható tehát, hogy a pórusokat elválasztó, igen kis vastagságú falak is jelentős folyadéknyomásnak képesek ellenállni. A válaszfalak roncsolódása akkor lehetséges, ha az üregek 5—10 mm átmérőjűek. A néhány mikrométer nagyságú pórusokat határoló válaszfalak szétroncsolásához akkora nyomásra lenne szükség, amely magát az öntvényt is szétroncsolná. A folyadék áthaladása az ilyen pórusokon tehát csak akkor lehetséges, ha azok egymással közlekednek.

A lemezgrafitos öntöttvasban levő pórusok méretét kísérleti úton határozták meg. A vizsgálatokhoz 3,9—4,2⁰/₀ karbon egyenértékű öntöttvasból öntött öntvényekből tárcsa alakú próbatesteket vágtak ki. Ezeket egy speciális készülékbe helyezték. A pórusokat petróleummal töltötték meg, s a tárcsákra még 2 mm vastagságban petróleumot öntöttek. A próbatest alatt levő nitrogéngáz nyomását fokozatosan növelték, s mikroszkópon figyelték, hogy mikor válik le a felületről az első buborék.

Megállapították, hogy a vizsgált próbatestek túlnyomó többségében a pórusok átmérője nem éri el az 1 μm-t.

Az öntvényben levő, rendkívül vékony csatornák megtöltéséhez egy meghatározott kezdeti nyomásgradiens szükséges, aminek hatására a folyadék legyőzi az érintő irányú csúszatófeszültségeket. A nyomást tovább fokozva, a folyadék átszivárog az összefüggő, átmenő csatornákon. Ez olyan folyamat, amelyre nem igazak a folyadékszállításra vonatkozó összefüggések.

A lemezgrafitos öntöttvas nyomásállóságát tehát az öntvényen átmenő mikropórusok hiánya vagy jelenléte határozza meg. A gömbrgrafitos öntöttvasban a grafitzárványok mentén nincsenek csatornák, ezért a gömbrgrafitos vasöntvények nyomásállósága nagyobb.

Koleszntscsenko, A. G.—Dubintin, A. V.: Lit. Proizv. 1979. 12. sz., 6—7. old.

Új, grafitalapú fémöntészeti formázóanyag

A nagy hőmérsékletű magreaktorok fejlesztése során az Institut für Reaktorwerkstoffe der Kernforschungsanlage Jülich GmbH szakemberei új eljárást dolgoztak ki, amellyel a töltőanyag gyantareteggel vonható be. Az így kapott porszerű anyag iránt elsősorban a fémfeldolgozó és az üvegyipar érdeklődik, de az üzemi kísérletek szerint ez az anyag öntészeti formázóanyagként is használható. A coat-mix eljárást több országban szabadalmaztatták.

Példaképpen a töltőanyag legyen grafitpor, a kötőanyag fenol-formaldehid gyanta, az oldószer pedig me-

tanol. A kötőanyagot az oldószerben fel kell oldani, majd bele kell keverni a töltőanyagot. Az így nyert iszapot olyan folyadékba kell befecskendezni, amelyben a kötőanyag nem oldódik, az oldószer viszont korlátlanul elegyedik vele. Példánkban ez a folyadék — az ún. elválasztószert — a víz. Az iszapot a vízbe fecskendezve, a ganta egyenletes rétegben rárakódik a szemcsék felületére, a metanol pedig elyegedik a vízzel. Ezután a gantabevonatos iszapot felmelegítik, hogy a kötőanyagból az oldószer maradéka eltávozzék, majd a víz—metanol elegytől elválasztják a szilárd fázist. Kiszáritás után a kapott anyag alakos testek előállítására alkalmas.

A formázásnak több módja van. A száraz eljárás szerint a bevont port fém forma- vagy magszekerénybe töltik, súllyal leterhelik, majd 160 °C-ra melegítik. A hő hatására a kötőanyag meglágyul, s a formázóanyag rövid idő alatt kitölti a formaüreget. A forma-, ill. a magszekerény felületét előzőleg kenőanyaggal vonják be, hogy a forma, ill. mag könnyen kiemelhető legyen.

A gőzöléses eljárás munkaigényesebb. A port — mint a nedves eljárásnál — a szekrénybe kell tölteni, le kell terhelni, majd vákuumos szárítoszekerénybe kell helyezni. A vákuum létesítése után a hőmérsékletet növelik, de kisebb értékre, mint a száraz eljárás során. A kötőanyag meglágyulását úgy érik el, hogy a kamrát oldószergőzzel töltik meg.

A nedves eljárás alkalmazásakor a bevont port először vízből és kevés oldószerből álló eleggyel keverik össze olyan arányban, hogy ömleszthető, szórható anyagot kapjanak. Ezzel töltik meg az előmelegített forma- vagy magszekerényt, majd ezt felfűtött szárítoszekerénybe helyezik. A keveréket kis teljesítményű présen összesajtoltják. A formát az elkokszosítás előtt ki kell szárítani.

A vizes eljárásnál a bevont port nagyobb mennyiségű víz—oldószer eleggyel keverik össze. Ezután az anyagot 10—20 percig szárítoszekerényben melegítik, amikor plasztikussá válik és összetömörödik, a víz—oldószer elegy pedig a massa fölött gyűlik össze. A masszát előmelegített szerszámba sajtoltják. A számszámot vízbe merítve lehűtik, ezután a formaelem ki-

emelhető. Az elkokszosítás előtt itt is szárítást kell közbeiktatni.

A formakészítés utolsó művelete a kötőanyag elkokszosítása. A kötőanyag pirolízise semleges atmoszférában kb. 800 °C-on megy végbe. A keletkező gázok a vékony kötőanyagrétegből könnyen el tudnak távozni.

A védőgáz-atmoszférában végzett nagy hőmérsékletű (1500 °C feletti) izzítással kiküszöbölhetők az anyagban a felhasználás közben végbemenő változások. Az izzítás akkor is előnyös, ha nagy szilárdságra van szükség.

Kutatások folynak a formaelemek impregnálása, felületkezelése terén.

Coat-mix eljárással, gyantával bevont elektrografitporból készült formatestek tulajdonságai 1. táblázat

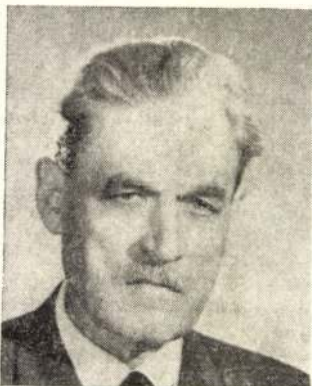
Sűrűség, g/cm ³	0,9 — 1,2
Összes pórus, %	46 — 63
Nyitott pórus, %	37 — 58
Nyomószilárdság, N/mm ²	17 — 35
Hajlítószilárdság, N/mm ²	10 — 20
Rugalmissági modulus, N/mm ²	4 — 8
Lin. hőtágulási tényező, 10 ⁻⁶ /K	
20 — 600 °C között	1,45 — 1,95
20 — 1100 °C között	2,13 — 2,83
Hővezető képesség, mW/(m·K)	0,7 — 1,7
Fajl. villamos ellenállás, mΩ·m	288 — 468
Gázáteresztő képesség, cm ³ /(kPa·min)	10 — 30

A gyantával bevont por és a belőle előállított termékek tulajdonságai széles határok között változtathatók. A gyantával bevont grafitporból készült termékek tulajdonságai az 1. táblázatban találhatók. Ha szükséges, a táblázatban szereplő értékek tartománya a receptúra változtatásával még jelentősen szélesíthető.

Az új formázóanyagot az öntészetben eddig fémtövények gyártásához próbálták ki. Az acélöntészeti kísérletek még nem jártak sikerrel.

Luhleich, H.: Giesserei, 67 (1980) 8. sz., 217—223. old.

K. T.



**MARÉCHAL
KÁROLY**
(1902—1980)

Három éve köszöntöttük hetvenötödik születésnapján, és ma már nincs közöttünk. Maréchal Károly, a fémöntők Karcsi bácsija, 1980. június 20-án elhunyt. A csepeli temetőben utolsó útjára nemcsak a család tagjai és barátai, hanem volt munkatársai, tanítványai és egyesületi tagtársai is elkísérték. A gyászbeszéd többször visszatérő mondata szerint: szerette szakmáját, szerette a harangokat.

Fémöntészeti pályafutását a soproni Seltenhofer harangöntődében kezdte és a harangöntés élete végéig kedvelt szakterülete maradt, bár későbbi feladatai mellett ezzel már csak szórakozásként foglalkozott. A II. világháború éveiben a MÁVAG öntődjének üzemvezetője, később — az ötvenes évek elejéig — másik

nagy alumíniumöntődének, a Csepeli Fémmű öntődjének technológuscsoportjának szervezője és első vezetője. Egy évtizedig, 1962-ig a Csepel Autógyár Dugattyú- és Csapágyöntődjének főtechnológusa, majd főmérnöke. Ezután 1968. évi nyugdíjba vonulásáig a KOHÉRT, illetve a Metalloglobus Vállalatnál dolgozott tanácsadóként.

Szakmai oktatótevékenysége is sokrétű volt. Az üzemi továbbképző tanfolyamoktól a „Vörös Akadémiáig” különböző tantárgyak előadójaként segítette a szakmai utánpótlás biztosítását. Legnagyobb eredményt a technikusképzésben ért el, mint a csepeli technikum esti tagozatának szervezője, tanára és igazgatója.

Nevével szakfolyóiratokban, tankönyvek és szakkönyvek címlapján gyakran találkozunk. A Zürichben megrendezett, 1960. évi nemzetközi öntőkongresszuson előadással szerepelt. Ebenfurthi születésű lévén, anyanyelvi szinten tudta a németet, amit munkájában kiválóan hasznosított. Jól tájékozódott az angol és az orosz nyelvű szakirodalomban is.

Az OMBKE-nek és a GTE-nek hosszú évekig, nyugdíjazása után is, aktív tagja volt. Tevékenyen részt vett az Öntődei Múzeum létrehozásában. Az egyesületi munkáját elismerő okleveleken és kitüntetésekön kívül a Munka Érdemrend bronz fokozatát is magának mondhatta.

Emlékét megőrizve köszönünk el régi tanítónktól, munkatársunktól, egyesületi tagtársunktól és mondunk neki utolsó

jó szerencsét!

R. A.

Könyvismertetés

M. G. Girsovic (szerk.): **A szintetikus öntöttvas olvasztási indukciós kemencében.** Az orosz nyelvű eredetiből fordította dr. Vörös Árpád. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979. 236 oldal, 87 táblázat, 164 ábra, 199 irodalmi hivatkozás. Ára 50,— Ft.

Az elkövetkezendő években a magyar öntődéknek az öntészeti nyersvas hiányával kell számolniuk. A nyersvashiány leküzdésének egyik módja a szintetikus öntöttvas előállítás indukciós tégelykemencében. A könyv a kaunaszi Centrolit öntödében 1962—1973 között hálózati frekvenciás, indukciós tégelykemencében olvasztott szintetikus öntöttvassal végzett kísérletek eredményeit általánosítja, ezért azoknak a magyar szakembereknek lehet fontos műszaki segédlete, akik olyan öntödében dolgoznak, ahol a szintetikus öntöttvasgyártás bevezetésének gondolatával foglalkoznak. A könyv segítséget nyújthat az olvasztómű tervezéséhez, későbbi üzemeltetéséhez, a jó minőségű szintetikus, lemezgrafitos öntöttvas gazdaságos előállításához és az esetleg felmerülő műszaki problémák megoldásához. A fentiek miatt a könyv magyar nyelvű kiadása a legmegfelelőbb időpontban került az olvasókhoz, és ez a Műszaki Könyvkiadó vezetőit és kollektíváját dicséri.

A könyv első fejezete részletesen leírja a kaunaszi Centrolit öntöde olvasztóművét, melyben 8 hálózati frekvenciás tégelyes indukciós kemence üzemel. A fejezet foglalkozik az olvasztás villamos jellemzőivel és az elektromágneses keverés szerepével.

A könyv második fejezetében a szerzők a hálózati frekvenciás indukciós kemencék falazatának elkészítésével, a falazat használatának körülményeivel és elhasználódásának ellenőrzési módszereivel foglalkoznak. A kemencék döngöléséhez az első időkben importanyagokat, majd szovjet eredetű kvarcitokat tartalmazó keverékeket használtak. Az utóbbiak nem rosszabbak a külföldiekénél; a kidolgozott döngölési és szinterelési technológia szerint használva őket, a tégelytartósság 100 adagra nőtt, és ezzel a falazás költségei a kupolókemence falazásánál kisebbek lettek.

A harmadik fejezet az indukciós olvasztás betétanyagainak jellemzőivel, az öntöttvas minőségére és a munkakörülményekre gyakorolt hatásával foglalkozik. Részletesen tárgyalja a betétanyag előkészítését és az előkészítő berendezések jellemzőit, különös tekintettel a forgácsszirtalanító és a betételmelegítő berendezésekre.

A következő fejezet egy indukciós kemencében gyártott szintetikus öntöttvas olvasztásának metallurgiai folyamatait tárgyalja. Az öntöttvas olvasztásakor, túlhevítések és hőntartásakor végbemenő folyamatok termodinamikai magyarázatát adja. Részletesen foglalkozik az öntöttvas kívánt kémiai összetételének beállításával. Meghatározták a különböző karbonizálóanyagokból a karbonfelvétel mértékét, amely a hálózati frekvenciás kemencében a keverés intenzitásától, a fürdő hőmérsékletétől és összetételétől is függ. Meghatározták a kis kéntartalmú öntöttvas előállítási feltételeit is, hiszen az acélhulladékból történő olvasztásakor — a karbonizálóanyag kéntartalmától függően — az öntöttvas kéntartalma 0,01—0,07%-kal növekedhet. Ez a fejezet tárgyalja a folyékony öntöttvas hőntartásának és elkerülhetetlen beoltásának metallugiáját, s azok hatását az öntöttvas kristályosodására.

A könyv következő két fejezete az indukciós kemencében olvasztott szintetikus öntöttvas mechanikai tu-

lajdonságait, szövetét és fontosabb öntészeti, felhasználási tulajdonságait foglalja össze. Az öntöttvas szövetét és mechanikai tulajdonságait befolyásoló legfontosabb tényezők közül az olvasztás körülményeivel, a kémiai összetétellel, a betétanyagokkal, a hőntartással, a túlhevítés és módosítás hatásával ismertetik meg az olvasót. A kémiai összetétel, az ebből számított telítési szám és a karbon-szilícium viszony, a túlhevítés hőmérsékletének mértéke, valamint a szakítószilárdság és a keménység közötti összefüggésekre — a nagyszámú próba eredményének számítógépes feldolgozásával — regressziós egyenleteket határoztak meg.

A betétanyagok és a belőlük olvasztott öntöttvasok tulajdonságai közötti kapcsolat tisztázására széles körű kísérletsorozatot végeztek. Acélforgácsot, lemez-hulladékot, öntöttvasforgácsot és kupolókemencében szokásos betéteket hasonlítottak össze; a legkedvezőbb tulajdonságokat az acélhulladékkal kapták.

A túlhevítés mértékét és a hőntartás időtartamát vizsgálva megállapították, hogy a gyakorlatban szokásos értékek a módosított öntöttvasok tulajdonságait nem befolyásolják. A túlhevítési, módosítási és öntési hőmérséklet közötti arányokat a kedvező mechanikai tulajdonságok és szövet érdekében be kell tartani. A szilikokalciummal végzett módosítás minden esetben kedvezőbbnek bizonyult.

Az öntészeti tulajdonságok közül a folyékonysággal és a zsugorodással, a felhasználási tulajdonságok közül a vetemedési hajlammal, a kopásállósággal és forgácsolhatósággal foglalkoznak a szerzők. Megállapították, hogy az indukciós és a kupolókemencében olvasztott öntöttvasok felhasználhatósági tulajdonságai között gyakorlatilag nincs különbség.

Az előző fejezetek nagy érdeme, hogy minden esetben összefoglalják a nemzetközi és a szovjet szakirodalomban közölt eredményeket is, majd saját kísérleteik eredményének értékelése után általánosítanak.

A könyv utolsó fejezetében található azoknak a tudományos vizsgálatoknak a leírása, amelyekkel laboratóriumban végeztek, és amelyek eredményeinek feldolgozása lehetőséget adott az alapvető regressziós egyenletek felállítására. A kapott eredményeket üzemi kísérletekkel ellenőrizték. Ez a fejezet foglalkozik az öntöttvas ellenőrzésének kérdéseivel: a kémiai összetétel hagyományos és gyors meghatározási módszereivel, a folyékony vas hőmérsékletének mérésével, az öntészeti tulajdonságok ellenőrzésével, valamint a mechanikai tulajdonságok vizsgálatával.

A könyv mellékletét képezi egy technológiai utasítás szerszámgéppöntvények gyártásához használt ötvözetlen szürkevas hálózati frekvenciás, tégelyes indukciós kemencében való olvasztására.

A könyv logikus szerkezete következtében könnyen olvasható, és megérhető, hogyan jutottak el a kitűnő eredményeket biztosító, végleges olvasztástechnológiához.

A könyvet szakmai és nyelvi szempontból is kitűnően ültették át magyarra, ami a fordító és a lektor munkáját dicséri. A nyomdai kivétel, a papírminőség az olvasók igényeit minden tekintetben kielégíti. A kisebb hibák (pl. a két 43. ábra közül az egyik nem odavaló, a kupoló sorozatosan hosszú ú-val van írva) az érthetőséget nem befolyásolják.

Havasi

Szabványosítási hírek

Új szabvány

MSZ 2027—80. Nikkellel és krómmal ötvözött kopásálló fémek öntvények

A szabványba a következő négy anyagminőség lett felvéve:

Föv. 290 NiCr 4 2,
Föv. 340 NiCr 4 2,
Föv. 300 NiCr 5 9,
Föv. 340 NiCr 5 9.

Az anyagminőség jelében az első szám a közepes karbon tartalom százszorososa, az ezt követő betűk a jellemző ötvözőelemek vegyjelei, amelyeket a közepes

nikkel- és krómtartalmat jelentő számok követnek. Az öntvények mechanikai tulajdonságait a HRC-keménység alapján kell minősíteni. A legkisebb keménység 52 HRC, a legerősebben ötvözött és kokillába öntött öntvényeké pedig min. 57 HRC.

A szabványt kiegészíti egy függelék, amely a falvastagság függvényében megadja a legnagyobb keménység eléréséhez ajánlott vegyi összetételt, továbbá a hőkezeléshez szükséges adatokat, valamint az öntvények hővezető képességét, hőtágulási tényezőjét, szakító- és hajlítószilárdságát, zsugorodását és fajlagos tömegét.

K. E.

Személyi hír

Kiszely Gyula technikatörténésznek, az öntésettörténeti és múzeumi szakcsoport vezetőjének, a kohászat és az öntészet múltjának feltárásában végzett tev-

kenységéért Pozsgay Imre kulturális miniszter a Szocialista Kultúráért kitüntető jelvényt adományozta.

Tagtársunknak őszintén gratulálunk, s további munkájához jó egészséget kívánunk.

Kérelem szerzőinkhez

A kéziratok átfutási idejének megrövidítése, a szerkesztőség munkájának megkönnyítése érdekében, a következőket kérjük:

A kézirat kettes sortávolsággal (négy felsornyi emelés) gépelendő, oldalanként 25 sorral, soronként 50 leütéssel. Csak a papír egyik oldalára szabad írni, a bal oldalon kb. 5 cm margót hagyjunk.

A cím alatt a szerző(k) nevét, végzettségét, esetleges tudományos fokozatát, valamint munkahelyét kérjük feltüntetni.

A nevek, idegen szavakra és rövidítésekre az írógépén hiányzó mellékjeleket (pl. í, é) kézzel kell beírni. Ugyancsak kézzel írjuk be a hiányzó jeleket (görög betűk stb.).

A fejezeteket, bekezdéseket világosan tagolni kell. Különös gondot kell a képleteket gépelni. A bonyolultabb képleteket célszerű kézzel beírni a szövegbe.

A táblázatokat és az ábraalíráásokat külön lapokon kell elkészíteni. A táblázatoknak és az ábráknak a szövegben nem szabad helyet kihagyni.

Kerüljük a terjedelmes, bonyolult táblázatokat! Ha az adatokat diagramon feldolgozzuk, általában felesleges táblázatos közlésük.

Az ábrákat átrajzolásra alkalmas méretben kell elkészíteni. Jól olvasható másolat, esetleg ceruzarajz is megfelel. Az ábrákba csak a feltétlenül szükséges szöveget írjuk be, a többi (esetleg mutogató számokkal) az ábraalírásba kerüljön. Az át nem rajzolható fényképekről legalább 6×9 cm méretű, fényes, kontrasztos, fekete-fehér kópiára van szükség. Az ábrákat és a táblázatokat a kézirat hivatkozásaival meg egyezően, arab sorszámmal kell ellátni (a fényképeket a hátoldalon, puha ceruzával).

A kéziratához 3—5 soros tartalmi összefoglalót (rezümé) kell mellékelni.

Kérjük szerzőinket, hogy tanulmányukat, közleményüket tömören, érthetően, az általánosan elfogadott szakkifejezésekkel írják, a mennyiségeket SI-egységekkel adják meg. A helyesírás tekintetében „A magyar helyesírás szabályai”, a „Helyesírási tanácsadó szótár”, „A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai”, valamint az Öntöde 1978. évi 2. számában megjelent „Öntészeti helyesírási szójegyzék” az irányadók.

A gyors ügyintézés érdekében, a szerzők a kézirat első oldalán címüket, telefonszámukat tüntessék fel.

A Szerkesztőség

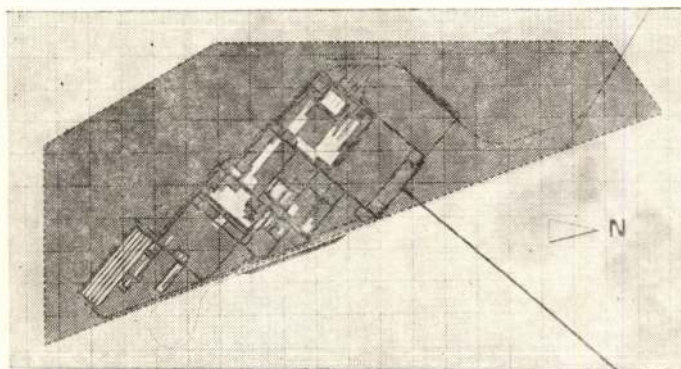
Lapunk példányonként megvásárolható

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti
hírlapboltokban

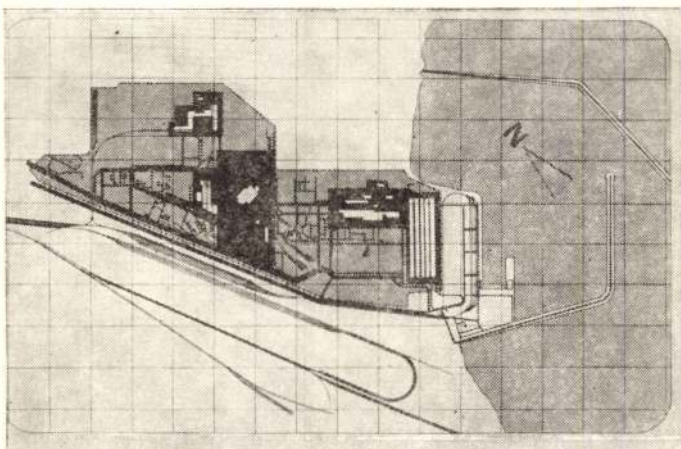
- Műszaki, gazdasági kivitelezhetőségi tanulmányok
- Műszaki tervezés
- Beszerzés, felszerelés, műtárgyak
- Személyzet betanítása
- Beindítás
- Uzemelési segítségnyújtás

Két, évi hárommillió tonnás vas- és acélipari létesítmény



IRÁN—Isfahan

A NISIC – National Iranian Steel Industry Co. – (Iráni Allami Acélipari Vállalat) beruházásában épülő vas- és acélipari bázis terveje. Ez a különlegesen modern tervek alapján elsőként valósítja majd meg a folyamatos acéllemez öntést közvetlen redukációs eljárással (elektroacélmű). Az Italimpianti kapott megbízást a nyersanyag-előkészítő berendezések, a pelletlizálás, elektroacél-mű folyamatos öntőmű, hengermű, megmunkáló-sor és az erőművet is beleértve az összes szükséges szolgáltatás tervezésére és felszerelésére.



BRAZÍLIA—Tubarao

A C. S. T. – Companhia Siderurgica de Tubarao – által évi 3 000 000 tonna lemezes induló teljesítményhez rendelt vas- és acélipari bázis tervei. Az üzemet brazil-, japán- (Kawasaki) vállalatok együttműködésével fogják felépíteni. Az Italimpianti-t bízták meg a szén és érc előkészítő berendezések, a kokszkemencék, a BOF olvasztómű izzítóaknak és a vágóüzem tervezésével és megépítésével.

**IPARI ÜZEMEK TERVEZÉSE
ÉS FELÉPÍTÉSE SZERTE
A VILÁGON:**

**VAS- ÉS ACÉLGYÁRTÁS,
SZÍNESFÉM, KÖRNYEZETVÉDELEM,
CEMENT, TENGERVÍZ-SÓTALANÍTÁS,
ÁRAMFEJLESZTÉS,
HAJÓGYÁRTÁS, TENGERHAJÓZÁSI ÜZEMEK,
GÉPJARMŰ, BÁNYÁSZAT,
HADIIPARI TERVEZÉS.**

Központ és vezérigazgatóság: Piazza Piccapietra 9 – 16121 Genova – Olaszország. – Telefon: 010-59981 – Telex: 270262-270238-271390 ITIMP

FIKIRODÁK:
Buenos Aires
Mexico 6D. F.
Kinshasa
Teheran

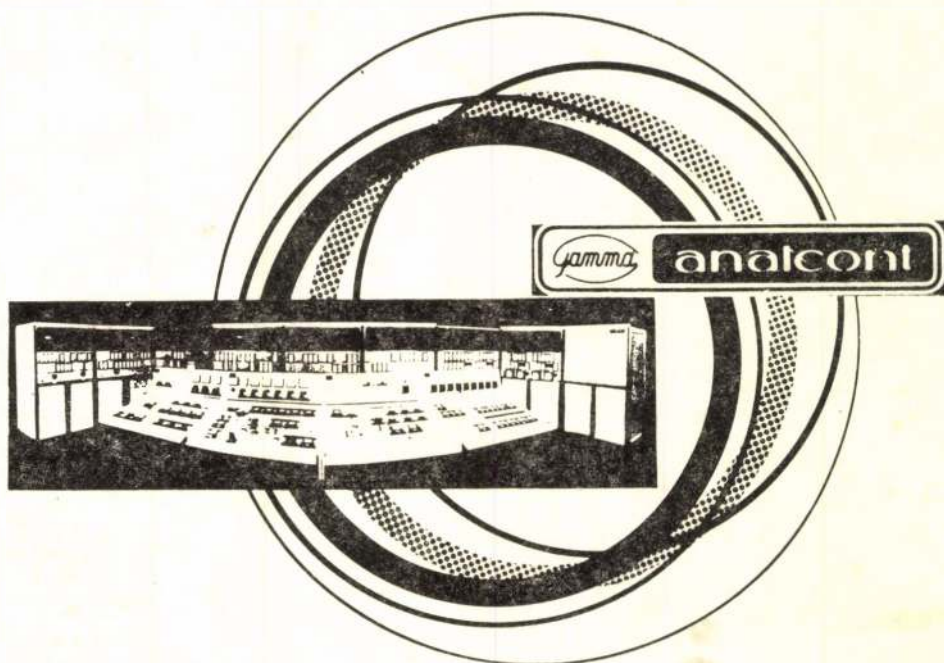
TELJESEN AZ IT TULAJDONABAN LEVŐ VALLALATOK:
Italimpianti of America Inc. – New York
Italimpianti do Brasil Ltda. – Rio de Janeiro, Sao Paulo, Vitoria
Italimpianti (Deutschland) Industrienlagen G. m. b. H. – 4 Düsseldorf 1
Italimpianti of Iran – Teheran
INFIRD – Roma

**VALLALATOK,
MELYEKNEK AZ IT
RESZ-TULAJDONOSA:**
EGITALEC – Cairo
TECNICON – Genova
TECNAL – Roma
IRITEC – Teheran

Megtakarít pénzt, időt
energiát, ha igénybe ve-
szí a GAMMA MŰVEK
legújabb szolgáltatását
a folyamatirányítás te-
rületén!

gamma
BUDAPEST

ANALCONT® FOLYAMATIRÁNYÍTÓ GÉP = HATÉKONYSÁG
ÚJ SZOLGÁLTATÁSUNK A CSOMAGSZÁLLÍTÁS!



Érdigi gyakorlat: A megrendelő a megvásárolt egyedi hagyományos műszerekkel végezte a tervezést, a helyszíni üzembehelyezést vagy — de csak bizonyos területen (pl.: vízgazdálkodás) — a GAMMA MŰVEK vállalta vállalkozás szerződés keretében a tervezést és Folyamatirányító Gép szállítását helyszíni üzembe-lyezéssel.

Új szolgáltatásunk lényege: Ha Ön egy olyan felhasználó, aki ismeri az irányítástechnika feladatát és ké-pes villamos szerelési munkák elvégzésére, akkor műszerezzen ANALCONT® C 801 Folyamatirányító Gép-pel.

Ajánljuk az alábbiakat: — Csomagszállítási szerződést kötünk Önnel

- konzultálunk a probléma megoldásában
- adunk egy tervezési segédletet, aminek alapján Ön a Folyamatirányító Gépet meg tudja tervezni
- vállaljuk, hogy a kivitelezéshez szükséges összes általunk gyártott műszert és szerelvényt leszállítjuk egy csomagban
- betanítjuk szakembereit a berendezés szerelésére, bemérésére, üzemeltetésére.

Óriási előnye: hogy a technológiai folyamat automatizálása a hagyományosnál lényegesen gyorsabb, hiszen

- amíg a megrendelt műszercsomagot a GAMMA MŰVEK elkészíti, addig készül a kiviteli terv
- a modularitás a felhasználót segíti, így csak elvi tervet kell készíteni, melyet rugalmasan változtathat, az adott feladathoz legjobban illeszthet.

KÉRJE A TERVEZÉSI SEGÉDLETET!

GAMMA MŰVEK
1119 Budapest Pf. 1 Telex: 22-4946
Analcont vevőszolgálat Tel. 253-278

Szerkesztésért felelős:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

KOVÁCS LÁSZLÓ

Másodszerkesztő:

DR. KOVÁCS TIBOR

Szerkesztő bizottság:

DR. BAKÓ KÁROLY, GYÖRÖK GYÖRGY, HOLLÓSI BÉLA,
DR. MOCSY ÁRPÁD, DR. NÁNDORI GYULA, DR. PETŐ MÁR-
TON, DR. PILISSY LAJOS, PINTÉR ANDRÁS, DR. VARGA
ENDRE, DR. VÖRÖS ÁRPÁDNÉ

A rajzokat készítette: LOÓSZ JÓZSEFNÉ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

31. (113.) évfolyam 12. szám 1980. december.

Perlites temperöntvény hőkezelése fluidizált rétegben*

DR. JAN RACZKA — DR. KAZIMIERZ LEWANDOWSKI
Öntészeti Kutatóintézet, Krakó

DK 669.131.8 : 669.112.227.322 : 621.78.067.2

A fluidizált homokágyban a hőmérséklet-eloszlás igen egyenletes, a hőcsere nagyon intenzív, az öntvények gyorsan felhevíthetők és lehűthetők. Ezzel a módszerrel lecsökkenthető a hőkezelés ideje, és javítható az öntvények minősége.

Bevezetés

A fluidizációt a különféle technológiai folyamatok végrehajtásához — elsősorban a kőolaj katalitikus krakkolására — a negyvenes években kezdték el alkalmazni. Szélesebb körű elterjedését az alapozta meg, hogy segítségével nagyobb térfogatban lehet egyenletes hőmérsékletet, intenzív hőcserét létrehozni, és hogy a folyamat automatizálható.

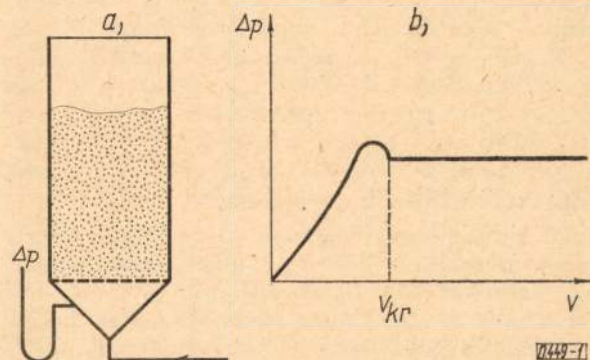
A fluidizációt eddig az öntészetben a nagy teljesítményű homokszárítókban és -hűtőkben hasznosították. Az ötvenes évek második felétől azonban a vas-karbon ötvözetek és más fémek hőkezeléséhez is használni kezdték. A szakirodalomban azonban nincsenek pontos adatok a temperöntvények ilyen módon való lágyítására vonatkozóan. Ezért Lengyelországban ezt a témát felvetették a kutatási tervbe, s már bizonyos gyakorlati eredményekre jutottak. A következőkben azoknak a kísérleteknek az eredményeit ismertetjük, amelyek a perlites temperöntvény fluidizált rétegben való lágyítását jellemző alapvető paraméterek meghatározására irányultak.

A temperöntvény fluidizált rétegben való lágyításának elméleti alapjai

A fluidizációs eljárásoknál olyan állapotot hoznak létre, amelyben a finomszemcsés szilárd fázis a gázfázisban intenzív mozgást végez. Ha egy perforált fenékű hengerbe olyan szilárd anyagot töltünk, amelynek szemcsemérete lényegesen kisebb, mint a hengeré, és alulról levegőt ároztatunk be,

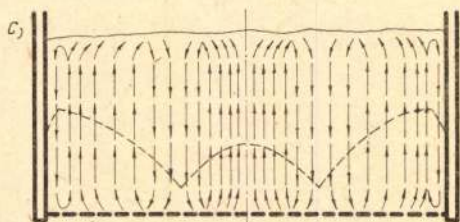
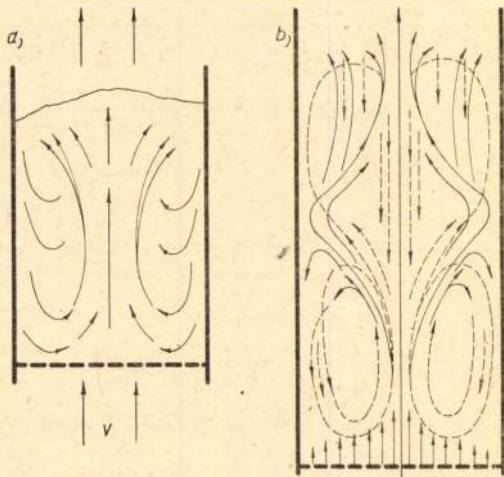
akkor a perforált fenék alatt a Δp nyomás a levegő áramlási sebességének növelésével nő (1. ábra). Kis sebességek mellett a szemcsés anyag változatlan marad, csak az áramlási ellenállás, s ezáltal a levegő túlnyomása nő az áramlási sebesség négyzetével. Amikor a levegő túlnyomása eléri a szilárd anyagoszlop statikus nyomását, beáll a halmaz expanziója. Tovább növelve a levegő sebességét, az expanzió állandó nyomás mellett nő. Amikor a levegő áramlási sebessége a v_{kr} értéket eléri (kritikus sebesség), a szemcsés anyag annyira fellazul, hogy az egyes szemcsék szabálytalan mozgást végeznek, s egymáshoz képest elmozdulnak. A szemcsés halmaz a levegő sebességének további növelésével úgy viselkedik, mint egy folyékony anyag a forráskor (2. ábra).

A temperöntvénygyártás legfontosabb része a nyers — fehér — öntvény hőkezelése. A hőkezelés számos tényezőtől függ. Ezt hosszú időn át számos kutató vizsgálta. A cél a hőkezelés idejének lerövidítése volt anélkül, hogy az öntvények tulajdonságai rosszabbodnának.



1. ábra. A fluidizáció elve (a) és a nyomás változása a fluidizált réteg alatt a levegősebesség függvényében (b)

* Elhangzott a VIII. soproni öntészeti napokon.



0449-2

2. ábra. A szemcsék mozgása a fluidizált rétegben
a — alacsony réteg; b — magas réteg; c — longitudinális réteg

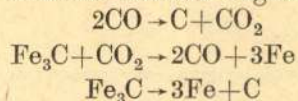
A hőkezelés legfontosabb szakasza a *grafitosodás*. A különféle tényezők hatása a grafitosodásra abban nyilvánul meg, hogy megváltozik a grafit csírásozása és a temperszen növekedése. Jelenlegi ismereteink alapján lehetetlen a grafiticsírák képződésének közvetlen megfigyelése. Ezért a grafitosodást a grafiticsírák keletkezésének és növekedésének kinetikájával és termodinamikájával lehet követni. Ezzel a módszerrel jól le lehet írni a grafitosodást kísérő jelenségeket, kvantitatív eredményekre lehet jutni, de nem lehet a megfigyelt jelenségek mechanizmusát teljesen megvilágítani.

Minden valószínűség szerint az olyan bonyolult folyamatokat, mint egy új szilárd fázis (temperszen) keletkezése egy már meglévő szilárd fázisban (fémek alapanyag), a statisztikus mechanika, az elektronelmélet, valamint az öntöttvasban előforduló fázisok atomfelépítése segítségével meg lehet magyarázni. A grafitosodás kinetikájával és termodinamikájával összefüggő valamennyi kérdés pontos tárgyalása meghaladná e munka kereteit, ezért ettől el kell tekintenünk. Ehelyett a fluidizáció paramétereinek a folyamatra gyakorolt hatásával kívánunk foglalkozni.

A fluidizáció egyik előnye az, hogy tetszés szerinti atmoszféra állítható be, amely aztán a hőkezelő kemencékben hasznosítható. A *fluidizációs atmoszférát* rendszerint a szénhidrogének kétlépcsős elégetésével hozzák létre. A fluidizáció helyes beállításával a légfesleg-tényező $a < 0,5$, így gyakorlatilag nincs revésedés. Ilyen légfesleg mellett a viszonylag nagy H_2 , CO- és CH_4 -tartalom

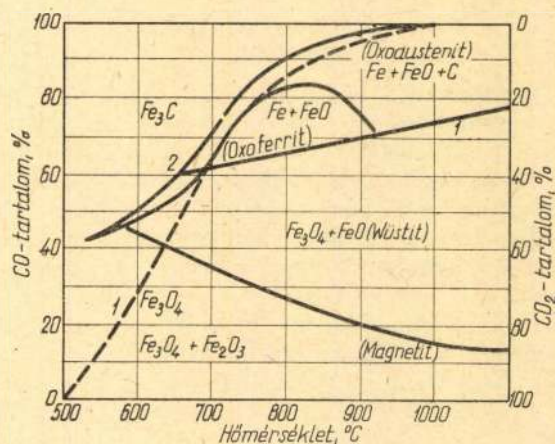
gyakorlatilag teljesen megszünteti az atmoszféra oxidáló hatását, ha pedig $a < 0,23$, akkor az oxidáció teljesen kizárt. Ezáltal a grafitosodáshoz szükséges feltételek biztosítva vannak.

A folyamatot jól szemlélteti az *R. Schenck* [1] által készített diagram (3. ábra), amely karbon, vas és vas-oxid jelenlétében mutatja a CO—CO₂ egyensúly görbéit. Látható, hogy olyan összetételű atmoszférában, amely az 1 és 2 görbe közti területnek felel meg, vagyis $a < 0,5$ légfesleg-tényező mellett, fehérvas öntvények jelenlétében a következő reakciók mennek végbe:



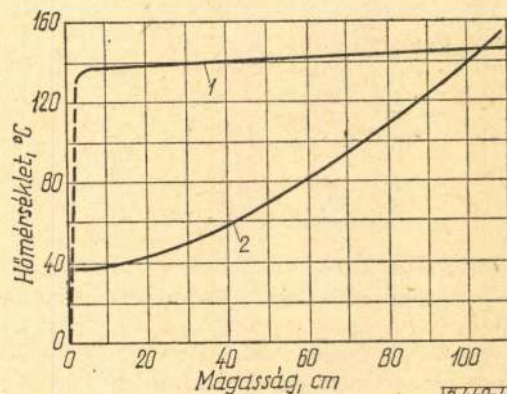
Ez a tartomány a fekete és a perlités temperöntvény hőkezelésének felel meg.

A hőkezelés egyik lényeges tényezője a fluidizált rétegben végbemenő *hőcsere*. Megállapították, hogy a fluidizálóberendezés függőleges tengelye mentén egyenletes a hőmérséklet [2]. A 4. ábrán látható, hogyan változik a hőmérséklet a fluidizált rétegben, és hogyan akkor, amikor a berendezésen ugyanolyan sebességgel, de szemcsés anyag nélkül áramoltatnak át levegőt. Ugyanilyen egyenletes hőmérsékleteloszlás figyelhető meg a vízszintes síkban (5. ábra). Az a tény, hogy a hőmérsék-



0449-3

3. ábra. A CO—CO₂ egyensúly görbéi karbon, vas és vas-oxid jelenlétében [1]



0449-4

4. ábra. Hőmérséklet-eloszlás a fluidizációs kamrában függőleges irányban: 0,074—0,194 mm-es szemcsékkel töltve (1) és szemcsék nélkül (2). Levegőáram 12,5 l/min

let a fluidizált réteg különböző helyein majdnem teljesen azonos, igen alkalmassá teszi a fluidizációt a hőmérsékletre érzékeny darabok hőkezelésére. A fluidizált réteg és a beléje helyezett darabok közti intenzív hőcsere nagyon lényeges a felhevítés és a lehűtés sebességének fokozása szempontjából.

A hőkezelendő darab felületének felhevítési és lehűlési sebességét az α_s hőátadási együtthatóval lehet jellemezni. Ez megadja, hogy az öntvény — egységnyi felületén az időegység alatt — mennyi hőt vesz fel, vagy ad le. A hőátadási együttható számos tényezőtől függ, többek között a szemcsés anyag és a fluidizáló gáz tulajdonságaitól, a fluidizált rétegnek a fluidizálóssebességtől függő paramétereitől, a réteg porozitásától, magasságától és átmérőjétől, valamint az öntvény méretétől és alakjától.

Bár a hőcsere a fluidizált rétegben meglehetősen bonyolult, egyértelműen megállapítható, hogy a fluidizált réteg és az öntvény közti hőcsere intenzitása nagy. Ennek, valamint az egyenes hőmérséklet-eloszlásnak a révén a fluidizáció a vasöntvények hőkezelésére kiválóan alkalmas. Nem marad el a többi eljárás mögött, és bizonyos tekintetben felül is múlja azokat.

A vizsgálatok szerint a különböző közegekben, fürdőkben és a fluidizált rétegben igen eltérő a hőátadási együttható (6. ábra) [3].

A perlitese temperöntvény hőkezelését a következő fluidizációs paraméterek befolyásolják:

- a gáz-levegő keverék átáramlási sebessége,
- a légfeslelő-tényező,
- a homok szemcsenagysága,
- a fluidizált réteg hőmérséklete.

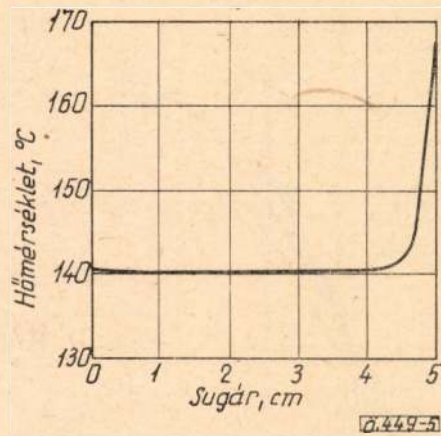
Az eddigi vizsgálatok szerint a fluidizált réteg magasságának nincsen hatása a hőcsere intenzitására.

A hőkezelési kísérletek

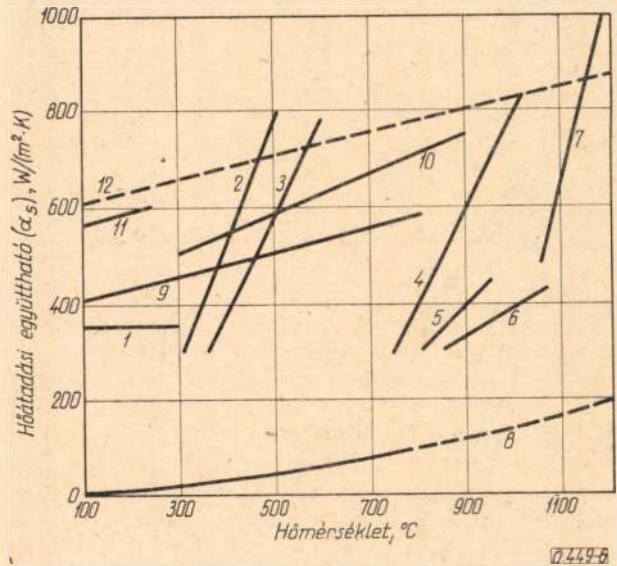
A perlitese temperöntvény fluidizált rétegben való hőkezelését laboratóriumi kemencében végeztük. A fluidizáció karakterisztikáját szobahőmérsékleten és a grafitosodás első szakaszának tartományában (950, 1000 és 1050 °C-on) vizsgáltuk. Ez lehetővé tette, hogy a választott gáz-levegő arány, szemcsenagyság és kritikus áramlási sebesség mellett a kemence paramétereit meghatározzuk.

Az előkísérletek alapján a grafitosodás első szakaszának idejét 4 órának vettük, ami a különböző fluidizációs körülmények között a cementit bomlását a leginkább differenciálja. A hőkezelés eredményét a Quantimet 720 berendezéssel meghatározott maradék cementittel fejeztük ki. Az izzítási eredménye és a fluidizációs paraméterek közti összefüggés alapján meghatároztuk az utóbbiak optimális értékét.

A fluidizált rétegben való hőkezelés hatásának értékeléséhez összehasonlító kísérleteket is végeztünk a szokásos laboratóriumi kemencékben. Vizsgáltuk a hőmérséklet-eloszlást az öntvény falában, valamint a grafitosodás első szakaszának $\tau=f(t)$ idejét. Az összehasonlító vizsgálatokhoz ugyanazt az anyagot használtuk, s ugyanannyi



5. ábra. Hőmérséklet-eloszlás a fluidizációs kamrában sugárirányban



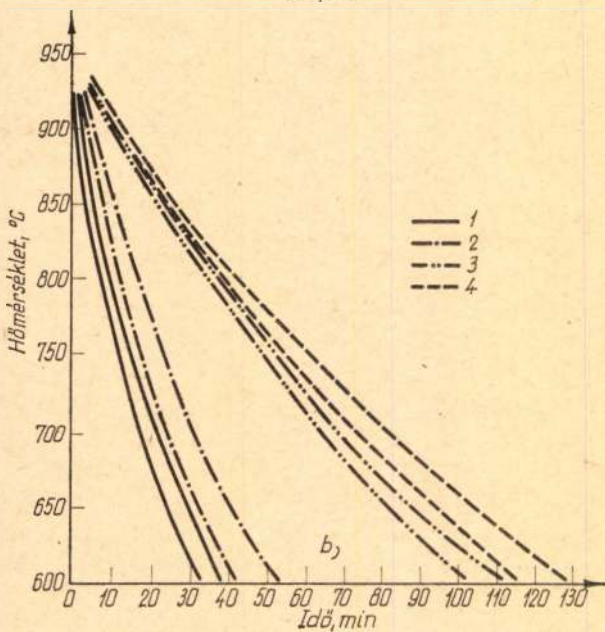
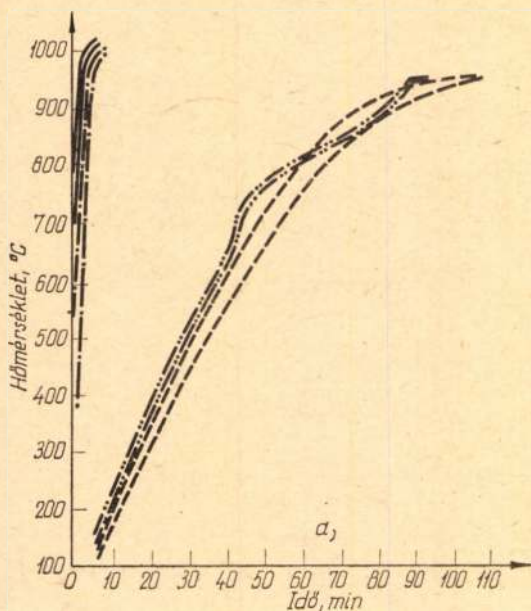
6. ábra. A hőátadási együttható különböző közegekben a hőmérséklet függvényében

1 — olaj; 2 — NaNO₂; 3 — NaNO₃; 4 — KCl; 5 — CaCl₂; 6 — NaCl; 7 — BaCl₂; 8 — szemcsés, nem fluidizált anyag. Meleg levegővel fluidizált kvarchomok; szemcsémérets 9 — 0,256 mm; 10 — 0,34 mm; 11 — 0,102 mm; 12 — 0,04 mm

volt a hőtartás hőmérséklete is. A kapott eredmények alapján megszerkesztettük a felhevítés és a lehűtés diagramjait (7. ábra).

Az adatok és a diagramok elemzése alapján megállapítható, hogy a legjobb eredmények fluidizációval nyerhetők. A fluidizációs kemence igen állandó hőmérsékletet biztosít az anyagban, a hőtartás ideje a lassabb folyamatokhoz képest 20-szor hosszabb, és lehetővé teszi a lehűlési sebesség szabályozását is.

A grafitosodás első szakaszának idejét azoknak a próbáknak a szövétvizsgálata alapján határoztuk meg, amelyeket egy meghatározott izzítási idő után vettünk ki, s amelyeket levegőn lehűtöttünk. Megállapítottuk a kiindulási szövethez viszonyítva a maradék cementit mennyiségét. A kísérleti eredmények alapján minden izzítási hőmérséklethez megszerkesztettük a cementit- és a temperszéntartalom változásának diagramját az idő függvényében. Példaképpen az 1000 °C-os izzítási hőmérsékletre tartozó diagramot a 8. ábra mutatja.

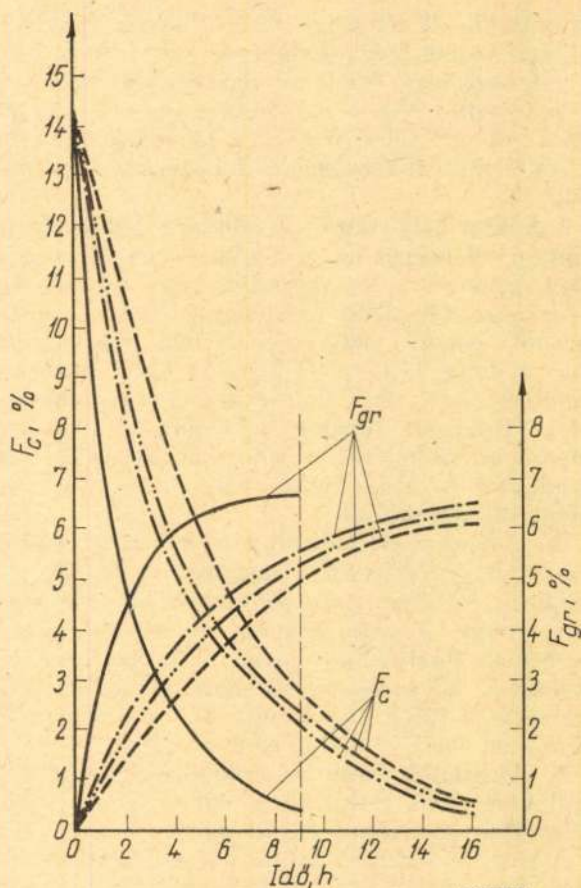


7. ábra. A felhevítés (a) és a lehűtés (b) jelleggörbéi
 1 — fluidizációs kemence; 2 — szilitrudas kemence, vízszintes kvarcső; 3 — szilitrudas kemence, függőleges kvarcső homokkal, 4 — PSK-1 tokos kemence, öntöttvas téglával homokkal. A bal oldali görbék a próba felületén, a jobb oldali görbék a próba belsejében mért hőmérsékletet mutatják

Az összehasonlító vizsgálatok megmutatták, hogy milyen mértékben befolyásolja a fluidizáció a grafitosodás idejét. Valamennyi vizsgálati eredmény és számítás bizonyítja, hogy a fluidizáció döntő hatással van a hőkezelés folyamatára és a grafitosodás első szakaszának idejére (9. ábra). A legvilágosabban mutatja ezt a 8. ábra, ahol a cementitbomlás sebessége látható a különféle kemencékben.

A különféle módon hőkezelt próbákban található grafitrészecskék felületének nagyságából megállapítható, hogy a fluidizált rétegben való hőkezeléssel kapott temperszén kisebb és kompaktabb.

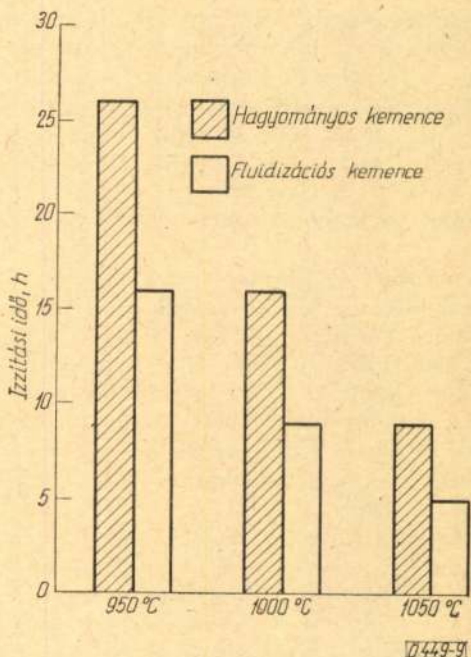
A hőkezelés második szakaszának vizsgálatához a hőmérsékletet 9 órán át 690°C-on tartottuk.



8. ábra. A cementtartalom (F_c) és a temperszéntartalom (F_{gr}) változása 1000°C-on végzett izzításkor. A görbék jelölése mint a 7. ábrán

Az eredményt a cementit koagulációjának mértékével értékeltük.

A grafitosodás első és második szakaszának kritériumaira támaszkodva olyan kísérleteket végez-



9. ábra. A grafitosodás első szakaszának ideje fluidizációs és hagyományos hőkezelő kemencékben

tünk, amelyekben a közbűsű lehűtés különböző variációit vizsgáltuk. Ezek a következők voltak: az öntvény lehűtése a kemencével, lehűtés levegőn, lehűtés hideg, fluidizált rétegben. A kísérleti eredmények szerint igen kedvező a fluidizációs lehűtés, ami a szövetszerkezetben és a szilárdsági tulajdonságokban jut kifejezésre.

A vizsgálati eredmények értékelése

A szilárdsági vizsgálatok alapján a kapott eredmények a következő tartományba estek: szakítószilárdság 620—720 N/mm², nyúlás $A_3 = 3,2 - 5,5\%$. A jobb eredményeket azok a próbák adták, amelyeket fluidizált rétegben hűtöttünk le. A levegőn lehűtött próbák perlitzemcséinek diszperzitása lényegesen különbözött a fluidizált rétegben lehűtött próbákétól. Ennek oka az eltérő lehűlési sebességben keresendő.

A lassú lehűléskor ugyanis elbomlik az a szekunder cementit, amely az austenit karbonoldó képes ségének csökkenése miatt kiválik. Amikor az öntöttvas hőmérséklete eléri az A_3 átalakulási pontot, az austenitből perlit keletkezik, amelynek karbontartalma kb. 0,7%. A perlit ilyenkor vas-tag lemezeket képez.

Gyors lehűléskor az austenitből csak a karbon egy része válik ki cementit alakjában (mely aztán elbomlik), így az austenit karbonban túlteltett lesz. Az eutektoidos átalakulás hőmérséklete csökken, s a perlit karbonban túlteltett lesz ($C < 0,7\%$). Az átalakulási hőmérséklet csökkenésével meggyorsul a cementitlemezek aprózódása és rövidülése, ami végül koagulációhoz vezet.

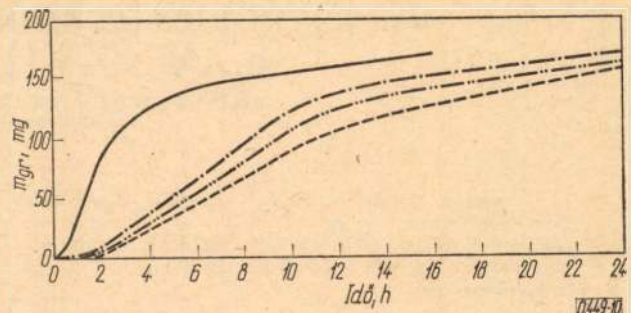
A kísérletek első fázisában kapott eredmények és a számítások alapján meghatároztuk a grafitosodási görbéket az egyes hőkezelési módokhoz (10. ábra). A görbék a grafitosodás kinetikáját mutatják. A grafitosodás folyamata az $m_{gr} = f(t)$ függvénnyel írható le.

A görbéken három jellemző szakasz különböztethető meg (11. ábra).

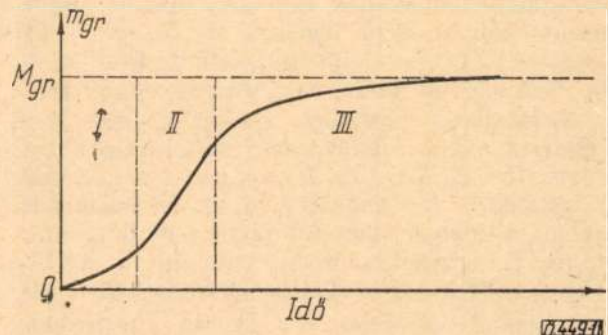
A grafitosodás sebességének növekedése az első, autokatalitikus szakaszban csak a grafit felületének növekedésével függhet össze. A szénatomok diffúziós áramlása a grafithoz az autokatalitikus szakaszban nem lehet végtelen gyors, mivel bizonyos paraméterek mellett nehezebbé válik a karbonnak a felülethez való diffúziója. A második szakasz egyenes, és kvázistacionernek tekinthető. A grafitosodás lelassulását a harmadik szakaszban az okozza, hogy miután a cementit jelentős hányada már elbomlott, felülete kisebb lett, lecsökken a karbon diffúziója a grafithoz.

A kapott grafitosodási görbéket a 11. ábrán bemutatott elvi görbe alapján vizsgálva megállapítható, hogy a fluidizált rétegben végzett hőkezeléssel az autokatalitikus szakasz a többi hőkezelési eljáráséhoz képest lényegesen megrövidül, s rövidebb a kvázistacioner szakasz is. Ez azt jelenti, hogy a fluidizációs hőkezeléskor a grafitosodás sebessége már az első szakaszban nagy.

A vizsgálatok szerint a fluidizált rétegben való hőkezeléskor csökken a csíráképződés szabad



10. ábra. A különböző hőkezelési módszerek grafitosodási görbéi. A görbék jelölése mint a 7. ábrán



11. ábra. A grafitosodási görbe vázlata
I — autokatalitikus szakasz; II — kvázistacioner szakasz; III — a grafitosodás lelassulása

energiája, amit az öntvény gyors felmelegedése, az öntvény és fluidizált réteg közti intenzív hőcsere okoz.

A felhevítés sebességének növekedése miatt növekszenek a belső feszültségek, mivel nagy a különbség a cementit és a többi fém fázis tágulása között. Ha összehasonlítjuk a karbondiffúzió és a cementitoldódás sebességét, azt látjuk, hogy a karbondiffúzió sebessége — amely a fluidizációs hőkezeléskor a legnagyobb — korlátozza leginkább a grafitosodást.

Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy fluidizált rétegben a hőkezelés teljes idejét a hagyományos módszerekhez képest egyharmaddal meg lehet rövidíteni.

Összefoglalás

A perlites temperöntvény hőkezelési kísérletei alapján megállapítottuk, hogy a fluidizált rétegben teljesen egyenletes a hőmérséklet-eloszlás.

A fluidizált rétegben lerövidíthető a hőkezelési ciklus, és javulnak az öntvények tulajdonságai.

A fluidizáció univerzális szerepet játszik a hőkezelésben. Lehetővé teszi, hogy az öntvényeket gyorsan felhevítsük a szükséges hőmérsékletre, egy hideg fluidizált réteg segítségével pedig az öntvények nagy sebességgel lehűthetők.

A fluidizációs hőkezelés gyakorlati bevezetése igen indokoltnak látszik. Ezzel a módszerrel jelentős energiamegtakarítás érhető el, és növelhető a hőkezelés teljesítménye.

Németről fordította: Kovács László

Az ágyúöntés technikája Magyarországon a XV—XVII. században*

DR. HEGEDŰS ZOLTÁN, a műsz. tud. doktora
Csepel Vas- és Féművek

DK 623.421 : 621.74(439),,14/16''

A szerző a XV—XVII. századi ágyúöntés technológiájával, a formázással, az olvasztással, öntéssel és az ágyú fúrásával foglalkozik. A magyar vonatkozásokat a nemzetközi irodalom adataival is alátámasztja.

A hazai ágyúöntészetet (változó részletességgel) érintették az utóbbi fél évszázadban írt tüzértörténeti művek [1, 2]. Bronzöntészetünk e monumentális alkotásainak öntésztörténeti feldolgozását azonban nem végezték el. *Iványi B.* [1] és *Detsly M.* [2] munkájában található több-kevesebb technológiai leírás, a jegyzetekben sok értékes forrásadatot közölnek. Ezeket kiegészítik a levéltári anyagok feldolgozását tartalmazó közlemények [3—5]. További fontos hazai vonatkozások találhatóak *Kritobulosz* XVI. sz. közepi krónikájában, általános ismeretek pedig a berlini, 1454-ben írt *Feuerwerkbuch*-ban, valamint a XVI—XVII. századi öntészet- és kohászati irodalomban [6], mindenekelőtt *Biringuccio*: *De la Pirotechnia* (1541) című könyvében. Ennek hatása XVI. századi öntészetünkre — Mátyás király velencei és itáliai kapcsolatai alapján — feltételezhető. Részben e műn alapul *Danièle Vetteruso* 1643-ban Krakóban lengyel nyelven kiadott tüzértörténeti könyve (*Archelia. Nauka Informata o Strezellie...*), amely a Lengyelországból Sárospatakra jött *Lüders* ágyúöntő mester révén [7] feltehetően hatott az 1650 előtti években fénykorát élő hazai ágyúöntészetre is.

A következőkben irodalmi és vizsgálati adatok felhasználásával bemutatjuk a hazai XV—XVII. századi ágyúöntés valószínű technikáját.

Ágyúöntészetünk kezdete a XV. század fordulójára tehető. Sopron városában 1404-ben rész-ágyút említenek meg [8]. 1428-ból származnak az első ágyúöntésre utaló adatok [9]. 1433-ban *Bertrand de la Broquière*, magyarországi útjáról beszámolva, bronzágyúkat említ, „amelyek egyike oly óriás volt, aminőt még sohasem láttam”. 1440-től kezdve feljegyzések maradtak fenn eszközökről, sikeres és sikertelen ágyúöntésekről [10].

1453-ban önti Konstantinápoly ostromához *Orbán* magyar ágyúöntő mester a középkor valószínűleg legnagyobb méretű bronzágyúját [11, 12], amelynek főbb méretei:

csőszájnyílás	1000 mm,
csőhossz	10 m,
a cső tömege	70 t.

Kiváló teljesítményét, nevét megörökítik a korabeli krónikások: *Dukasz*, *Kritobulosz*, *Laonikosz* *Khalkokondülész* (XV. sz. közpe), és korunk technikatörténeti irodalma mint az ágyúöntészet kiemelkedő mesterét tartja számon [13, 14].

* A tanulmány megírására az öntésztörténeti és múzeumi szakcsoport felkérésére került sor.

A hazai ágyúöntészet első virágkorát 1460—1480 között érte el *Mátyás* király Budán működő ágyúöntő háza révén, amelynek hírneve messze külföldre is eljutott [10, 15]. Ez az időszak volt egyben az óriás ágyúk korszakának alkonya is, mert most már csak elvétve öntenek ilyeneket. (Pl. *Mátyás* király *Varga* nevű ágyúját 80 ló vontatta [16].) Következő fénykorát a hazai ágyúöntészet 1630—1650 között, *Rákóczi György* fejedelem idejében érte el [2, 3].

Az ágyúöntészet viszonylag bonyolult munka lehetett, 30—40 különféle mesterember közreműködése nélkül nem képzelhető el. A legfontosabb szerepe az *öntőmesternek* volt, 1432-től kezdve ismerünk névszerint is jó néhányat [17]. Ők irányították vagy végezték el a kényesebb műveleteket a segédek közreműködésével.

Rajtuk kívül dolgoztak még:

kőművesek a kemence építésén, javításán, *űzesek* az anyagelőkészítésén, a formázáson, *űcsok*, *cipészek* a fűjtatók készítésén, *kovácsok* a vas alkatrészek előállításán, *fajaragók* a feliratok, díszítések készítésén, *segédmunkások*, *agyagtaposók*, *előkészítők*, *faszénhordók*, *kemencefűtők*, *formát kiásó*, *fűjtatót taposó*, *tisztogató munkások*, *cső- és gyújtólýukfúró mesterek* (gyakran fegyencek).

Az ágyúöntészet főbb műveletei a következők:

formakészítés,
kemenceépítés,
fémolvasztás,
öntés,
öntvénytisztítás.

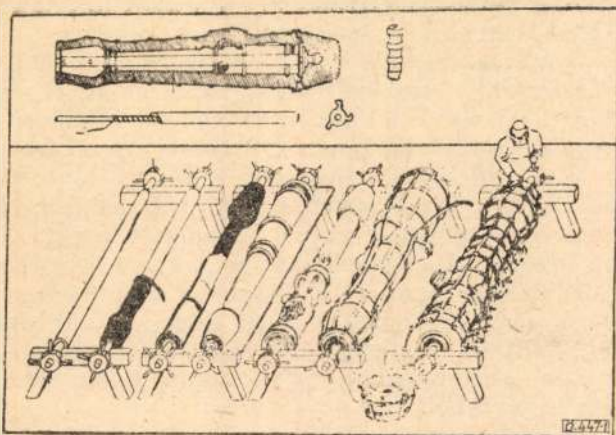
Ezek közül 1400—1700 között gyakorlatilag változatlan maradt a formakészítés, öntés. Kissé módosult a tisztítás, alapvetően megváltozott a kemenceépítés és az olvasztás.

Az ágyúöntést a *formakészítéssel* kezdték, amihez különféle anyagokat használtak. Ezek a következők lehettek [1, 2]:

megfelelő minőségű tűzálló agyag,
kréta, téglapor vagy hamu,
len-, kenderkóc, gyapjú, szalma,
szalonna, viasz, faggyú,
kovácsszén, faszénpor,
drótváz, távtartó és központosító vasak, pántok,
bilincsek, vasrudak, vasmag.

Az ágyúöntés sikere nagyban függött a tűzálló anyag minőségétől, illetve az agyagelőkészítés módjától. A kívánatos agyagtulajdonságokat, az előkészítést a közelmúltban már részletesen ismertettük [18].

Az ágyúöntészethez alkalmas jó minőségű agyag — korabeli források szerint — *Tömösön* (1524) [19], illetve *Bukócon* (1631) [20] volt, ahonnan több száz kilométer távolságra is elszállították, ami arra utal, hogy kevés lelőhelyet ismertek.



1. ábra. A középkori ágyúformázás műveletei [21]

Az agyagelőkészítés egyes műveletei vázlatosan a következők: porítás, szítálás (kövek eltávolítása), nedvesítés, szálás anyag bekeverése, szárítás, ismételt porítás, majd nedvesítés.

Kritobulosz szerint Orbán mester az óriás ágyúhoz az agyagot a következők szerint készítette elő: „a legkövérebb, legfinomabb, legtisztább agyagból sarat gyúrtak, azt sok napon át apróra vagdalt lennel, kenderrel és más effélével teljesen tökéletesen összevegyítették, összegyúrták”.

A formázáshoz magot, formát és külön ágyútalpformát készítettek. A formázás lényegesebb műveleteit vázlatosan az 1. ábra mutatja [21].

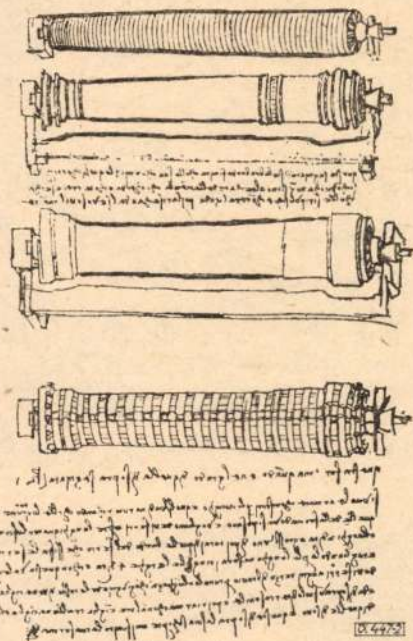
A magkészítéshez a XV. században megfelelő méretű, símára munkált sudárfát, az 1520-as évektől kezdve vasrudat használtak. A nagyméretű mozsarakhoz agyagmagot alkalmaztak [33]. A rúdra forgás közben sűrű menetben kötelet csavartak, majd rétegesen felvitték a falvastagságának megfelelő agyagréteget, és kialakították a cső külső profilját, végül elhelyezték a díszítéseket, feliratokat [21]. Az utóbbiak többször is felhasználható, negatív famintákkal készültek [18]. A magot kiszárították, felületét faszénnel, krétaporral, hamuval kezelték. Ezután hasonló módon készítették a formát, és miután ez tartotta a leöntött egész fém-tömeget, kívülről vaspántokkal, gyűrűkkel jól megerősítették (2. ábra).

A formában elhelyezték a beömlőcsatornákat, levegőnyílásokat, a túlsordulót. A jól kiszárított formából kiemelték a magot, majd nagyon óvatosan eltávolították az ágyú falvastagságának megfelelő részt. Mindkettő igen kényes művelet volt, amire az is utal, hogy Biringuccio könyvében e műveletek mindegyikének külön fejezetet szentel. Ezután végezték el a formarészek kiegészését. A formát álló helyzetben magában az öntögödörben, a magot álló vagy fekvő helyzetben többnyire ugyancsak az öntögödörben égették ki. Ezután a formát az öntögödörben összerakták, ügyelve a mag központosítására és elmozdulásmentes rögzítésére. Majd a kész formát betemették, fészert építettek föléje, és minél rövidebb időn belül kiöntötték.

A mintakészítést 1453-ban Orbán mester három hónapig végezte. 1630–50 között — az ágyú-
 rettől függően — két formát egy hétig, hat formát egy hónapig készítettek [21, 22].

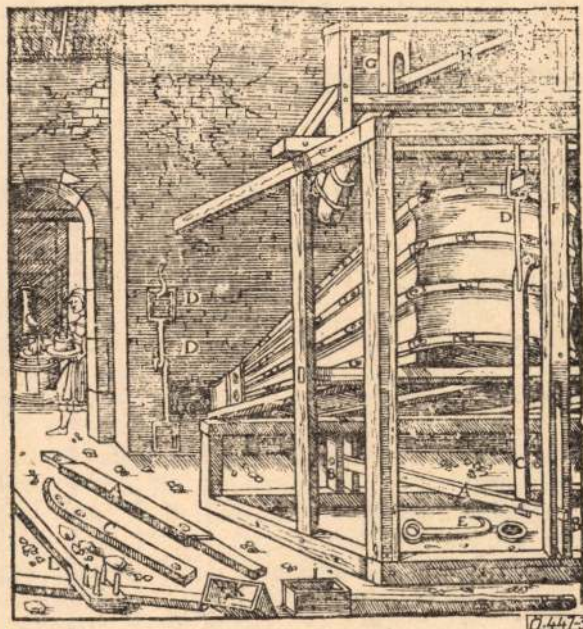
A XV. században a fém olvasztására aknás kemencéket használtak [18], ezek 5–6 m magasságot is elértek. Orbán mester aknás kemencénként 40 tonna bronzot olvasztott. A bronzvasztó aknás kemence olvasztótere fordított malomtölcsér alakú volt, magas mellfalazattal, a hátfalhoz csatlakozó fújtatókkal (3. ábra), amelyek láncos, tapadó vagy kerek meghajtásúak lehettek.

A nagy mennyiségű bronz megolvasztásához nagy teljesítményű fújtatókra volt szükség. Ezek

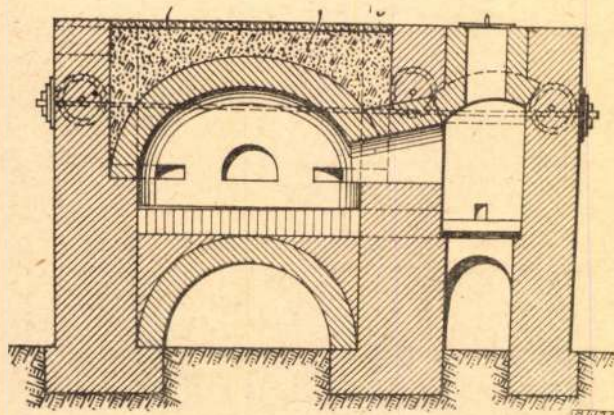
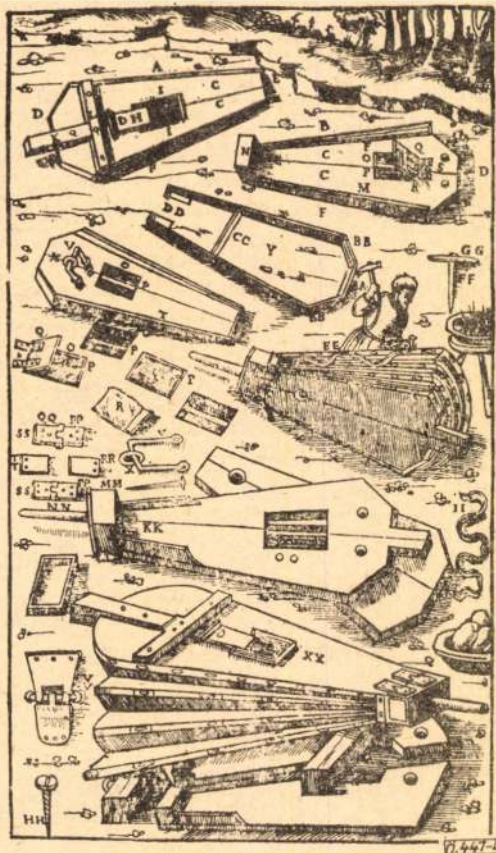


2. ábra. Ágyú formázásának főbb fázisai. Leonardo da Vinci rajza (Codice Atlantico, 1499)

LIBER NONIUS.



3. ábra. Nagy teljesítményű fújtató aknás kemencéhez (Agricola: De re metallica, 1554)



5. ábra. Lángkemence metszete az 1560 körüli időből [14]

bonyolultságáról az alkatrészeket bemutató 4. ábra nyújt képet. Az olvasztáskor két fűjtató működött éjjel-nappal, ezeket 6—36 taposóember hajtotta [23]. A fűjtatáskor vigyázni kellett, nehogy túl magasra csapjon a láng, mert könnyen kigyulladt a fészter teteje vagy maga a fűjtató, amire 1526-ban Brassó ágyúöntő házában volt példa, amikor a szomszéd házak is leégtek [23].

A bronzolvasztó kemencét már az 1450-es évektől kezdve bükkfával fűtötték, ami az 1530-as évek után szinte kizárólagos lett [24]. Érdekes, hogy milyen korán felismerték azt a tényt, hogy a 720 kg/m^3 fajlagos tömegű bükkfa biztosítja a legjobb kemencetér-kihasználási fokot, szemben a 640 kg/m^3 fajlagos tömegű tölgyfával vagy a $380\text{--}420 \text{ kg/m}^3$ fajlagos tömegű fenyőfával. Orbán

mester hatalmas kemencéit a jobb hőkihasználás céljából kívülről is „hatalmas tűzzel” hevítette.

A XV. sz. végén, a XVI. sz. elején jelentős változás történt a fémolvasztásban, amikor az aknás kemence helyébe a lángkemence lépett. Egyik legkorábbi ábrázolását *Leonardo da Vinci* rajzai között találjuk. *Biringuccio* már több változatát mutatja be. Az 1560-as években kialakult kemencetípus (5. ábra) szinte változatlanul fennmaradt a XIX. sz. végéig. Hazánkban valószínűleg 1550 után kezdik alkalmazni. A lángkemence nagy mennyiségű fém olvasztására volt alkalmas. *Detsky M.* [24] 150—204 mázsa, mai mértékkel 8—10 tonna fémfőzet olvasztására közöl adatokat az 1630—1650-es évekből.

A lángkemencének kb. 1 m magas talpzata volt. Az olvasztótér alakja, kiképzése mesterenként és kemencénként változhatott. A tüzelés a lángsatornával szemben, oldalról vagy felülről történt. Az olvasztótér kiképzésében arra ügyeltek, hogy minél kevesebb fém maradjon öntés után a kemencében. Ez 1630 körül a jó kemencében 2%, a sárospataki rossz fenéképtésű kemencében 10% is volt [25]. A falazatot jó minőségű tűzálló téglából készítették, amit nagy távolságról, pl. Passauból szállítottak Sárospatakra [26]. A lángkemencékhez hatalmas méretű és teljesítményű fűjtatók tartoztak. A fűtőanyag kizárólag bükkfa volt.

A korabeli lángkemencék teljesítményét összehasonlítva az 1940-es évek hasonló méretű lángkemencéivel érdekes kép adódik. Az 1. táblázatban az

1. táblázat

Olvasztókemencék összehasonlítása (1940 : 100%)

	Lángkemence 1940	Aknás kemence 1635	Aknás kemence 1453
Olvasztóteljesítmény	100	46	22
Hőkihasználás	100	50	—
Levegőkihasználás	100	42	—

1635. évi 8—10 tonnás lángkemence adatait hasonlítottuk össze egy 1940. évi hasonló méretű, jó hatásfokú lángkemencéével [27]. A táblázat a XVII. századbeli lángkemence jó teljesítménye mellett megmutatja azt is, hogy milyen haladást hozott a lángkemence az aknás kemencével szemben.

A lángkemence építése több hónapot vett igénybe, kiszárítása 1632-ben két hétig tartott [28], az első olvasztáskor kisebb olvadáspontú harangbronzból harangot öntöttek.

Ágyút öntöttek rézből (főleg az 1400-as évek elején), majd később kizárólag ónbronzból.

Az irodalomban [1] sokszor említik az ólomot az ágyúöntéssel kapcsolatban. *Biringuccio* (*Pirotechnia*, 1541) és *Swedenborg* (*De Cupro*, 1726) az ólom jelenlétét az ágyúbronzban határozottan károsnak mondja, csak szobor vagy keresztelődérendező öntésekor alkalmazható az óntartalom részleges pótlására. Az ólom mintakészítéshez vagy ágyúgolyó öntésére szolgált.

Iványi B. [29] szerint 1429-ben vaságyút öntöttek hazai öntödében, ez teljesen megalapozatlan, és valószínűtlen is [14, 30].

Ágyúöntéshez a 8–12% óntartalmú bronzot tartották a legjobbnak. Az összetétel biztosítása nem volt könnyű feladat. Harangbronzhoz rezet adtak, a betét nagyobb része azonban bronztörődék, furadék „materiás réz” volt. Ehhez 3–4% ónt ötvöztek hozzá [31].

A lángkemencében a fémot olvasztás közben farudakkal keverték, ami az oxidok redukcióját is elősegítette. Ha az olvadékban nagyobb szilárd darabot találtak, azt fogóval kiemelték, összetörték és ismét visszarakták a kemencébe. Amikor a fém teljesen megolvadt, ellenőrzést végeztek. Egy vasrudat nyomtak az olvadékba. Ha a kiemelt vasrúd felülete tiszta maradt, a fém megfelelő volt. Ezután kaparóval lehúzták a felületen úszó salakot, majd kanállal mintát vettek, és — feltehetően töretpróbával — ellenőrizték az óntartalmát [32]. Salakkaparók, próbakanál hazai használatáról 1440 óta található adatok.

Az olvasztási idő az aknás kemencékben változó volt. 1453-ban Orbán mester három nap és éjjelen át olvasztott, 1526-ban egy olvasztás hat teljes napig tartott [33], ami a kemencék rossz építésére, a fűjtatók gyenge hatásfokára utal.

A lángkemencékben 1630 körül 12–36 óráig tartott az olvasztás [34]. A leégés kb. 10% volt, bár ennél jobb adat is ismeretes: 1645-ben volt eset, hogy csak 4–6% volt az „apadás” [35].

Ha a fémot megfelelőnek találták, megkezdték a csapolást. Öntés előtt a bronzolvadékot farudakkal jól átkeverték, kiütötték a csapolónyílást, és az olvadt fém kiégetett agyagcsöveken keresztül jutott a formába (6. ábra). Az öntés akkor fejeződött be, amikor az olvadt bronz kitöltötte a túlsordulót. Ha a fém nem töltötte ki a túlsordulót, az öntés még jó lehetett, amire volt is példa [36].

Az ágyúöntés hazánkban igen magas szinten állt. Sárospatakon az 1630-as években 80 öntésből mindössze egy nem sikerült (1643. nov. 9.), amikor a 12 ágyúból csak nyolcat töltött ki a fém [37].

Öntés után a bronz a formában 3–5 napig hűlt le, majd az öntvényt kiásták, és csigával, daruval kiemelték a gödörből. A tisztítás első művelete a túlsorduló lefűrészelése volt. A túlsordult fémnek tömörnek, pórusmentesnek kellett lennie. Ezután kiszedték a vasmagot. Ez többnyire nehéz feladat volt, néha nem sikerült, beletört az öntvénybe [38], és csak fűréssal tudták eltávolítani, de egy 1634-ben öntött, beragadt vasmagos ágyúöntvény még 10 év után is az öntőházban hevert [39].

Következő műveletként vésőkkel, ráspollal eltávolították a felületre égett agyagot, lereszelték a sorját, majd vasrudakkal kitisztították a cső belső felületét. A tisztított öntvény került át az ágyúfúró házba.

A fűrést függőleges vagy vízszintes fűrógépekkel végezték (7. és 8. ábra). Biringuccio könyvében többféle fűrótypust mutat be rajzokon. Ezek között van vasmag kifűrésására alkalmas fűrófej is. A fűrókat lójárgánnyal vagy hatalmas taposókerekkel hajtották meg. A cső fűrése után vagy előtt fűrták

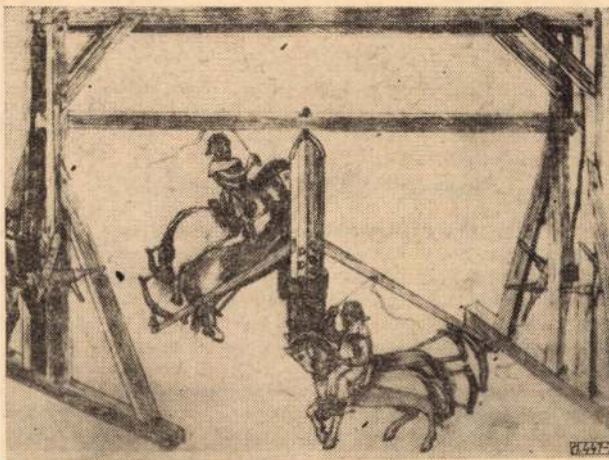


6. ábra. Bronzágyú öntése a XVII. század végén (Survivey de Saint Rémy, 1697)

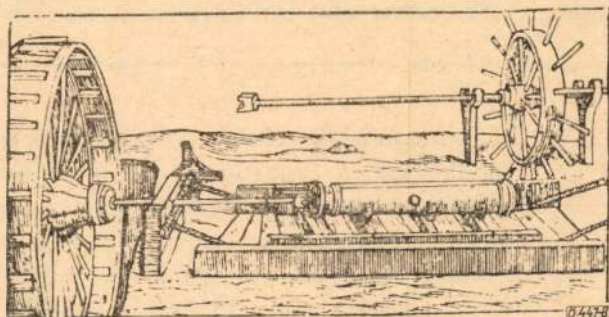
ki a gyújtólyukat. Ez utóbbi nagyon nehéz munka volt, 1633-ban 20 ember 1 hétig fűrt egy ágyút [41].

A cső fűrése után végezték az ellenőrzést. A csövet függőlegesen felállították, a gyújtólyukat betöltték, és vízzel megtöltve vizsgálták, van-e a felületen szivárgás vagy gyöngyözés. 1646-ban 12 tarack próbája alkalmával 7 darab gyöngyözött, de a próbálövést mind kibírta [42].

A kész ágyúcső minősítésére próbálövést végzett maga az öntőmester. Az öntés munkabérét, árát



7. ábra. Függőleges, lójárgányos ágyúfúró (Moench-kódex, 1496) [40]



8. ábra. Vízszintes, kerékmeghajtású ágyúfúró (Biringuccio: De la pirotechnia, 1541)

csak sikeres próbálövés után fizették ki. A sáropataki ágyúk a próbálövést mind kibírták, ez is a jó minőségű munkára utal. Az 1440-es évből adat maradt fenn olyan ágyúról [43], amelyet háromszor kellett önteni, mert nem állta ki a próbálövést.

IRODALOM

- [1] *Iványi B.*: A tüzérség története Magyarországon kezdettől 1711-ig. *Hadtört. Közl.* 27 (1926) 1—36., 125—166., 259—289., 393—419. old.; 28 (1927) 1—30., 129—151., 352—374., 523—540. old.
- [2] *Detschy M.*: A sáropataki ágyúöntő ház története. *Technikatört. Szemle* 5 (1970) 69—115. old.
- [3] *Szilágyi S.*: Adalék két tüzszertár történetéhez I. Rákóczi György idejében. *Hadtört. Közl.* 1 (1888) 177—185. old.
- [4] *Iványi B.*: Eperjes középkori ágyúöntőháza és puskapormalma, I—II. *Hadtört. Közl.* 15 (1913) 113—122., 264—272. old.
- [5] *Jurkovich E.*: Besztercebányai ágyú- és harangöntők. *Hadtört. Közl.* 26 (1925) 502—506. old.
- [6] *Zsák V.*: Kohászati, illetőleg öntészeti irodalom a középkor végén. *Öntöde* 10 (1959) 114—115. old.
- [7] *Detschy i. m.* 71. old., 73. hiv.
- [8] *Iványi [1]* 19. old.
- [9] *Iványi [1]* 20. old.
- [10] *Iványi [1]* 282. old.
- [11] *Iványi [1]* 395., 288. hiv.
- [12] *Zsák V.*: A formaöntés lényege és története. *Vaskohászati enciklopédia*, VIII/1. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963. 35. old.
- [13] *Beck, L.*: Geschichte des Eisens, I. Verlag Vieweg, Braunschweig, 1893—95. 939—942. old.
- [14] *Johannsen, O.*: Geschichte des Eisens. Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 1953. 200. old.
- [15] *Terényi J.*: Magyar bányászok külföldön. *BKL* 71 (1938) 12. sz. 394. old.
- [16] *Iványi [1]* 137. old.
- [17] *Iványi [1]* 281—282. old.
- [18] *Hegedűs Z.*: A XIV—XVI. századi bronz keresztelmedencék öntészeti vonatkozásai. *Öntöde* 29 (1978) 6. sz. 122—130. old.
- [19] *Iványi [1]* 284. old.
- [20] *Detschy i. m.* 76. old., 49. hiv.
- [21] *Rubcov, N. N.*: Isztoria litejnogo proizvodstvov SZSZSZR. I. k. Moszkva, 1947. 114. old.
- [22] *Detschy i. m.* 74. hiv.
- [23] *Iványi [1]* 286. old., 270. hiv.
- [24] *Detschy i. m.* 79. old. 83. hiv.
- [25] *Detschy i. m.* 75. old.
- [26] *Detschy i. m.* 93. és 84. hiv.
- [27] *Goederitz, A. H. F.*: Metallguss. Verlag Wilhelm Knapp, Halle, 1955. II. k. 122. old.
- [28] *Detschy i. m.* 75. old., 89. hiv
- [29] *Iványi [1]* 283. old.
- [30] *Hegedűs Z.*: Az öntöttvas táblák készítése és az 1598-as selmecbányai sírtábla vizsgálata. *Öntöde* 30 (1979) 10. sz. 235—239. old.
- [31] *Detschy i. m.* 78. old.
- [32] *Hegedűs Z.*: Az anyagvizsgálat múltja és néhány hazai vonatkozása. *Öntöde* 29 (1978) 10. sz. 224—229. old.
- [33] *Iványi [1]* 287. old.
- [34] *Detschy i. m.* 146. hiv.
- [35] *Detschy i. m.* 79. old., 47. hiv.
- [36] *Detschy i. m.* 83. hiv.
- [37] *Detschy i. m.* 80. old., 133. hiv.
- [38] *Detschy i. m.* 37. hiv.
- [39] *Detschy i. m.* 29. és 30. hiv.
- [40] *Feldhaus, F. M.*: Die Technik der Antike und des Mittelalters. Akademischer Verl., Potsdam, 1930. 359—361. old.
- [41] *Detschy i. m.* 81. old.
- [42] *Detschy i. m.* 84. old., 94. hiv.
- [43] *Iványi [1]* 279. hiv.

Hazai hírek

A Soroksári Vasöntöde rekonstrukciója

A Ganz-MÁVAG Soroksári Vasöntödében a svájci *Foundry Design Corporation* (FDC) bevonásával rekonstrukciót hajtanak végre. Július 31-én a Ganz-MÁVAG szakemberei, valamint más vállalatok meghívott vendégei megismerkedhettek a rekonstrukció utáni öntöde szervezeti felépítésével, az egyes részegységek kialakításával.

A rendezvényt *Sereg György* igazgatóhelyettes nyitotta meg, majd átadta a szót *Klaus Schäfer* mérnöknek, az FDC tervezésirányítójának, aki vetített képes előadásában ismertette az öntöde technológiai elrendezését.

A nyersformázó csarnokban két formázósor kap majd helyet, az egyik 800×1100 mm méretű szekrényekben, a másik Tabor-rendszerű berendezéseken, formaszekrény nélkül állít elő formákat. A formázó-

sorokhoz korszerű, automatikus nedvességmérővel és vízadagolóval ellátott homokelőkészítő mű tartozik, amelyet mosó-szárító egység lát el új homokkal. A farránformázó csarnok önjáró, illetve helyhez kötött folyamatos keverő-töltő gépeket kap, így lehetővé válik a közepes méretű formák gépesített, illetve kézi gyártása. A használt homokot mechanikus rendszerű regenerálóberendezés teszi újra felhasználhatóvá.

Az olvasztómű a kupolókemencék mellett villamos indukciós kemencékkel egészül ki. Az öntés automatikus öntőgépekkel történik. Az üritést követően az öntvények függőpályás szemcsés tisztítóberendezésekbe kerülnek, majd megfelelő elszívással, hangszigeteléssel ellátott tisztítókabinkban végzik a készre tisztítást. Az új öntöde évi 40 000 tonna vasöntvény gyártására lesz képes.

B. K.

Mély megrendüléssel fogadtuk a hírt, hogy *Miroslav Bednárik*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Csehszlovák Öntők Egyesületének elnöke, az Állami Anyagkutató Intézet (SVÚM) öntészeti részlegének vezetője hosszas betegség után október 17-én, 59 éves korában elhunyt. Sokat fáradozott az egyesületi munka, a nemzetközi együttműködés elmélyítésén. Halálával nem csupán a csehszlovák kollégákat és öntőipart érte óriási veszteség, a magyar szakemberek is őszinte, segítőkész, melegszívű társuk elvesztését gyászolják.



A CIATF nemzetközi munkabizottságainak tevékenysége

1.3 Önkötő formázókeverékek

Elnök: *dr. T. Olszowski* (PL) titkár: *dr. A. Pajak* (PL)

A munkabizottságon belül jelenleg a következő csoportok működnek:

1.3A Információcsere

Elkészült az „Önkötő formázókeverékek” katalógus első változata, s ezt megküldték valamennyi tagországnak. Jelenleg dolgoznak a katalógus második, bővített és végleges formáján, ezt 1980. III. negyedévében fogják kiadni.

1.3B *Az alapanyagok és az önkötő formázókeverékek vizsgálati módszereinek egységesítése és szabványosítása*
A CIATF-tagországoktól kapott információk alapján javaslatokat fognak kidolgozni az alapanyagok és az önkötő formázóanyagok tulajdonságainak egységes vizsgálatára.

1.3C *A vízüveges formázókeverékek keményítésének módszerei*

Ez a csoport még a munka kezdetén tart. Jelenleg gyűjtik a vízüveges formázókeverékek keményítési módszereire vonatkozó adatokat. A munkacsoport első jelentését 1981. II. negyedévében fogja megtenni.

1.3D *A hidegen kötő, szerves kötéstű formázókeverékekből fejlődő gázok és gőzök*

A formázáshoz és a magkésztetéshez az öntődékben különféle termékeket használnak. Az egyes munkafázisok alatt az emberre káros illó anyagok szabadulhatnak fel. A munkacsoport feladata, hogy áttekintést adjon a hidegen kötő formázókeverékek felhasználásakor keletkező gázokról és gőzökről, hogy ezáltal ellenőrizhetők legyenek a munkahelyek. A munka kiterjed a hidegen kötő fenol-, furán- és alkidgyantákra, a cold-box-eljárás fenol-izocianát reagenseire, a pep-set-eljárásra stb. Meg fogják állapítani az egyes anyagoknak a munkahelyen megengedhető koncentrációját. A munkacsoport tevékenységét 1981 decemberében fogja befejezni.

1.4 A formázó- és maghomok visszanyerése

Elnök: *M. Styles* (GB), titkár: *G. A. Schofield* (GB)

A munkabizottság zárójelentését átadta a bizottsági tagoknak jóváhagyás végett, mielőtt hivatalosan a CIATF elé terjesztené. A munkabizottság további üléseket nem tervez.

1.5 Öntődei homokok vizsgálati módszerei

Elnök: *dr. R. Weiss* (D), titkár: *U. Kleinheyder* (D)

A munkabizottság múlt év októberében tartott ülésén megvitatta a következő irányelveket:

- Mintavétel öntődei formázóanyagból (Anglia javaslata).
- Formázóanyagok szemcsemegoszlásának (szitaelemzés) meghatározása (az NSZK javaslata).
- A formázóanyagok iszaptartalmának meghatározása (Ausztria javaslata).

Ezenkívül a titkárság javasolta egy sor fogalom definíciójának megfogalmazását. Ezt a javaslatot a próbavétel témaköréhez csatolták.

Megbeszítették még az osztrák delegáció által előterjesztett anyagot a formázóanyagok iszaptartalmára és tűzállóságára nézve, amely kiindulása lehet egy új vizsgálati módszerre teendő javaslatnak.

1.6 Karbontartalmú formázóanyag-adalékok vizsgálati módszerei

Elnök: *dr. G. Novelli* (I), titkár: *A. Marani* (I)

A múlt évben tartott ülésen a bizottság munkáját egyhangúlag jónak mondták, a végleges munkatervet a tagok által megküldött javaslatok birtokában alakítják ki.

4. Környezetvédelem az öntőiparban

Elnök: *F. M. Shaw* (GB)

Befejeződött a kupolóemisszióra vonatkozó munka, a 3.4 „Kupolókemencék porleválasztása” című jelentést megküldték a CIATF titkárságának. Mind a négy jelentést, amely a kupolókemencék emissziójára vonatkozik, összefoglalták egy dokumentumban az 1980. évi nemzetközi öntőkongresszus számára.

G. Ulmer (F) elkészítette első javaslatát az öntődék levegőszennyezésének ellenőrzésére. A három hivatalos nyelvre lefordított anyagot a következő munkabizottsági ülés fogja megvitatni.

H. P. Graf (CH) reméli, hogy a következő ülésig befejezi jelentését az öntődei hulladékok megsemmisítésére vonatkozóan, amelyet saját adatai és a tagoknak megküldött kérdőívekre kapott válaszok alapján állít össze.

W. B. Huelsen (USA) további irányelveket tett közzé az öntődei egészségvédelemmel és biztonságtechnikával kapcsolatban.

7.1 Lemezgrafitos öntöttvas

Elnök: *dr. K. Orths* (D), titkár: *dr. R. Weiss* (D)

A legutóbbi krakkói ülésen megindított adatgyűjtés a lemezgrafitos öntöttvas találati biztonságának meghatározására jó mederben halad. Valamennyi aktív munkabizottsági tagot felkérték a kérdőívek kitöltésére. Ez a vizsgálat a kupolókemencével rendelkező öntődék felmérésére irányul.

A villamos kemencékkel dolgozó öntődéket a következő ütemben fogják felmérni.

Az öntvények mérettűrésének problémájával a munkabizottság a továbbiakban nem fog foglalkozni, mivel ezt a kérdést *Ingemar Svensson* (S) vezetésével az ISO/TC3/WG7 bizottsága vette kézbe. A munkabizottság kapcsolatot tart az ISO fent nevezett bizottságával.

7.2 Temperöntvény

Elnök: *H. G. Trapp* (CH), titkár: *U. Kleinheyder* (D)

A jeruzsálemi nemzetközi öntőkongresszuson előterjesztették a „Temperöntvények forgácsolása—esztérálás” című műszaki irányelveket. Ezenkívül bemutatották a temperöntvény és a gömbrgrafitos öntöttvas forgácsolhatóságát a többi alakító eljárásokkal összehasonlítva is.

Előkészületben van egy irányelv a temperöntvény hegeszthetőségére, mely példákat is ad a szerkezeti elemek kialakítására nézve.

Összegyűjtik az öntvényből kimunkált és a külön öntött próbatesteken meghatározott mechanikai tulajdonságok adatait egy nemzetközi szabványtervezet céljára.

7.3 Acélöntvény

Elnök: *G. Nectoux* (F), titkár: *J. Blanchard* (F)

A munkabizottság szűkebb körben ez év februárjában Le Creusot-ban ült össze, és megtárgyalta a hegesztés ellenőrzésének kérdéseit. A teljes ülésre márciusban került sor.

- A munkabizottság két csoportban dolgozik:
1. Mechanikai tulajdonságok. Vezetője: *Detrez*.
 2. Az acél hegeszthetősége. Vezetője: *Aymard*.

7.4 Gömbrgrafitos öntöttvas

Elnök: *dr. A. Karamara* (PL)

A munkabizottság a múlt évben nem jött össze. A tagok előkészítették a programot. *Boquet* úr elvállalta a titkárság vezetését.

K. L.

Nemzetközi nyomásos öntészeti kiállítás

A Mack-Brooks Exhibition Ltd. (Anglia) 1964 óta két évenként szervezi meg a nemzetközi nyomásos öntészeti kiállítást, felváltva Londonban és Bazelben. A 9. kiállításra május 20. és 24. között a bázeli Schweizer Mustermesse egyik kiállítócsarnokában került sor (1. ábra). Tizenegy ország 35 vállalata állította ki termékeit. A részt vevő vállalatok száma a valóságban valamivel több volt, mert sok cég a vele együttműködésben levő vállalat termékeit is kiállította. A részt vevő országok — Japán kivételével — mind európaiak voltak. A szocialista tábor három ország (Bulgária, Lengyelország, Magyarország) egy-egy cége képviselte.

A nyomásos öntészet '80 kiállítás fő témája az automatizálás volt, ezzel bemutatták a 80-as évek technikáját.

Olvasztóberendezések

Olvasztóberendezéseket csak négy cég állított ki. A látott kemencék nagyobb része semmi újdonsággal nem szolgált.

A svájci *Naber Industriefenbau (Tony Güller)* K 240/H típusú, kiöntőcsőr alatt billenthető, olajhidraulikus mozgatású villamos ellenállásfűtésű olvasztóhőntartó kemencét mutatott be, amelynek olvasztóteljesítménye óránként 200 kg alumínium, amit 72 kW fűtőteljesítménnyel érnek el. A K jel után álló szám a beépíthető tégely literűrtartalmára utal. A fűtőellenállás anyaga kantál Al. A megengedhető legnagyobb üzemi hőmérséklet 1200 °C, azaz a kemence sárgaréz olvasztására és hőntartására is alkalmas. A hőmérséklet-szabályozás elektronikus. Automatizáltságára jellemző, hogy be- és kikapcsolása 7 napra előre beprogramozható. Telepítése olajozást és kéménycsatlakozást nem igényel, mégis környezetszennyezés és zaj nélkül használható. E család hőntartó, olvasztó, nem buktatható változata hatféle méretben kapható.

Hasonló, klasszikus kivitelű villamos ellenállásfűtésű hőntartó tégelyes kemencét mutatott be a *Dr. Schmitz + Apelt* cég is. Az angol *A. W. Plume Ltd.* az összes fűtőmódra (gáz, olaj, ellenállás) alkalmas tégelyes kimerő-

kemencéinek (amelyek 100–600 kg alumínium befogadására képesek) egyik tagját mutatta be. Ezek a kemencék is teljesen automatikus szabályozásúak, óránkénti olvasztóteljesítményük kb. 80–220 kg alumínium.

Néhány évvel ezelőtt elképzelhetetlen lett volna, hogy alumíniumöntődében olvasztásra dobkemencét használjanak. Ezeket legfeljebb hulladéktömbösítésre alkalmazták. Hála a metallurgia, a kikészítési technológia fejlődésének, most ezek a kemencék is megjelennek alumínium olvasztására.

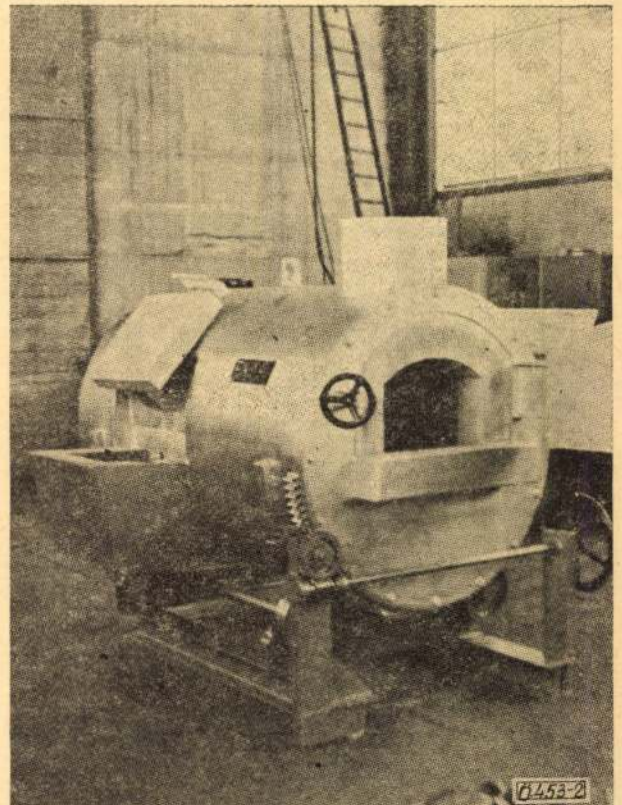
A svájci *Duko S. A.* dobkemencéje görgős alátámasztás segítségével csigakerék-fogaskerék-fogasszegmens áttétellel billenthető (2. ábra). Az adagolóajtó a kemence egyik homlokl falán található, míg a vele szemben levő oldalon az olaj- vagy gázégő. A palást közepén levő előmedencéből lehet a kikészített ötvözetet kimereni. Az olvasztás gyors és gazdaságos, az olvadék tiszta, a kemenceatmoszfére szabályozható.

Hasonló, billenthető dobkemencét mutatott be az angliai *A. Plume Ltd.* (3. ábra). Ez abban különbözik a *Duko*-kemencétől, hogy előmedencéje az egyik vég-lapon van, míg égője az előmedence közelében a palástban. Ezt az új kemencetípust elsősorban kis- és nagy-nyomású öntődéknél ajánlják hőntartó kemencéül. Ez a kemence is automatikus gáz- vagy olajégővel fűthető. A 12 méretben gyártott kemencecsalád legkisebb egységének befogadóképessége 450 kg Al, míg a legnagyobb 5800 kg. A kemencék óránkénti olvasztóteljesítménye 200 és 1180 kg Al közt változik.

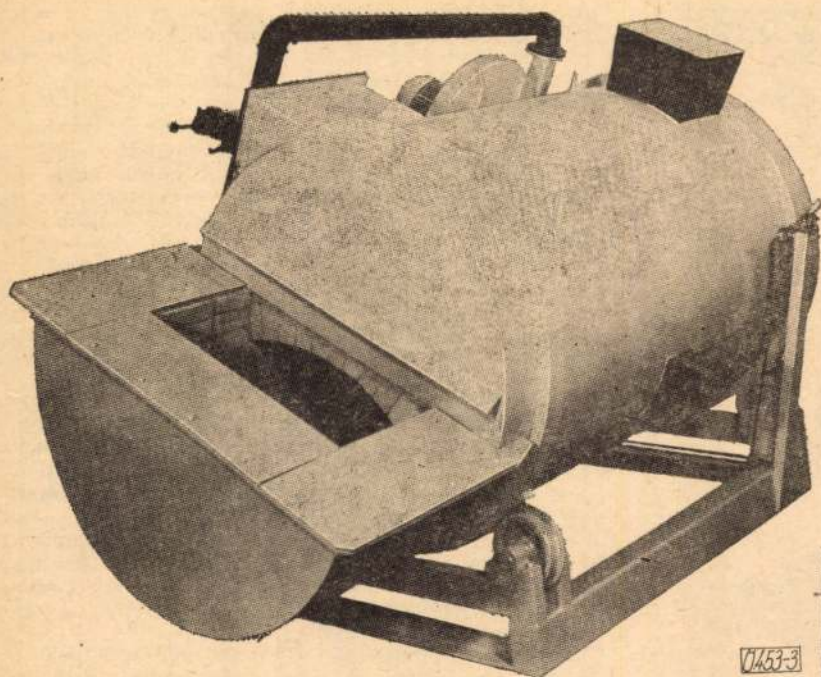
Végül bemutatjuk a *Plume* cég egyik automatikus adagolókemencéjét, amelyet olvadé alumíniumnak kisnyomású öntőgépbe vagy gravitációs kokillába való adagolására fejlesztettek ki (4. ábra). A *Shotmaster* elnevezésű kemence befogadóképessége 550–1800 kg alumínium. A teljesen zárt kemence levegőtúlnyomással működik. Mivel a fémadagolás mindig a fürdőfelszín alól történik, az ötvények oxidtartalma csökken, felületük fényesebb lesz. Az automatizálás csökkenti az öntési költségeket, kiküszöböli a szubjektív hibákat, az



1. ábra. A bázeli Schweizer Mustermesse egyik kiállítócsarnoka



2. ábra. A *Duko* előmedencés, billenthető dobkemencéje



3. ábra. A Plume Ltd. előmedencés, billenthető dobkemencéje

adagolt fém mennyisége mindig azonos. A fémadagolás és a fürdőhőmérséklet szabályozása két kapcsolószekrényből történik. A Shotmasternek gáz-, olaj- és villamos fűtési változata van. A legkisebb kemencével az adagolható fémmennyiség 230 és 4530 g, míg a legnagyobbal 2270 és 18 100 g között változtatható. Az adagolás sebessége a legkisebb típuson 900 g/s, a legnagyobbon 1800 g/s.

Öntőgépek

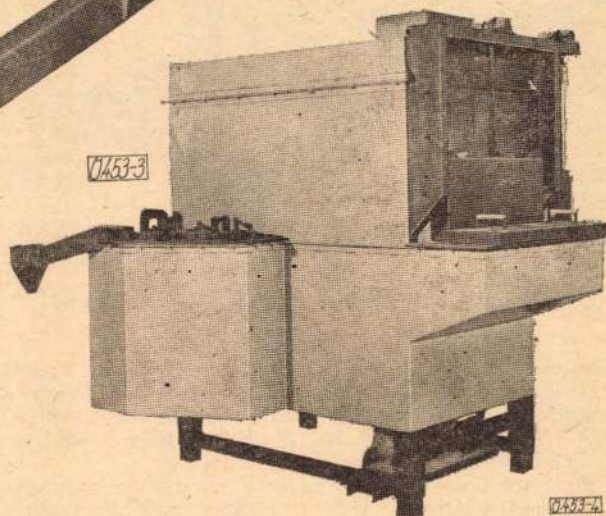
A kiállítás súlypontját az öntőgépek és a velük kapcsolatos automatikus kiszolgáló-, szabályozóegységek képezték.

Gépesített kokillák

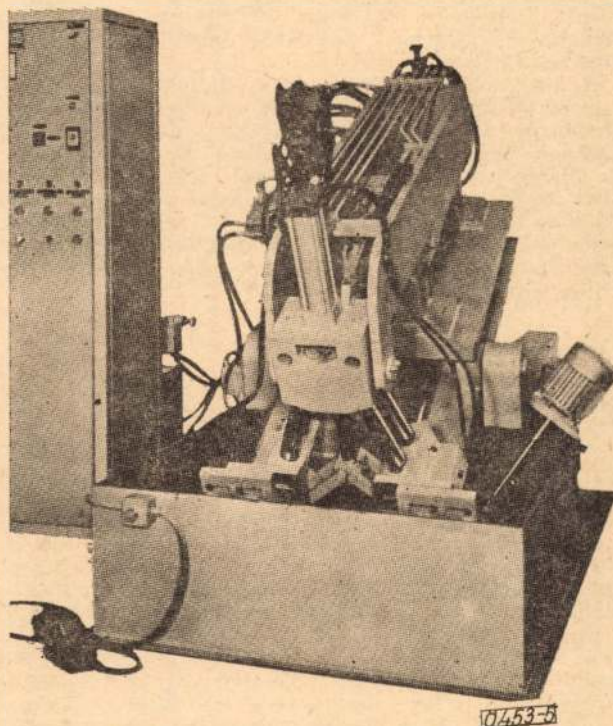
Gépesített kokillát egyedül az olasz *Ogim S. R. L.* állított ki (5. ábra). A K-Guss II gépet elsősorban kis sorozatú sárgaréz öntvények gyártására javasolják. A kokillázógép teljesen hidraulikus programvezérlésű és mozgató. Hogy az öntés kezdetekor a fém esési magasságát csökkentse, a kokillát ferde helyzetbe lehet billenteni, majd a kokilla megtelésével párhuzamosan visszabillenteni. Az erősen felmelegedett kokillát vízfürdőbe kell billenteni, ezt, valamint a fekecselést szintén automata végzi. A kokillát forgatni is lehet, hogy a legmelegebb beömlő kerüljön először hűtésre. A kokillába a sárgarézolvadékot szintén automatikusan adagolják.

Kis- és ellennyomású öntőgépek

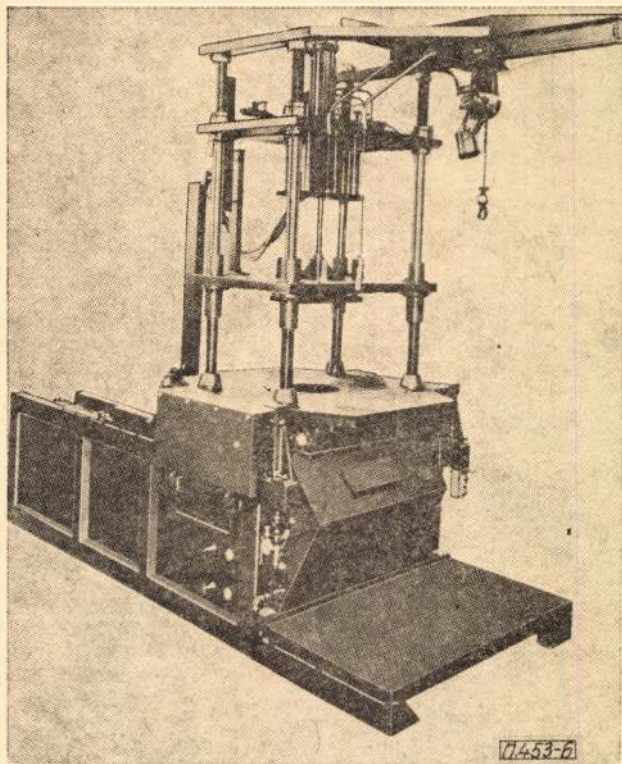
A már említett *A. W. Plume* cég *Economatic* elnevezésű kisnyomású öntőgépét propagálta, amely szokványos felépítése mellett kétségtelenül rendelkezik néhány újdonsággal (6. ábra). A kétféle (330, ill. 670 kg Al) befogadóképességű öntőgép felfogólapjának mérete 1830×910 mm-től 2290×1930 mm-ig négyféle lehet. Ezek a gép méreteihez képest a legnagyobbak a világon. Ezzel arányos a kokillaméret is. Beömlőrendszere villamos fűtésű, így nincs szükség előmelegítő égőre. A felfűtő anyag újdonság: öntöttvas helyett szilícium-nitridből készült tűzálló anyag, amelyet nem támad meg a folyékony alumínium, és így élettartama igen nagy. A szánkás felfogólapra erősített magkihúzó automatikus programvezérlésűek. A kétfokozatú hűtést a legrövidebb munkaciklusra programozzák. Az összes gépi művelet reteszelt, ezáltal maximális biztonságot érnek el. A tégely töltését nyitott kemencénél biztonsági jelző akadályozza meg. Az öntőgép kiszolgálásához



4. ábra. Shotmaster automatikus fémadagoló kemence (Plume)



5. ábra. Az Ogim gépesített kokillája



6. ábra. Economatic kisnyomású öntőgép (Plume)

felesleges külön daru, mert az állványzatra szerelt Demag-macskaival a tégely, a kemencefedél vagy a szerszámrészek jól mozgathatók. A kemence maximális fűtőteljesítménye 36, ill. 60 kVA. A kokillatartó lap lökete 760, ill. 1080 mm.

Az öntőgépet a Brit Fémkutató Intézet különleges műszerekkel látta el, ezek a munkaciklust ellenőrzik a beömlőrendszer hőmérsékletének mérésével. Ez szükségtelemmé teszi, hogy a gépkezelő betanított munkás a ciklust időmérővel ellenőrizze, így egyszerre több gépet is ki tud szolgálni. Így a termelékenység 10 %-kal növelhető. A hőérzékelő elhelyezését kokillánként külön meg kell tervezni.

A kisnyomású öntés egy szabadalmaztatott változata az ellennyomású öntés. Kidolgozója a Bolgár Tudományos Akadémia intézményeként működő *Fémek Technológiája Kutatási és Termelési Egyesülés*. Maga az eljárás nem ismeretlen a hazai szakemberek előtt, mert az új típusú eljárásról *Balevszki* professzor már előadást tartott, Apcon pedig pár éve működik a gépcsaládnak két kisebb egysége. Bázisban az Apcon találhatóknál nagyobb, ugyancsak függőleges elrendezésű 630-as gépet mutatták be.

Nagynyomású öntőgépek

Nagynyomású öntőgépet a kiállítás profiljának megfelelően már lényegesen több cég állított ki, volt amelyek többfajta is.

A barcelonai *Ader SA* megvette a Wotan-gépek gyártásának licencét, és 0,2—7 MN záróerejű nyomásos öntőgépeket gyárt. A cég vezérképviselét az egész világon ellátó NSZK-beli *Metall-Guss GmbH* a DMW 80-as melegkamrás gépet állította ki. Ez egy teljesen új család első tagját képviseli. A ferde tengelyelrendezésű kis gép öntőtéljesítményére jellemző, hogy a cinköntvény maximális súlya (65 mm átmérőjű lövőhengerrel) 2,45 kg, viszont a kétszer ekkora záróerejű DMW 160-as gépen csak 2,9 kg. Meg kell jegyezni, hogy a gép kivitele elmarad a Wotan cégétől. A Wotan cég képviselése Nagy-Britanniában létrehozott *Peterborough Die Casting Company Ltd.* bemutatta a hazánkban is több előadásban ismertetett Wotan-féle elektronikus ellenőrző rendszert és mérőberendezést.

A hazánkban is sok géppel képviselt svájci *Gebrüder Bühler* cég kiállítása látszólag nem volt látványos, mert a 20-as években gyártott és még ma is üzemképes első Bühler-gép mellett egy 2,5 MN záróerejű, vízszintes hidegkamrás gépet mutattak be automatikus *Fillmat* fémadagolóval és *Pickmat* öntvénykivevővel. Az öntő- és záróegységet — a szokványos automatikus ajtóktól eltérően — egy teljesen zárt ház veszi körül, amely tökéletes munkás- és környezetvédelmet biztosít. Az új *B* sorozat lényege, hogy a gépeket az építőszekrényelv tökéletes alkalmazásával gyártják. A gépsorozat egyes tagjai a hasonlósági elv alapján, célszerű fokozatokban készülnek (pl. 2,5, 4,0, 6,3 MN) és tökéletesen megfelelnek az integrálási koncepciónak. A teljesen azonos mechanika, hidraulika és elektronika — a gépek szervizelésén és fenntartásán túlmenően — az öntőnek is nagy könnyebbséget jelent, mivel ha egyik gépről a másikra áthelyezik, azonnal kezelni tudja, kiszolgálási hiba nélkül. Hogy a *B* sorozatban végrehajtott innovációs intézkedések mit jelentenek, azt a következő példán mutatjuk be: az előző típusú 2,5 MN-os géphez képest a ciklusidőt 2 másodperccel sikerült csökkenteni, és így óránként 120 lövés érhető el. Az évi termelés (15 óra/nap, 22 nap/hó és 11 hó/év-vel számolva) 435 600 lövés/év, ami kétfészkés szerszámban kerekén évi 58 000-rel több öntvényt jelent. A rövidebb ciklusidőt nagylökötű könyökesuklós rendszerrel és gyorsjáratú hidraulikával érik el.

Az összes *B* típusú gép *Parashot*-rendszerű belövőegységgel van ellátva. Az igen nagy öntőtéljesítményt belövőerő-tartalékkal érik el. Újdonság a belső fogaskerekes hidraulikus szivattyú, amelyre 6 000 üzemóra garanciát adnak. Előny az automatikus öntés szempontjából a nagy öntvénykivevő tér. A telepítésmód igen jó helykihasználást tesz lehetővé, az öntvényt az öntőgép mellett sorjazzák és az európai előírásoknak megfelelően szállításra készen csomagolják.

Az NSZK-beli *Oskar Frech Werkzeugbau GmbH u. Co.* KG gépei hazánkban kevésbé ismertek. A cég két újdonsággal jelent meg a kiállításon. Az egyik a DAW 125 típusjelű melegkamrás nyomásos öntőgép, amely a korábban is forgalmazott DAW 100 és DAW 160 közt helyezkedik el. A géphez egy szerszámkifúvó-befúvó berendezés és öntvénykivevő automata tartozott. (Itt jegyezzük meg, hogy melegüzemben egyetlen cég sem mutatott be sem kemencét, sem öntőgépet, sőt volt olyan cég is, amelynek berendezése még hideg, imitált műveletek végzésére sem volt alkalmasa téve.)

A cég bemutatta az eddig gyártott legnagyobb vízszintes hidegkamrás gépet, melynek típusjele DAK 300 h.

Ehhez az öntőgéphez is tartozott egy szerszámki- és befúvó automata. A DAK 300 h az ún. háromkörös belövőrendszerrel működik, aminek a lényegéről közelebbit nem sikerült megtudni. Feltehető, hogy a szokásos, háromfázisos belövés valamelyik változatáról van szó.

A franciáknak szintén több nyomásosöntőgép-gyáruk van, de ezek Magyarországon ismeretlenek. A *Société Humery Frères SA* cég egy kétfázisos belövőrendszerrel ellátott, 9. H. 60 típusú robusztus, de szép, gondos kivitelű melegkamrás automatikus gépet állított ki. Az egy lövéssel belőhető cinköntvény mennyisége meglepően kevés: 1 kg.

Az olasz *IDRA Spa* jelentősen betört a hazai piacra azzal, hogy az új ajkai nyomásos öntődjében IDRA-gépek fognak üzemelni. A cég gyártási profilja igen széles, mert gépeinek záróereje 0,3-tól 32 MN-ig terjed. A kiállításon a digitális vezérlésű OL 300 DB jelű, vízszintes hidegkamrás gépet mutatták be, amelyhez komplett belövésvezérlésre is alkalmas mérőberendezés csatlakozott. A digitális vezérlésnek a szokványossal szemben a következők az előnyei: kisebb energiafelhasználás, kisebb olajmelegedés, nagyobb a szivattyú és a hidraulikus folyadék élettartama, központi beállítási lehetőség a lezárható kapcsolószekrényben, egyszerű hidraulikus vezérlés, könnyebb szervizelés, a gépciklusok pontosabban ismétlődnek.

A vízszintes öntőegységgel a következő paraméterek választhatók ki előre: a formázást biztosító nyomás, a multiplikátor végnomása, a kilökönyomás, a gyors

formázáró mozgás, a lassú formázáró végmozgás (a forma kímélésére), az I. és II. öntőfázis sebessége, a multiplikátordugattyú sebessége és ezzel a nyomásfelfutás ideje a III. öntőfázisra, a gyors formanyitási sebesség, a csillapítás a formanyitási út végén (öntvényt kímélő kilökés), a hidraulikus kilökőmozgás, a lövődugattyú előfutási sebessége formatöltéskor, a sebesség minden magkihúzásra, az összes gépmozgás lassúbb lefutása a gép és a szerszám védelme érdekében.

A nálunk is jól ismert olasz *Triulzi Spa* egy *Cast-matic* 330 típusú, vízszintes hidegkamrás gépet mutatott be, szabályozószivattyúval és olyan digitális távvezérlő egységgel, amellyel a gép működését egy központi vezérlőhelyről ismételni lehet. A cég kiállított még egy DSC típusú hibahely-meghatározót is, amelynek az ilyen bonyolult automatikájú és elektronizált gépekénél kiemelt fontossága van, valamint egy riasztóberendezést, amely a hidraulikus és kenőrendszerben bekövetkező meghibásodásokat azonnal automatikusan jelzi.

Az *UBE Industries Ltd* Japán egyik leghatalmasabb konzernje, amelynek tevékenysége a petrokémiai, vegy-, cement-, gép- és széniparra terjed ki. A konzern nyomásosöntőgépgyártása csak 1962-ben indult be. Ma 3,3–36 MN záróerejű, vízszintes hidegkamrás gépeket gyártanak, valamint 3,0 és 5,0 MN-os, villamos rotorok öntésére szolgáló célgépeket, automatikus fémadagolókat, öntvénykivevőket és szűrőket. Levettettek egy színes filmet egy 22 MN-os, teljesen automatizált nyomásos öntőgépük üzemeről. Lenyűgözőek voltak a méretek, a technikai megoldások és a szervezethez.

Az NSZK-beli *Maschinenfabrik Weingarten AG* nyomásos öntőgépei hazánkban alig ismertek. A cég a nyomásos öntőgépek összes típusát gyártja: vízszintes hidegkamrásokat 25 MN-ig, függőleges hidegkamrásokat és melegkamrásokat 0,2–1,25 MN között. A kiállításon a szabadon programozható GDK 500 típusú, vízszintes hidegkamrás gépet állították ki saját fémadagolóval, öntvénykivevő robottal és formabefúvó berendezéssel.

Kiszolgálóberendezések

Az automatikus kiszolgálóberendezések gyártására ma már nagyobb részt maguk az öntőgépeket gyártó cégek rendezkedtek be.

A *Gebrüder Bühler Fillmat* nevű fémadagolójáról és a *Pickmat* öntvénykivevőjéről már szóltunk, ezek hazánkban is közismertek. Itt legfeljebb az ellenőrző kártyáról kell megemlékezni, amely az egyszer már helyesen meghatározott termelést (öntési) jellemzőket rögzíti. Ha az öntvény gyártására azonos gépen, azonos szerszámmal újból sor kerül, akkor ezekkel a rögzített adatokkal

kísérletezgetés és nagyobb selejtvesztés nélkül azonnal el lehet kezdeni a termelést.

A svájci *Fondarex, F. Holder & Cie Optivac* elnevezésű vákuumrendszerét állította ki (7. ábra). A 25 m³/h teljesítményű 1 vákuumszivattyú a 200 vagy 300 l-es 2 kiegyenlítő vákuumtartályhoz csatlakozik. Ez kerekében mozgatható és a szivattyú, valamint az automatika és műszertábla rá van szerelve. A sűrített levegővel működtetett 3 vákuumindító és a 4 szelep a 6 vezérlőszelenpen és a 9 elszívóegységen át csatlakozik a mozgó szerszámfélben kialakított vákuumsatornához, ez pedig a formaüregben és a megvágáson keresztül a lövőhengerhez.

Az *Optivac* lehetővé teszi:

- a fajlagos öntőnyomás jelentős csökkentését,
- a túlfolyók teljes elhagyását, ezzel az osztósíkra vetített öntvényfelület csökkentését, ami kihat a szerszámszűrésztől erő nagyságára,
- ezáltal a lövő- és öntőegység túlterhelésének megszüntetését,
- bizonyos esetekben az öntvénynek kisebb gépen való előállítását,
- a szerszám kímélését és élettartamának növelését,
- az osztósíkon a fémkifröccsenés megakadályozását,
- a sorjaképződés csökkentését, a szerszám könnyebb tisztántartását,
- a teljesen automatikus öntésmódra való átállást,
- az idő- és bérmegetakarítást,
- a messzemenően pórusmentes öntvény előállítását, aminek következtében növelhető az öntvények mechanikai és nyomásállósági igénybevétele,
- az öntvények technológiai és fizikai tulajdonságainak javulását, ami különösen az autóiipari felhasználás szempontjából fontos,
- az öntvényfelület javulását,
- a zavartalan öntésmódot,
- alumínium és cinköntvények vákuumos öntését 10, ill. 28 kg-ig.

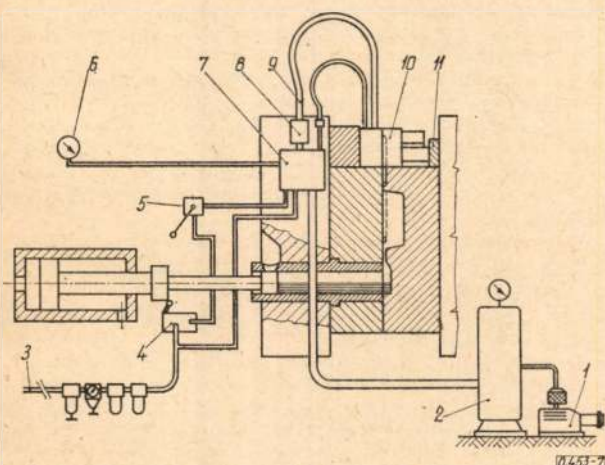
Az *Idra SPA* automatikus kiszolgálót nem állított ki, csak az *Iniect Control A* műszert a belévesi paraméterek ellenőrzésére. Ez a műszer mér és regisztrál, a készülékbe egy kétsatornás oszcillográfot építettek be és két szondát.

Az egyik a nyomás, a másik az út mérésére szolgál. Az oszcillográf képernyőjén a nyomásgörbe és egy vonalsor jelenik meg, ami lehetővé teszi a lövődugattyú sebességének a meghatározását. Kérésre polaroid kamerát is szállítanak, amellyel az oszcillográferyőn megjelenő görbék rögzíthetők. A műszer B változata csak méri és mutató műszerrel jelzi a dugattyúsebességet.

A svájci *Koller & Co.* hazánkban nem ismert. Elektronikus hőmérséklet-szabályozó és vízűtő berendezéseket gyárt. Szerintük ők az elsők, akik digitális elven működő szabályozót hoznak forgalomba. A névleges érték beállítása a berendezéseken digitális nyomókapcsolóval történik. A valódi érték nagy, piros digitális kijelzőn olvasható le 0–90, ill. 0–150 °C között.

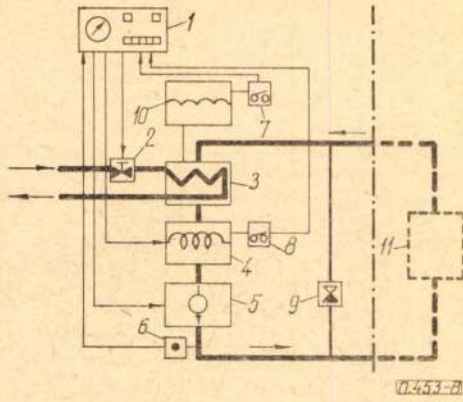
Berendezéseikben elmeszesedésmentes hőcsereelő van. A folyadék keringtetését nagy teljesítményű centrifugál- és fogaskerékszivattyú végzi. A folyadéktároló tartály stb. rozsdamentes acélból készül. A nagy hőmérsékletű szabályozó tartósan 350 °C-ra alkalmas. A hűtőfolyadék olaj, amelyet a nagy hőmérsékletnek ellenálló fogaskerékszivattyú keringtet. A vízűtő berendezés –15 és +30 °C közt üzemképes. A hőmérséklet-szabályozókba beépített minimális fűtőteljesítmény 3–6 kW, a maximális 12–18 kW. A hűtőteljesítmény direkt hűtéssel 23–70 kW, míg indirekttel 3–56 kW. A szerszám tömege a fűtő- és hűtőteljesítménytől függően 300–1800 kg közt változhat. A *Tool—Temp* elnevezésű szabályozókat távmérésrel lehetőséggel is szállítják.

Az olasz *Ogim Srl.* cég *Cast Robot* néven gyárt egy egyszerű, de robusztus kivitelű fémadagolót. Egy függőlegesen emelhető süllyeszthető kanál vízszintes pályán mozog a kemence és a gép töltőnyílása között. A merítőkanál ferdesége állítható. A *Cast Robot* alkalmazásával a cég szerint a termelékenységek 15–20 %-kal növelhető. Véleményünk szerint a berendezés hátránya, hogy kanala a fém felszínéről — tehát oxidosan — meríti ki a fémot.



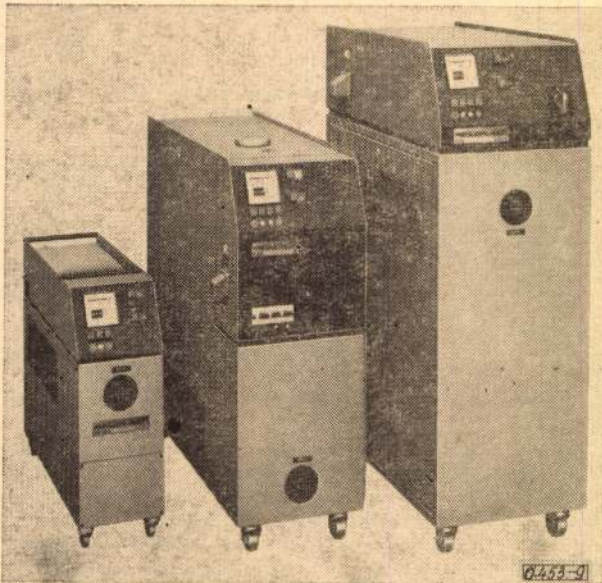
7. ábra. A nyomásos öntőszerszámok evakuálására szolgáló *Optivac* elvi vázlata

1 — vákuumszivattyú; 2 — vákuumtartály; 3 — sűrített levegő; 4 — vákuumindító szelep; 5 — vákuumzáró szelep; 6 — távellenőrző; 7 — vezérlőszelep; 8 — szűrő; 9 — tömlő; 10 — elszívóegység; 11 — támaszték

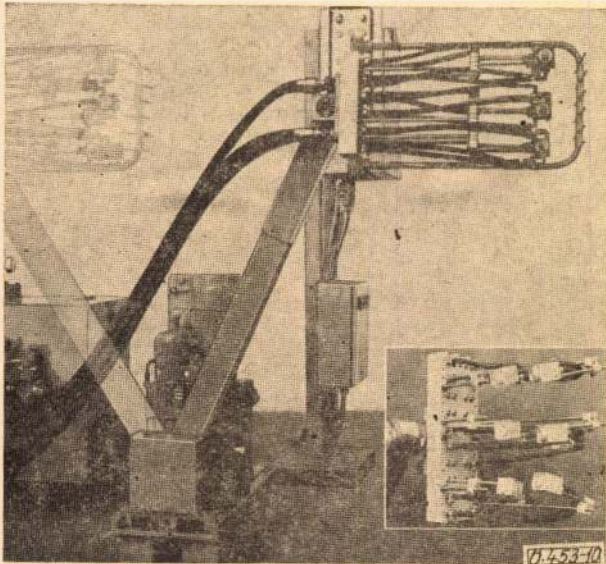


8. ábra. A Regloplas AG szerszámfűtő-hűtő berendezésének elvi vázlatja

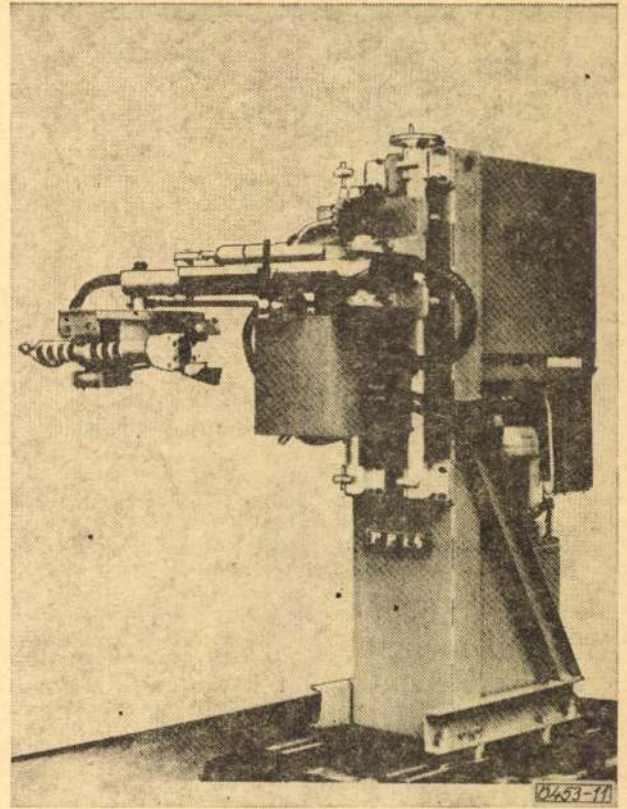
1 — szabályozó; 2 — hűtő mágnesszelepe; 3 — hűtő; 4 — fűtőegység; 5 — szivattyú; 6 — hőmérséklet-érzékelő; 7 — szintjelző; 8 — biztonsági termosztát; 9 — átfolyás; 10 — kiegyenlítőtartály; 11 — nyomásos öntőszerszám



9. ábra. Regloplas AG szerszámfűtő-hűtő berendezései



10. ábra. Billenthető szerszámki- és befűvő berendezés (W. Reis)



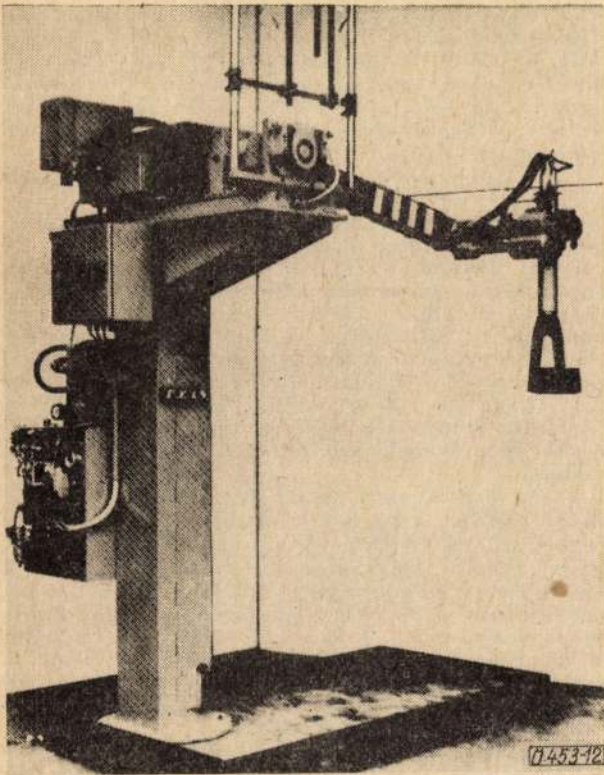
11. ábra. Vízszintes karú, egyszerű öntvénykivevő berendezés (W. Reis)

A svájci Regloplas AG hazánkban szintén nem ismert, pedig a nagy teljesítményű automatikus szerszámfűtő-hűtő berendezéseknek egy sorát gyártja. A maximális üzemi hőmérséklet 200, 250 vagy 300 °C. A teljesítményadatok szélső értékei a következők: fűtőteljesítmény 5—24 kW, hűtőteljesítmény 11,6—44 kW, szivattyúteljesítmény 30—45 l/min és 3,5—6 bar. A készülékeket elektronikus PD-vezérlő vezérlő digitális névérték-beállítással. Ez messzemenően megakadályozza a hibás beállítást, és lehetővé teszi a kifogástalan reprodukálhatóságot. A névértéktől való eltérést lumineszcens dióda jelzi, ami az üzemállapot gyors leolvasását teszi lehetővé a temperálókörmében. A berendezés robusztus kivitelű, rázkódásra nem érzékeny, ami a nyomásos öntődében alapvető követelmény. Az összes típus — biztonsági okokból a kényszerfűtés elvén épült, különválasztott tágulóedénnyel. Ez azt jelenti, hogy nincs megengedhetetlen túlhevülés, sem jelentős zavaró olajoxidáció, nem lépnek ki gyúlékony olajgőzök a munkatérbe. Mindezek következtében hosszú az olaj élettartama. Említésre méltóak a készülékek további biztonsági berendezései: a szivattyúmotor túlterhelés-védelme, a folyadékszint ellenőrzése, a biztonsági termosztát.

A hőszabályozó használatának előnyei:

- a szerszám egyenletes hőmérséklet-eloszlása következtében jelentős élettartam-növekedés,
- kevés javítás szükséges a szerszámon, a hűtősatornák nem meszesednek el,
- az öntvénynek javul a méretpontossága és a felületi minősége,
- az öntés kezdetkor minimális a selejthányad, és egyenletesebb az öntés.

A készülék elvi működése a 8. ábrán látható. A hőtároló olaj az 5 szivattyú révén átáramlik a 3 hűtőn, a 4 fűtőberendezésen és a 11 nyomásos öntőszerszámon. Az olaj hőmérsékletét a szerszám előtt a 6 érzékelő állandóan méri, és a jel az 1 elektronikus szabályozóba kerül. Ha a szerszámhőmérséklet túl kicsi, akkor bekapcsolódik a 4 fűtőegység.



12. ábra. Billenőkaros öntvénykivevő berendezés (W. Reis)

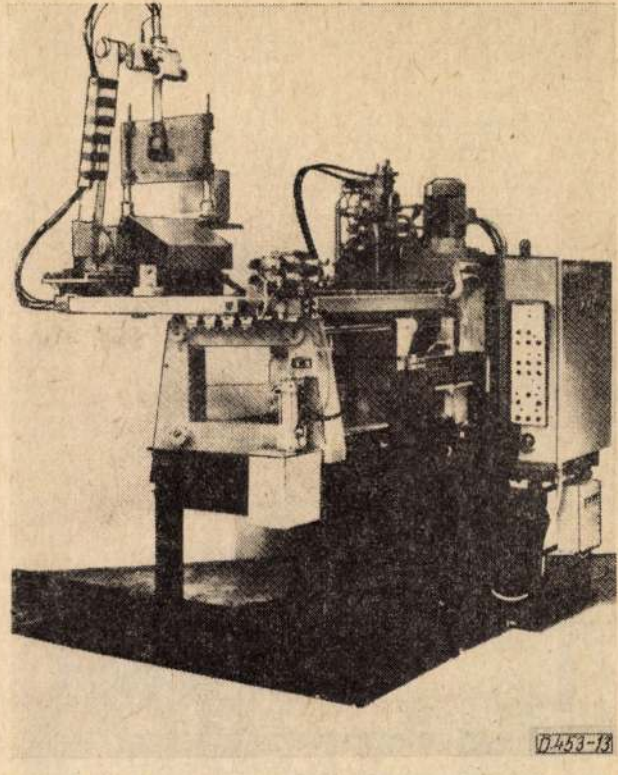
A 9. ábrán a 250, 300 KL és 300 típusú hűtő-fűtő egység látható. A hűtő-fűtő berendezés kiválasztása a formafelek tömege, mérete és névleges hőmérséklete, a kívánt felfűtési idő, a lövés tömege, az öntési hőmérséklet, a hűtővíz hőmérséklete, szigorított esetekben a beállítandó formahőmérséklet pontossága, a hűtőcsatornák hossza és átmérője alapján történik.

A hazánkban inkább a sorjázósajtóiról ismert NSZK-beli *Walter Reis GmbH und Co.* a kiállításon egy billentéses elven a szerszámfelek közé hatoló, ki- és befűvő-automatával jelent meg (10. ábra). A berendezések programozhatók, és bekapcsolhatók a nyomásos öntőgépek elektronikus és hidraulikus rendszerébe. Ezek az automaták a szokásos tartományon belül bármilyen nyomáson alkalmazhatók, leginkább a vízzel hígítható bevonóanyagokhoz használják őket.

Bemutattak négy öntvénykivevő berendezést: kezdve egy egyszerűtől a számítógépes vezérlésűig. A leg egyszerűbb az öntőgép kiszolgáló vagy ellentétes oldalára telepíthető (11. ábra). Egyszerű vízszintes mozgást végez és csak az öntvénynek a szerszámából való kivételére, ennek ellenőrzésére és lehelyezésére alkalmas. Mindezt 10–12 művelettel végzi. Fogófeje ugyan billenthető, ennek ellenére ez az automata az öntvénynek pl. a sorjázósajtóba való helyezésére nem alkalmas, mert az egyes szerszámok osztósíkjának változásával a lehelyezési helyzet is változik. A berendezés hidraulikája integrált, helyszükséglete igen kicsi, és a négy típus közül ez a legolcsóbb.

A család következő típusa az öntvényt a szerszámából függőleges, köríves mozgással veszi ki (12. ábra). Az öntvény jószágát felső helyzetében ellenőrzi. Ez a berendezés az öntvényt már be tudja helyezni egy sorjázósajtóba, alkalmas a túlfolyók letörésének ellenőrzésére és további automatizált lépések fokozatos beiktatására. Ez az automata is a gép kiszolgáló vagy ellentétes oldalára telepíthető. Helyigénye több, mint az előző berendezésé, és a sorjázót is csak nehézkesen képes kiszolgálni.

A család harmadik tagja, a *Trimat* elnevezésű kivevő-sorjázó automata (13. ábra) az öntvényt kiveszi a szerszámából, ellenőrzi, vízszintes sorjázósajtóba helyezi. További megmunkálásokhoz (fúrás, menetvágás) való

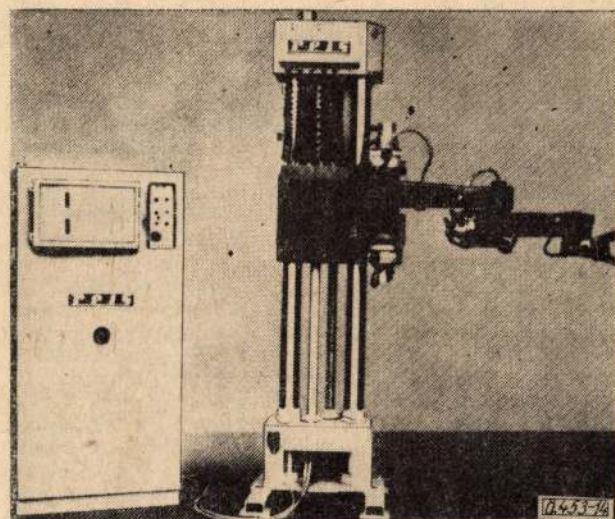


13. ábra. *Trimat* öntvénykivevő és sorjázóautomata (W. Reis)

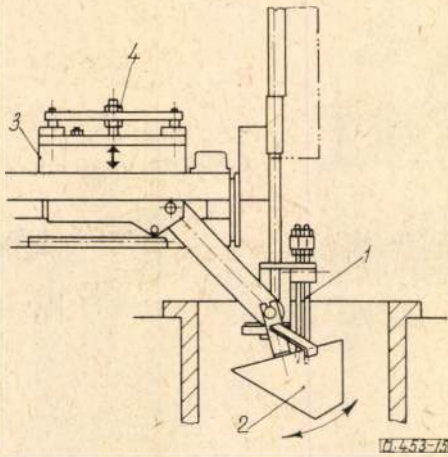
adagolásra is alkalmas. A sorjázósajtó vízszintes elrendezése megkönnyíti az öntvényeknek a sorjázószerzőbe helyezését, a szerszám tisztítását, hűtését. Mindez elősegíti a pontos sorjázást. Az iparban már 500 *Trimat* működik. Helyigénye viszonylag nagy, ezenkívül drága.

A család legfejlettebb tagja a vízszintes karmozgású, igen kis helyigényű, utánkövetéses programmal működő, számítógépes vezérlésű ipari robot (14. ábra). A programozás lehetővé teszi, hogy a sebességet előre kiválasszák. Az öntvényt kiveszi a szerszámából, és leteszi a mozgó szalagra. Az öntvény teljesen automatikusan megmunkálható.

A neves holland *Rimrock BV* az *O. Frech* céggel együtt állított ki, és bemutatott egy teljes automatikus kiszolgálórendszerrel. A 205 típusjelű fémadagoló 0,25–

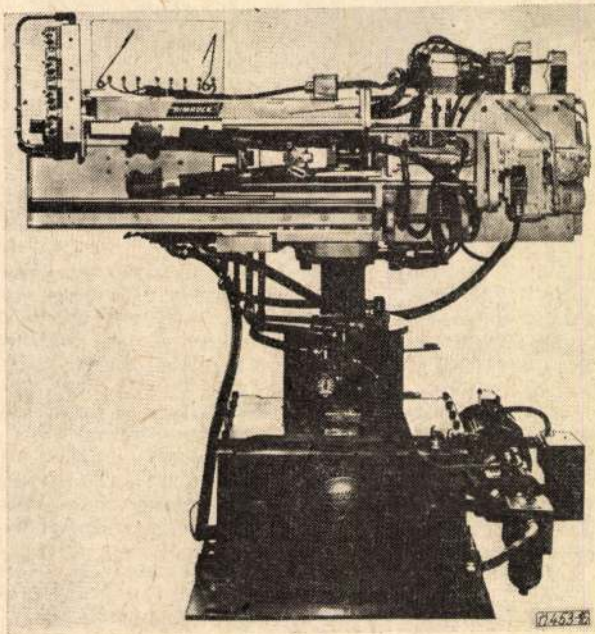


14. ábra. Vízszintes karmozgású öntvénykivevő robot (W. Reis)



15. ábra. Kanálállítás a Rimrock—féle fémadagoló berendezésén

1 — szenzor; 2 — kanál; 3 — büttyök; 4 — állítócsavar



16. ábra. Rimrock—féle öntvénykivevő berendezés (195. típus)

4 kg alumíniumöntvözetet tud adagolni. Az üresjárati adagolási szám 35 bar nyomásnál 450. A fémnívó különbsége a kemencében normál kanálkarral 200 mm lehet, 152 mm-es karral 290 mm. A berendezés beállítható dőlése a kemencétől a töltőnyílásig max. 10°. A fűrdőszintet állítható 1 szenzorok érzékelik (15. ábra). A 2 kanálban a mérítés után bennmaradó fémmennyiség a kanál dőlésszögének állításával, a 3 büttyök 4 állítócsavaraival szabályozható. Az adagolási pontosság jó: $\pm 2\%$. A kanál a bemeztés előtt a fűrdő felszínén levő salak- és oxidréteget félretolja. A berendezés különböző funkcióinak sebessége egymástól függetlenül beállítható. Egy ilyen berendezés az adagolás teljesítményét a kézihez képest 20—62%-kal növeli.

A 195. típusjelű forgó öntvénykivevő és szerszámkezelő automata földre szerelhető (16. ábra). A kivevő oly érzékelővel is el van látva, amely az öntvénynek a szerszámiban való beragadását észlelni képes. A vízszintes rész 45—120°-ban elmozdulhat, így az automata jól ki tud szolgálni egy sorjázósajtot. A forgórész előre-hátra mozgatását hidraulikus hajtású fogaskerék-fogasléc meghajtás végzi. A beömlőt megfogó pofák edzettek.

A kivevő vízszintes részét lengőkulissza mozgatja hidraulikus módon.

Míg az előbbi berendezés az öntvény kivétele után vízszintes mozgással egyben a szerszám kifűvását és beszorását is elvégzi, addig a 006 típusú, ún. reciprokát ezt függőleges mozgással végzi. A készülék ismétlési pontossága $\pm 2,5$ mm. A szórófej legnagyobb lökete 1500 mm. A berendezés így 2,5—16 MN záróerjű gépek szerszámainak kezelésére alkalmas úgy, hogy háromféle bevonóanyagból választhat. A gép minden lépéséhez változtatható a sebesség.

A Dr. Schmitz + Apelt cég nemcsak kemencéket állított ki, hanem a már eddig is ismert, függőleges-vízszintes mozgatású Lifticast fémadagolóknak egy körívmozgatású változatát is bemutatta. A Turnocasttal adagolható alumínium mennyisége 0,05—14 kg, míg a Liftocasttal 0,65—45 kg. A Turnocast minimális ciklusideje 12, ill. 20 s, és az összes vízszintes hidegkamrás nyomásos öntőgéphez használható, közbelső vályú nélkül. Merítőkanala szenzorokkal érzékeli a fűrdőszintet.

A Rationalisierungs- und Automations-Technik GmbH (NSZK) Roby néven mechanikus-pneumatikus meghajtású öntvénykivevő automatát mutatott be, amely egyszerű, könnyen átállítható, üzembiztos kivitelű. Ellátták öntvénykivételt ellenőrző berendezéssel, fogófordítóval. A fogókar billentőmozgást végez. A szóróberendezést az öntvénykivevőre szerelik és ezzel mozgatják. Ez automatikusan ki- és befűjja a szerszámot. Kétféle bevonóanyagra alkalmazható. Ez a cég gyárt még oldalsó védőlemezes szállítószalagokat nyomásos (főleg melegkamrás) öntőgépekhez.

A cég kiállított egy négyoszlopos, hidraulikus működtetésű sorjázósajtot is. A HEP típusjelű sajtókat hét méretben gyártják, a nyomóerő 100 és 750 kN közt változik. A sajtóhoz — külön rendelésre — szállítanak még pl. automatikus kifűvőberendezést és termosztatikus olajhűtőt is.

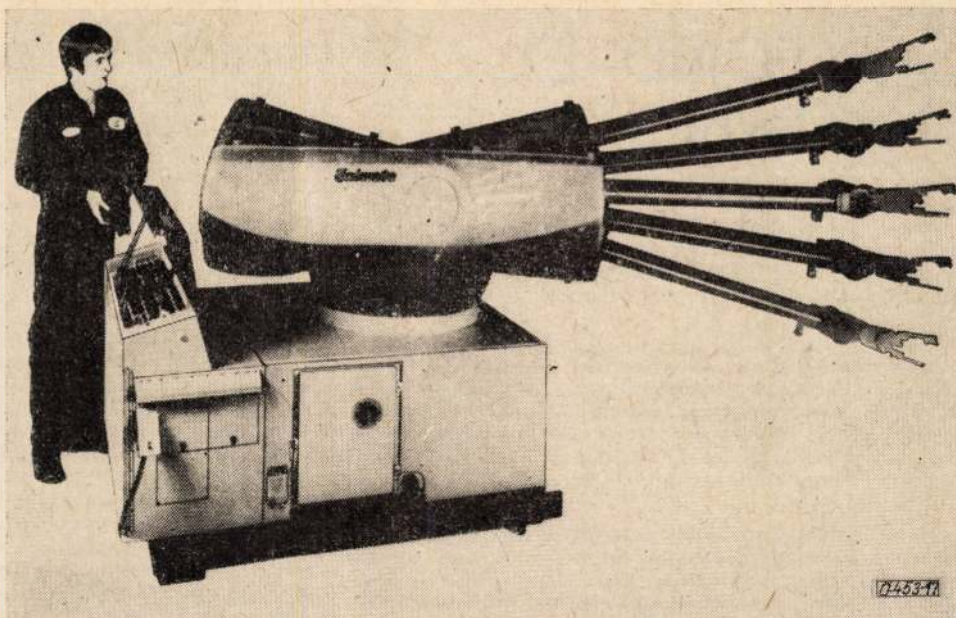
Itt kell megemlíteni az Unimation Inc. cég 200-as típusú ipari robotját, amely mind az öt tengelye mentén teljesen szabadon mozgatható hidraulikus meghajtással (17. ábra). A gép igen drága, de három műszakos üzemben egy-két év alatt amortizálódik. A robot karja fel és le $\pm 30^\circ$ -kal, vízszintes irányban körbe 220°-kal forgatható, a fogókar a saját tengelye körül 300°-kal, maga a fogó fel és le 220°-kal forgatható. Saját tengelyével párhuzamosan előre-hátra több mint egy méterrel kihúzható.

A hazánkban ismeretlen NSZK-beli WEKO Entgratungstechnik GmbH sorjázósajtot gyárt. Már évekkel ezelőtt nyomásos öntvények sorjázására szakosodtak. Két- és négyoszlopos sajtói szabadon programozhatók (mikroprocesszorok) sorjakifűvő berendezéssel vannak ellátva. Ha a tisztítandó darab megkívánja, akkor a szerszámokat oldalsó hidraulikus hengerekkel is el-látják. A kétoszlopos sajtókat három típusban hozzák forgalomba 63—200 kN, míg az ötfajta négyoszloposat 200—500 kN sajtóerővel.

Az ugyancsak NSZK-beli R. S. Rösler KG a saját gyártmányú gépeit, koptatótestjeit és vegyületeit állította ki nagy választékban. A kör alakú vibrátorok közül az R—100 és R—600 típust működés közben, az R—100—T teknős vibrátort álló helyzetben láthatuk. E gépeket az R 2000 TT típusú dobszárító egészítette ki. Mindegyik koptatóberendezés közös elve, hogy a különböző alakú és méretű koptatótestek a vibráló hatás következtében az öntvényekhez súrlódnak, miközben lekopatják a felesleges sorjakat, csiszolják, polírozzák az öntvények teljes felületét. Mindezt a különböző folyadékok (vagy esetleg por alakú termékek) vegyi hatásukkal elősegítik.

A csiszolótestek keramikusk, vagy ma már — a környezetvédelmi okok miatt — inkább műanyagkötésűek. A cég ezeknek alak, méret és minőség szerint mintegy 180 fajtáját gyártja. A sűrűsége színű RKS erősen, a fehér RKM közepesen, míg a sárga RKF finoman csiszol. Mindhárom típusban négyfajta méretű négyzet alapú gúlát, hatfajta méretű kúpot és egyfajta parabolooid alakú testet állítanak elő. Ezeket vegyesen tanácsos használni. Mindegyik fajta műanyag csiszolótest közös jellemzője, hogy sűrűsége kb. 1,2, az összes koptatóbe-

17. ábra. Unimate programozható robot (Unimation Inc.)



rendezésen használható és nem idéz elő nem kívánatos habképződést, ami más cégek termékeinél gyakori. Űvegekben sok kémiai kezelőszert is bemutatnak. Ezeknek általában 0,5 %-os vizes oldatát használják.

Öntvények

Néhány cég öntvényeket is kiállított. A svájci *Gebrüder Bühler* és az ellennyomásos öntőgépeket gyártó *bolgár egyesülés* AlSi12Mg -ből gépkocsikerék-tárcsákat, AlSi5Cu -ból hengerfejet, fogaskerékházat, AlSi10Mg -ből közúti lámpabúrákat, valamint villanymotor-rotorokat állított ki, ezzel bizonyítva gépeik sokrétű használhatóságát.

Három nyomásos öntőde is megjelent a kiállításon. A svájci *Fischer Druckguss AG* mozgólépcső-elemeket, műszer- és írógéprezseket, az olasz *Fonderpress SpA* különböző járműalkatrészeket, műszer- és radiátorelemeket, végül az *Ajkai Tímföldgyár és Alumíniumkohó* lámpabúrákat, villanymotorházat stb. állított ki. Az ajkai gyáróriás új, berendezés alatt álló nyomásos öntődeje számára a nyugati piacon kívánt propagandát kifejteni.

Vegyes

Mindösszes egyetlen cég, a dán *Chem Trend A/S* állított ki nyomásos öntészeti segédanyagokat, nevezetesen kenő-, de főleg bevonóanyagokat. Az összes termék víz alapú vagy vízzel hígítható.

Ha a kiállítás szakmai jellegét nézzük, akkor a szerszám- és szerszámalkatrész-gyártás szintén gyéren volt képviselve, egyedül a *Société Mécanique de Ville de France* cég állított ki. Ebből feltételezhető, hogy ez a gyártóterület nyugaton is szűk profil. A francia cég az AFNOR, a DIN és az ISO szabvány előírásainak megfelelően gyártja a szerszámokat, ezek alkatrészeit és a hőigénybevételnek kitett gépalkatrészeket, általában erősen ötvözött krómaccélból különleges hőkezeléssel, amit *Anti-Abrasion* névvel védenek. A darabok — mint erre az elnevezés is utal — felületükön kopás- és hősokkállóak, keménységük kb. 1250 HV, míg magjuk szívós. Bemutattak szerszámfél-vezető csapokat és ezek perselyeit, különböző alakú és méretű kilököket, ezek vezetőit. Készítenek építőköckaelven tipizált

szerszámokat is. Láthattuk a kilökö-felfogó lap automatikus mozgatására szolgáló speciális elemeket, valamint a meleg- és hidegkamrás lövőhengereket, ezek dugattyúit, szájdarabokat, hűtőcsöveket, valamint hűtőbetéteket formák és magok számára.

A környezetvédelem ugyancsak gyéren volt képviselve ezen a kiállításon. A svájci *Stäfa Ventilator AG* volt az egyetlen, amely nyomásos öntődek szellőztetésére, a kemencében és az öntőgépeknél keletkező gőzök és gázok elszívására alkalmas radiálventillátorokat mutatott be. A csendes járatú ventillátorok szívóteljesítménye 0,4—8,0 m³/s, 1—16 kPa nyomás mellett. Az elszívóberendezés három részből áll: a kemence vagy a nyomásos öntőgép fölé szerelendő elszívóernyőből, egy szűrőberendezésből és végül magából a ventillátorból. A levegő oly tisztán hagyja el a rendszert, hogy azonnal visszavezethető a munkaterbe.

A *VARIMEX* lengyel külkereskedelmi vállalat különböző típusú és méretű, szokványos kézi tűzoltó készüléket állított ki. *Hőmérsékletmérő*, -hitelesítő műszereket egyedül az angol *Northern Instruments (Leeds) Ltd.* állított ki. A műszerek zöme már digitális kijelzésű volt. Nyomásos öntődek számára különösen ajánlották új *Minidip* elnevezésű hordozható, digitális kijelzésű műszerüket, amely fémolvadékok hőmérsékletének mérésére 1350 °C-ig alkalmas. A cserélhető NiCr—NiAl mérőfej alumíniumolvadékok mérésekor 10 be-mártást bír el.

A nemzetközi nyomásos öntészeti kiállításra célszámot adott ki az olasz *Aluminio* és az angol *Diecasting and Metal Moulding (DMM)*. Az *Aluminio* havonta megjelenő alumíniumipari szaklap, igen szép kiállítással. Évente kiadnak egy öntészeti célszámot is, amely kétnyelvű: olasz és angol. A kéthavonta megjelenő *DMM* nem tudományos cikkeket közöl, hanem híreket, műszaki információkat nyomásos öntvényekről, berendezésekről, eszközökről alap- és segédanyagokról stb.

Befejezésül ezúton is szeretném hálás köszönetemet kinyilvánítani az *OMBKE*-nek és különösen az Öntődei Szakosztály vezetőségének, hogy tanulmányutamat lehetővé tették.

Dr. Pilyssy Lajos

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

Postacímünk: ÖNTÖDE szerkesztősége
Budapest
Postafiók 240
1368



**FOND-EX
BRNO**

Nemzetközi öntészeti kiállítás

Ismét jól szervezett kiállítást láthatott a június 28. és július 4. között Brnóba látogató több száz öntő szakember. Az idei FOND-EX-en 15 európai ország, valamint Kanada és az Egyesült Államok képviseltette magát.

A 96 kiállító közül a rendező ország 12 gyártó- és kereskedelmi vállalattal vonult fel; hazánkat a Hungexpo, a Gépxport, a Mineralimpex, a Csepel Vas- és Fémművek, a Kohászati Gyárépítő Vállalat és a Műszeripari Kutató Intézet képviselte. Az iparágban betöltött súlyának megfelelően az idén is az NSZK jelentkezett a legnagyobb kínálattal: 35 cég vett részt a kiállításon.

A látogatottságon le lehetett mérni az ipari termelés nemzetközi tendenciáit: az enyhén növekvő kínálat mellett némileg csökkent az érdeklődés a gyártóberendezések, alap- és segédanyagok és az öntvények iránt. A kiállítók számának emelkedése sem volt arányban a műszaki fejlődéssel: néhány kivételtől eltekintve, a legismertebb világcégek is szokásos termékeiket ajánlották.

Az öntődéket alap- és segédanyagokkal ellátó vállalatok közül az NSZK-beli *Quarzwerke GmbH* a kvarclisztek, homokok, töltőanyagok teljes spektrumát bemutatta. A vállalat szűk minőségtartományban szállítja a kívánt anyagokat. Az *AHB Chemie-Export-Import* cég (NDK) különböző montánviaszokat állított ki, amelyeket barnaszénből állítanak elő. Ugyanez a cég etil-szilikátokat, különböző szilikonolaj-emulziókat és szilánvegyületeket is bemutatott. A szilánok elősegítik a szerves polimerek jobb tapadását a szerves felületeken, például a műgyantákét a kvarchomokon.

Az NDK-beli *COREPHENIT HBZ* műgyanták különböző nitrogéntartalmúak, *HB6G* katalizátorral használhatók. A *HABRINOL S* és *NB71* hidegen kötő műgyanta-katalizátor rendszert keverő-töltő gépekkel használják fel. A 2 % gyantát és 0,7 % katalizátort tartalmazó homokkeverék hajlítószilárdsága 1 órával a keverést követően eléri a 80–100 N/cm²-t. A *GISANOL* kötőanyagot a cold-box eljárásban hasznosíthatják. A gyanta 75 % szilárdanyag-tartalmú fenol-formaldehid, míg a katalizátor vízmentes toluol-szulfonsav. A *GISAG* által gyártott maglóvó gépeken a homokkeverékek előállítási ideje 7 s, a maggyártás ciklusideje kb. 1 perc.

A homokelőkészítő gépeket gyártó vállalatok közül az NSZK-beli *Simpson* és *Eirich*, a svájci *Georg Fischer* és a lengyel *Centrozap* vállalat vett részt a kiállításon. A már ismert keverőgépeken túlmenően igyekeztek az egész homokelőkészítő művet bemutatni. Így a *PIGGIBACK* a folyamatos homokelőkészítést a homokhűtő és keverőgép összekapcsolásával éri el (1. ábra). A berendezése előnye: 1 t tömegű formázókeverék készíthető elő kb. 1 kW teljesítménnyel. A *Simpson* gyártási programjába felvette a folyékony gyantával működő, fluidizációs héjhomokgyártó berendezést is.

Hagyományos és korszerű, nagy teljesítményű kézi, sűrített levegővel működő döngölőgépeket mutatott be az *Ingersoll-Rand GmbH*. A *DISA* tablókön mutatta be magkésztető gépét, homokhűtő-öntvényüritő dobját. A *Heinrich Wagner* és az *Universal* hagyományos, már ismert formázógépeit mutatta be.

Magkésztető gépeket állított ki az *Adolf Hottinger KG*, az *Eurocor*, a *Shalco* (USA). Az utóbbi széles spektrumban gyárt formázóberendezéseket, homokelőkészítő keverőgépeket is.

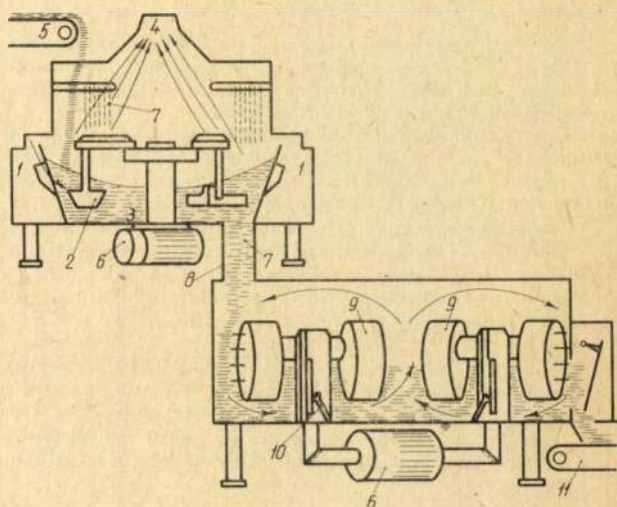
Öntődei kötőanyagokat, eljárásokat mutatott be az *Ashland Chemical Company* (USA), amely főleg a hidegen kötő no-bake kötőanyagokra fordítja figyelmét.

Az angliai *UK Borden* vállalat az SO₂-elárasztásos, műgyantás magkésztéssel jelentkezett.

A kemencegyártókat a svéd *ASEA* és az NSZK-beli *GHW* képviselte. Az *ASEA* szokásos termékeit ajánlotta: 0,25–30 tonnás, középfrekvenciás és 6–63 tonnás, hálózati frekvenciás indukciós téglakemencéket, 20–30 t befogadóképességű csatornás indukciós kemencéket olvasztás céljára, 10–150 tonnás túlhevítő és hőtartó berendezéseket, az 5–20 tonnás *Press-pour* automatikus öntőberendezést. A cég legújabb terméke az 1979-ben kifejlesztett, különféle metallurgiai célokra használható porinjektáló berendezés (2. ábra). A port vákuum szívja egy vibrációs szitán keresztül a porkamrába. A vákuumot sűrített levegővel működő ejektorok biztosítják, de a szívás megoldható porszívóval is. A porkamra egy gömbszelepen keresztül közvetlenül is megtölthető. A szita a szívóvezetékbe van beépítve, egy szigetelt vibrátorszekrényben foglal helyet, és a szemcsék felfogására szolgál. Az ejektorok és a porkamra közé öntisztuló szűrőket építettek be. A pormennyiséget erőmérő cellával mérik. A porkamrát a közdarábhoz, utóbbi pedig az injektáló lándzsához ékes kapcsolat köti. Ez gyors lándzsacserét tesz lehetővé. Az injektálás áramlásmérővel vezérelhető. A por fluiditásának javítására a porkamra alján elhelyezett lazítóegység szolgál. Az injektáláshoz többféle hordozógáz használható. Az injektálóberendezés darura akasztható vagy fixen telepíthető.

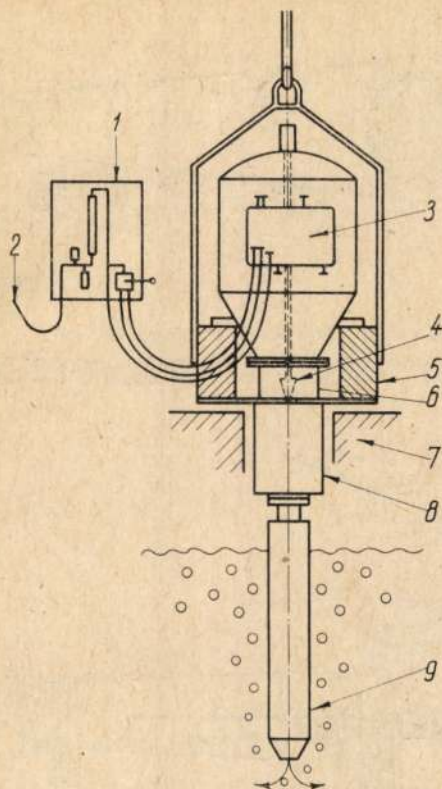
A *GHW* főleg anyag- és energiatakarékosságot elősegítő segédberendezéseket — különféle gáztisztító berendezéseket, rekuperátorokat, adagolóberendezéseket — ajánlott. Gyártási skáláján a nyomásos szifonnal ellátott, belés nélküli kupolókemence (metallurgiai kupoló) változatlanul szerepel.

Az NSZK-beli *Naber* ismét fémöntődei elektromos elosztó- és hőtartó kemencékkel és laboratóriumi izzítókemencékkel jelentkezett. Fejlődést jószerint csak az irányító- és vezérlőegységek mutatnak. A TP 1 típusú vezérlőegységük két fűtési fokozat sebességének és a maximális hőmérsékletnek a beállítására alkalmas



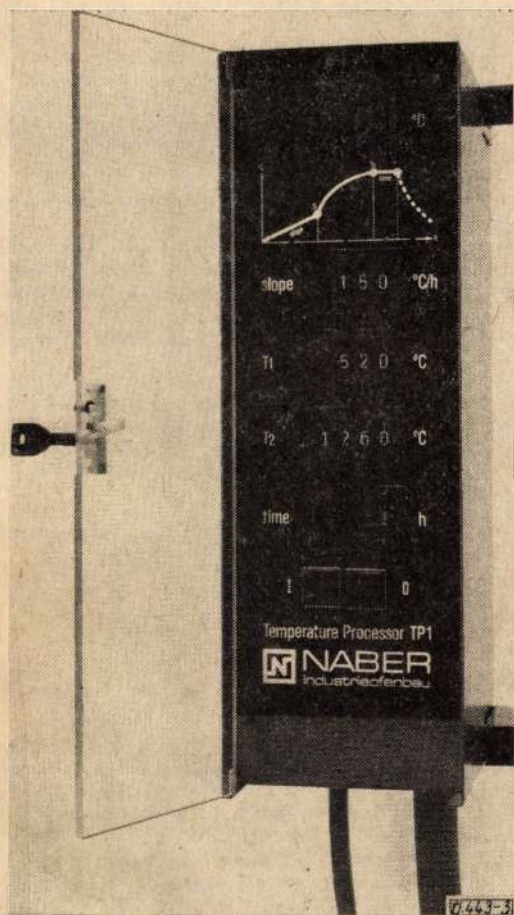
1. ábra. PIGGIBACK folyamatos homokelőkészítő berendezés

1 — hűtőlevegő-kamra; 2 — forgó keverőszerszám; 3 — homokágy; 4 — elszívás; 5 — homokbemenet; 6 — villamos motor; 7 — vízadagoló; 8 — összekötő cső; 9 — kollerjárat; 10 — terelőlapát; 11 — homokkiemenet



2. ábra. ASEA porinjektáló berendezés

1 — kapcsolótábla; 2 — vivőgáz; 3 — porkamra; 4 — szelep; 5 — kiegyenlítőteleg; 6 — fluidizáló; 7 — fedél; 8 — közdarab; 9 — lándzsa



3. ábra. Naber kemencevezérlő berendezés

(3. ábra). A mindenkori hőmérsékletet digitálisan jelzi, a felfűtési és hűtési periódusok végét külön is mutatja.

Az *Union Carbide Austria GmbH* porózus dugókat kínált folyamatos és szakaszos kéntelenítőberendezésekhez. A dugók élettartamára jellemző, hogy 15 t/h olvasztási teljesítmény mellett folyamatosan 12–16 órát üzemeltethetők. Nagyobb teljesítményekhez több dugós megoldást javasolnak.

A *Foseco Giesserei-Dienst GmbH* (Ausztria) a szokásos termékekkel jelentkezett: módosítóanyagok öntöttvashoz, könnyű- és nehézfémekhez, kötőanyagok, exoterm porok tápfejekhez, fekecsék.

A *Sorelmetal Beratungsgesellschaft mbH* (Frankfurt am M.) mérnöki tanácsadó szolgálatot tart fenn gömbgrafitos öntöttvas gyártásával kapcsolatos problémák tisztázására. A cég szakértői „házhöz jönnek”, és az üzem tanulmányozása után javaslatokat tesznek a felfülből gondok megoldására, természetesen figyelembe véve a Sorel-Metal nyersvasszállításra vonatkozó üzleti érdekeit.

A *Clymax Molybdenum* (USA) prospektusanyagokkal mutatta be a krómmal, nikkellel és molibdénal ötvözött acélok és öntöttvasak előnyeit.

A *Műszeripari Kutató Intézet* (MIKI) digitális kijelzésű kézi hőmérsékletmérő műszert állított ki. A pisztoly szerű kivitelben készített berendezéshez a szokásos W-WRe (Tungstam) mérőszonda csatlakoztatható. Az egymás utáni (2 s alatt 3) méréseket átlagolja, a hőmérsékletet 10–12 s alatt kijelzi. Teplel 4 óráig üzemeltethető.

A *Northern Instruments (Leeds) Ltd* (Anglia) nagy termékskálával jelentkezett ugyanezen a területen. Hordozható, telepes hőmérők szintén bemártópirométerek. Az öntött alumínium házba épített mérő- és kijelzőegység szonda nélkül 1,5 kg súlyú. A mérési eredményt szükség esetén tartani tudja. A műszerhez különféle NiCr—NiAl, Pt—RhPt hőelemek csatlakoztathatók. A gyenge telepfeszültséget és a rossz termoelemet jelzi. Pontossága: 0,2 %.

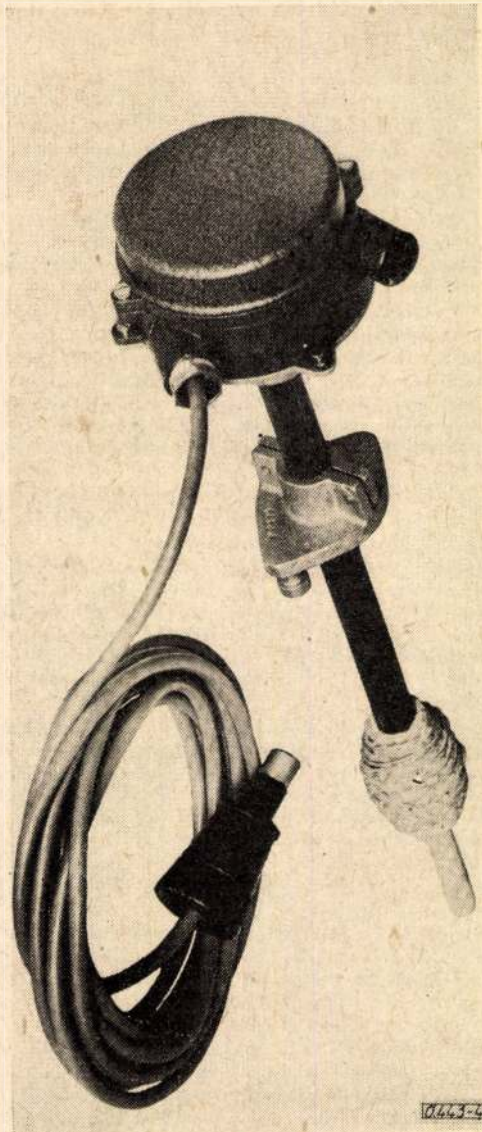
A cég zsebben hordozható digitális hőmérőket is bemutatott. Új termékük egy kis kalkulátor, mely az öntöttvas likvidusz- és szolidusz-hőmérsékletéből kiszámítja a Si- és C-tartalmat. Érdekes volt a zsebben hordozható digitális PH-mérő is.

A *Hellingrath* (NSZK) mérő-, szabályozó és vezérlőegységeket tervez és szállít kupolókemencékhez, homokelőkészítő és formázóberendezésekhez, alumíniumolvasztó kemencékhez, gáztisztító-szűrő berendezésekhez, szállítóberendezésekhez és darukhoz. Új termékük a folyékony öntöttvas hőmérsékletét folyamatosan mérő hőelem (4. ábra). A Pt—RhPt hőelemet hőálló acélcsőbe fektetik. A termoelem végét védő cső anyaga Al_2O_3 és hőálló SiC. A védőcső olyan jól ellenáll a vegyi, hőmérsékleti és fizikai hatásoknak, hogy 16–20 órás folyamatos üzemeltetést tesz lehetővé. A termoelem kb. 150 napra elegendő. A csövek cseréje és a termoelem beállítása igen egyszerű.

A *Bizerba* (NSZK) az ismert kétmérleges kupolóadagoló rendszerét mutatta be.

A *Rank Hülger Industries Ltd* (Anglia) továbbra is a Polyvac emissziós spektrométert ajánlja, megválasztható gerjesztési technikával: JET-elektrod, indukciósan fűtött plazma, Glimm-kisülés, ív és szikra. A berendezéseket elektronikus számítógépekkel látják el.

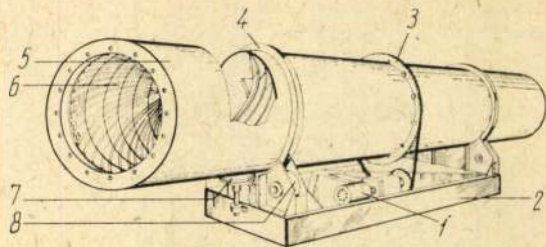
Az öntvénytisztítás berendezéseit nagy választékban mutatta be az *Universal GmbH* (NSZK). Kínálata, amely a szekrény nélküli formázóautomatákat is magába foglalja, kiváló műszaki tulajdonságú üritődobbal bővült (5. ábra). A lyuggatott dobot spirálisán előre-hátré fordítják, kopásálló szegmensekkel bélelték ki, ezek segítségével válik szét a homok és az öntvény. A dob teljesítményét a dőlésszög változtatásával módosítják. A berendezés bármely formázósorhoz illeszthető, a szegmensek cserélhetők. Ugyancsak az *Universal GmbH* mutatta be az acélöntvények tápfejeknek eltávolítására szolgáló berendezést. A vágótárcsás Rasantgépek továbbfejlesztett változatait is láthattuk: az öntvényeket manipulátor fordítja a megfelelő helyzetbe.



4. ábra. Termoelem öntöttvasalvadékok hőmérsékletének folyamatos meghatározására (Hellgrath)

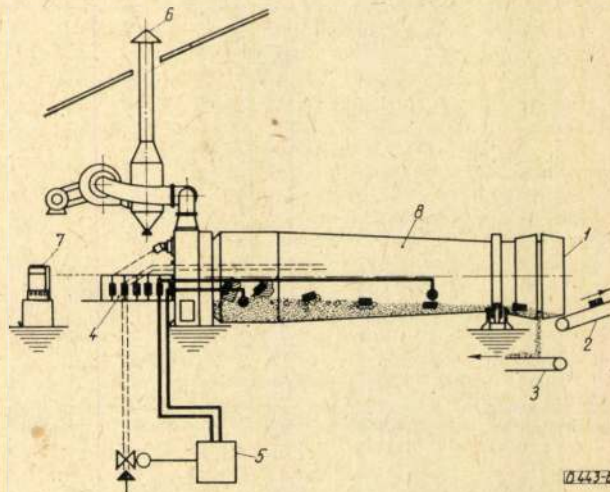
A DISA öntvényűritő dobja, a DISACOOl vázlatos elrendezését a 6. ábra mutatja. A berendezés füstgázelszívóval és a használt homok hűtésére vízadagolóval van felszerelve. A DISAMATIC formázósorokhoz ajánlják.

Nyomásos öntőgépeket kiszolgáló berendezéseket állított ki a csehszlovák Vihorlat Snina vállalat. Gyártási programjuk a kokillaöntő gépektől a nagy teljesítményű hidegkamrás nyomásos öntőgépekig terjed. Először



5. ábra. Universal öntvényűritő dob

1 — hajtómű; 2 — alappokeret; 3 — láncchajtás; 4 — támasztógyűrű; 5 — köpeny; 6 — bélésszegmensek; 7 — vezetőgörgő; 8 — futógörgő



6. ábra. DISACOOl öntvényűritő dob

1 — zajvédő burkolat; 2 — öntvény szállító szalag; 3 — használt homok szállító szalag; 4 — formázósor; 5 — vízadagoló; 6 — füstelszívás; 7 — hidraulikus hajtómű; 8 — forgódob

állítottak ki két gépet kiszolgáló automatikus fémadalókat.

Nyomásos öntőgépeket a szovjet MACHINOEXPORT is bemutatott. Ellennyomásos öntőgépet állított ki a Bolgár Tudományos Akadémiát képviselő külkereskedelmi vállalat.

A FOND-EX magyarországi látogatóinak száma meghaladta a kétszázat. Külön örömmre szolgált, hogy a magyar kiállítók bemutatott anyagát — többek között a MIKI Sandhygromatik nedvességmérő és vízadagoló készülékét — nagy érdeklődés kísérte.

Ezúton is gratulálunk a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjének, amely korszerű öntőmintával elnyerte a vásár kitüntető oklevelét.

Dr. Bakó Károly—Ládai Balázs

Műszaki és gazdasági hírek

A VDG látogatása Kínában

1980 májusában a nyugat-német öntőegyesület, a VDG elnöksége — elfogadva a Kínai Gépipari Egyesület viszontmeghívását — tanulmányutat tett Kínában. Felkeresték a shenjangi központi öntészeti kutatóintézetet, és megtekintettek több öntödét. Kínában kerekben 10 000 öntöde van, ezekben mintegy 700 000 embert foglalkoztatnak. A vasöntvénytermelést 5 millió tonnára becsülik. A kínai ipar igyekszik a több évtizedes lema-

radását behozni. Az öntödékben fegyelmezett munkával a teljesítőképesség maximális kihasználásával arra törekzenek, hogy a meglévő berendezésekkel minél nagyobb termelékenységet és minél jobb minőséget érjenek el. Az öntödék korszerűsítése a pénzügyi nehézségek miatt csak lassan halad. A küldöttség tagjai által tartott előadások rámutattak azokra a lehetőségekre, amelyekkel az NSZK elősegítheti a Kínai Népköztársaság öntőiparának fejlesztését.

Giesserei 1980. 15;16. sz.

1980. évi tartalomjegyzék

Nagyobb cikkek, szerzők szerint csoportosítva

Dr. Artinger István—dr. Korach Marcell—Domokos Lajos—Trampus Péter: A nyomásos öntőszerszámok anyagainak tulajdonságai és a fejlesztésük terén elért eredmények — — — —	75
Dr. Bakó Károly—Benyovszky Móric—Kopácsi József: A bentonitszuszpenzió öntődei hasznosítása — — — —	217
Dr. Bakó Károly—Brunner Géza: Öntöttvasak minősítése, dermedési jellemzőik alapján — — — —	32
Dr. Bakó Károly—Brunner Géza—Halász István: Az öntöttvas minőségének gyártásközi ellenőrzése termikus analízissel — — — —	2
Balandin, G. F.: Eredmények és perspektívák az öntvények kialakulásának matematikai elmélete terén — — — —	145
Bokor Ferenc—Szekeres János—Zábrák Károly: Hidegen szilárduló, műgyantakötésű formázókeverékek kötési jellemzőinek vizsgálata a változó áramú vezetés mérésével — — — —	174
Buzánszky Albin—Györök György: Nagy szilárdságú lemez- és gömbgrafitos vasöntvények gyártásának bevezetése Csepelen — — — —	160
Csire István: A gyártáselőkészítés helyzete és a fejlesztési irányzatok a CSMVA-ban — — — —	136
Dr. Csontos István: Néhány újabb anyagminőség és technológiai módszer a hengergyártásban — — — —	130
Davis, A. J.: A nyomásos öntés belövési folyamata — — — —	107
Dr. Farkas I. Zoltán: Az ívkemencék alkalmazása a vasöntődében — — — —	36
Havasi László: Kis szilíciumtartalmú betétnyagok használata lemezgrafitos öntöttvasokhoz — — — —	25
Havasi László—Lengyel Károly—dr. Macher Frigyes: Szekunder levegős kupulókemencék üzemeltetésével szerzett kezdeti tapasztalatok — — — —	169
Dr. Hegedűs Zoltán: A hőkezelés története és néhány hazai vonatkozása — — — —	80
Dr. Hegedűs Zoltán: Az ágyúöntés technikája Magyarországon a XV—XVII. században — — — —	270
Horváth Csaba—Rajczy András: Öntészeti alumíniumötvözetek felhasználása kevesebb olvasztási energiával — — — —	58
Koch, Peter: A nyomásos öntés folyamatának mérése, regisztrálása és értékelése — — — —	245
Koren, Juraj—Csala András: Kupulókemencék optimális adagszámítása számítógép segítségével — — — —	214
Kovács László: Karbonfelvétel a kupulókemencében — — — —	177
Dr. Marincek, Borut: Az öntöttvasolvadékok minőségellenőrzésének alapjai és módszerei — — — —	193
Meichl Mátyás—Rácz Ottó—Zsamba István: Nagy keménységű formák homokkeverékei és vizsgálati módszerei — — — —	103
Dr. Nándori Gyula—Sohajda József: Kedvezőtlen tulajdonságú betétnyagokból olvasztott gömbgrafitos öntöttvasak kristályosodási tulajdonságai — — — —	204
Dr. Pető Márton: Az energiagazdálkodásról, különös tekintettel a takarékosagra és az öntődék távlati fejlesztésére — — — —	5
Dr. Pető Márton: Az öntvénygyártás fejlesztésének gazdasági hatása a gépipar termelési szerkezetének korszerűsítésére — — — —	49
Dr. Pilissy Lajos: A hazai nyomásos öntészet helyzete és fejlődése — — — —	156
Pintér András—Steierhoffer László: Az öntészeti nyersvas helyettesítésének módszerei — — — —	12
Dr. Raczka, Jan—dr. Lewandowski, Kazimierz: Perlites temperöntvények hőkezelése fluidizált rétegben — — — —	265
Sebők Mihály—Szabó Zsolt: A racionalizálás a termelési hatékonyság növelésének eszköze — — — —	241
Somogyvári Vilmos: Az alumínium öntvények árképzésének közgazdasági és egyéb kérdései — — — —	70
Sós István: Héjformák fűrtöntésének gyártási tapasztalatai — — — —	252
Szatmári Elek: Folyamatos öntéssel gyártott le-	

mezgrafitos öntöttvas félkész termékek tulajdonságai — — — —	63
Szende György—dr. Kovács Tibor—Tokár Istvánné—Keresztessy Zsolt—Keresztessy Zsoltné—Pákáné Kas Eleonóra: Precíziós öntődei mintaviaszok vizsgálata — — — —	121
Sztankay György: Nyomásos alumínium öntvények beömlőrendszerének méretezése — — — —	181
Dr. Tóth Lóránt: Saruöntvények minőségének szilárdságtani megközelítése — — — —	128
Dr. Varga Endre—Legányi Géza: Forrószéles kupulókemencében olvasztott szintetikus nyersvas felhasználása hengerfejek gyártásához — — — —	97
Dr. Vörös Árpád—Györök György—Szabó Zsolt: Kupulókemencében olvasztott öntöttvas kemencén kívüli kéntelenítése — — — —	209
Dr. Vörösné dr. Faragó Elza: A szintetikus öntöttvas módosításának néhány problémájáról — — — —	151

A cikkek betűsoros jegyzéke

A bentonitszuszpenzió öntődei hasznosítása. Dr. Bakó Károly—Benyovszky Móric—Kopácsi József — — — —	217
A gyártáselőkészítés helyzete és a fejlesztési irányzatok a CSMVA-ban. Csire István — — — —	136
A hazai nyomásos öntészet helyzete és fejlődése. Dr. Pilissy Lajos — — — —	156
A hőkezelés története és néhány hazai vonatkozása. Dr. Hegedűs Zoltán — — — —	80
A nyomásos öntés belövési folyamata. Davis, A. J. — — — —	107
A nyomásos öntés folyamatának mérése, regisztrálása és értékelése Koch, Peter — — — —	245
A nyomásos öntőszerszámok anyagainak tulajdonságai és a fejlesztésük terén elért eredmények. Dr. Artinger István—dr. Korach Marcell—Domokos Lajos—Trampus Péter — — — —	75
A racionalizálás a termelési hatékonyság növelésének eszköze. Sebők Mihály—Szabó Zsolt — — — —	241
A szintetikus öntöttvas módosításának néhány problémájáról. Dr. Vörösné dr. Faragó Elza — — — —	151
Az ágyúöntés technikája Magyarországon a XV—XVII. században. Dr. Hegedűs Zoltán — — — —	270
Az alumínium öntvények árképzésének közgazdasági és egyéb kérdései Somogyvári Vilmos — — — —	70
Az energiagazdálkodásról, különös tekintettel a takarékosagra és az öntődék távlati fejlesztésére. Dr. Pető Márton — — — —	5
Az ívkemencék alkalmazása a vasöntődében Dr. Farkas I. Zoltán — — — —	36
Az öntészeti nyersvas helyettesítésének módszerei. Pintér András—Steierhoffer László — — — —	12
Az öntöttvas minőségének gyártásközi ellenőrzése termikus analízissel. Dr. Bakó Károly—Brunner Géza—Halász István — — — —	2
Az öntöttvasolvadékok minőségellenőrzésének alapjai és módszerei. Dr. Marincek, Borut — — — —	193
Az öntvénygyártás fejlesztésének gazdasági hatása a gépipar termelési szerkezetének korszerűsítésére. Dr. Pető Márton — — — —	49
Eredmények és perspektívák az öntvények kialakulásának matematikai elmélete terén. Balandin, G. F. — — — —	145
Folyamatos öntéssel gyártott lemezgrafitos öntöttvas félkész termékek tulajdonságai. Szatmári Elek — — — —	63
Forrószéles kupulókemencében olvasztott szintetikus nyersvas felhasználása hengerfejek gyártásához. Dr. Varga Endre—Legányi Géza — — — —	97
Héjformák fűrtöntésnek gyártási tapasztalatai. Sós István — — — —	252
Hidegen szilárduló, műgyantakötésű formázókeverékek kötési jellemzőinek vizsgálata a változó áramú vezetés mérésével. Bokor Ferenc—Szekeres János—Zábrák Károly — — — —	174
Karbonfelvétel a kupulókemencében. Kovács László — — — —	177

Kedvezőtlen tulajdonságú betétanyagokból olvasztott gömbgrafitos öntöttvasak kristályosodási tulajdonságai. <i>Dr. Nándori Gyula—Sohajda József</i>	204	Pintér András — — — — — — — — — —	12
Kis szilíciumtartalmú betétanyagok használata lemezgrafitos öntöttvashoz. <i>Havasi László</i>	25	Dr. Raczka, Jan — — — — — — — — — —	265
Kupolókemencében olvasztott öntöttvas keménységét kívüli kéntelenítése. <i>Dr. Vörös Árpád—Györök György—Szabó Zsolt</i>	209	Rác Ottó — — — — — — — — — —	103
Kupolókemencék optimális adagszámítása számítógép segítségével. <i>Koren, Juraj—Csala András</i>	214	Rajczy András — — — — — — — — — —	58
Nagy keménységű formák homokkeverékei és vizsgálati módszerei. <i>Meichl Mátyás—Rác Ottó—Zsamba István</i>	103	Sebők Mihály — — — — — — — — — —	241
Nagy szilárdságú lemez- és gömbgrafitos vasöntvények gyártásának bevezetése Csepelen. <i>Buzánszky Albin—Györök György</i>	160	Sohajda József — — — — — — — — — —	204
Néhány újabb anyagminőség és technológiai módszer a hengergyártásban. <i>Dr. Csontos István</i>	130	Somogyvári Vilmos — — — — — — — — — —	70
Nyomáson alumínium öntvények beömlőrendszerének méretezése. <i>Sztankay György</i>	181	Sós István — — — — — — — — — —	252
Öntészeti alumíniumöntvények felhasználása kevesebb olvasztási energiával. <i>Horváth Csaba—Rajczy András</i>	58	Steierhoffer László — — — — — — — — — —	12
Öntöttvasak minősítése dermedési jellemzőik alapján. <i>Dr. Bakó Károly—Brunner Géza</i>	32	Szabó Zsolt — — — — — — — — — —	209, 241
Perlités temperöntvények hőkezelése fluidizált rétegben. <i>Dr. Raczka, Jan—dr. Lewandowski, Kazimierz</i>	265	Szalmári Elek — — — — — — — — — —	63
Precíziós öntődei mintaviaszok vizsgálata. <i>Szend György—dr. Kovács Tibor—Tokár Istvánné—Keresztessy Zsolt—Keresztessy Zsoltné—Pákáné Kas Eleonóra</i>	121	Szekeres János — — — — — — — — — —	174
Saruöntvények minősítésének szilárdsági megközelítése. <i>Dr. Tóth Lóránt</i>	128	Szende György — — — — — — — — — —	121
Szekunder levegős kupolókemencék üzemeltetésével szerzett kezdeti tapasztalatok. <i>Havasi László—Lengyel Károly—dr. Macher Frigyes</i>	169	Sztankay György — — — — — — — — — —	181
		Tokár Istvánné — — — — — — — — — —	121
		Dr. Tóth Lóránt — — — — — — — — — —	128
		Trampus Péter — — — — — — — — — —	75
		Dr. Varga Endre — — — — — — — — — —	97
		Dr. Vörös Árpád — — — — — — — — — —	209
		Dr. Vörösné dr. Faragó Elza — — — — — — — — — —	151
		Zábrák Károly — — — — — — — — — —	174
		Zsamba István — — — — — — — — — —	103

Kisebb közlemények

A BKL Öntöde 1980. évi tartalomjegyzéke	287
A CIATF munkabizottságainak jelentései	256
A CIATF nemzetközi munkabizottságainak tevékenysége	275
A csepeli szikratávíró makettje a világűrben	142
A világ öntészeti folyóiratai	18
Az 1979. évi nívódíjas cikkek	40
Az MTE SZ az energiatakarékosságért	255
Az 50 éves Litejnoe Proizvodstvo köszöntése	1

Beszámolók konferenciákról

Bentonitkonferencia Csehszlovákiában	165
Érc- és ásványvagyonunk komplex hasznosítása	19
Fejlesztési szakemberek tanácskozás Csepelen	225
Konferencia az öntöttvas módosításáról	141
46. nemzetközi öntőkongresszus	41
Olasz műszaki napok Budapesten	117
V. nyomáson öntészeti napok	20
Szakmai tanácskozás Jugoszláviában	142
Felhívás cikkíróinkhoz!	144

Halálozás

<i>Karácsonyi Sándor</i> 1921—1979	93
<i>Marécal Károly</i> 1902—1980	262
<i>Dr. Vereskői János</i> 1920—1979	93

Helyreigazítás	24
Kérelem szerzőinkhez	264
„Ki minek mestere” országos öntövetélkedő	140
Megalakult a Vajdasági Öntők Szövetsége	40
Nemzetközi nyomáson öntészeti kiállítás	276
Nemzetközi öntészeti kiállítás	284
Pályázati felhívás az 1980. évi nívódíjakra	74

Személyi hírek

<i>Kiszely Gyula</i> kitüntetése	264
<i>Dr. Pető Márton</i> kitüntetése	135
<i>Tóth András és Hollósi Béla</i> kitüntetése	224
<i>Dr. Vörös Árpád</i> kitüntetése	102

Allandó rovatok

Egyetemi hírek	15, 185
Folyóiratszemle	94, 186, 226, 261
Főiskolai hírek	163
Hazai hírek	164, 192, 235, 274
Könyvismertetés	23, 40, 143, 263
Műszaki és gazdasági hírek	16, 166, 188, 237, 260, 286
Szabványosítási hírek	96, 264
Szakosztályi hírek	15, 39, 57, 88, 114, 162, 173, 223

Betűsoros névmutató

Dr. Artinger István	75
Dr. Bakó Károly	2, 32, 217
Balandin, G. F.	145
Benyovszky Móric	217
Bokor Ferenc	174
Brunner Géza	2, 32
Buzánszky Albin	160
Csala András	214
Csire István	136
Dr. Csontos István	130
Davis, A. J.	107
Domokos Lajos	75
Dr. Farkas I. Zoltán	36
Györök György	160, 209
Halász István	2
Havasi László	25, 169
Dr. Hegedűs Zoltán	80, 270
Horváth Csaba	58
Keresztessy Zsolt	121
Keresztessy Zsoltné	121
Koch, Peter	245
Kopácsi József	217
Dr. Korach Marcell	75
Koren, Juraj	214
Kovács László	177
Dr. Kovács Tibor	121
Legányi Géza	97
Lengyel Károly	169
Dr. Lewandowski, Kazimierz	265
Dr. Macher Frigyes	169
Dr. Marinček, Borut	193
Meichl Mátyás	103
Dr. Nándori Gyula	204
Pákáné Kas Eleonóra	121
Dr. Pető Márton	5, 49
Dr. Pilissy Lajos	156

Az említett források elemzése és néhány más stratégiai nyersanyag (így az olajkutatásnál használt *platína* és magas szilárdságú acélötvözetekhez nélkülözhetetlen *vanádium* bevonásával) a londoni *Economist* szemléje arra az összefoglaló következtetésre jutott, hogy „az olajtól eltekintve a stratégiai nyersanyagok több mint 60 százalékát vagy a szocialista világban, vagy Dél-Afrikában termelik.”

Ezen az alapvető helyzeten a stratégiai tartalékok halmozása természetesen nem tud változtatni. Rövid lejáratra viszont módosíthatja a piaci helyzetet és befolyásolhatja az egyes stratégiai nyersanyagok áralakulását.

Az egyes vezető tőkés országok stratégiai tartalékairól pontos adatok nem állnak rendelkezésre. Csak bizonyos alapelvek ismeretesek. Az *Egyesült Államokban* 93 nyersanyagot minősítettek stratégiai fontosságúnak, s az elvi célkitűzés az, hogy a stratégiai tartalékoknak egy három éves konvencionális háború időtartamára kell fedezniük az *Egyesült Államok*, illetve szövetségeseik termelése, valamint a felhasználás közötti szakadékot.

Figyelemre méltó, hogy a nyugat-európai országok közül viszonylag komoly, kidolgozott stratégiai tartalék-politikája mindenekelőtt *Franciaországnak* van. Egy 1970-ben készített hivatalos tanulmány 13 olyan nyersanyag készletezését írja elő, amelyekből az országot sebezhetőnek tekintik. A jelenleg érvényben levő program szerint 3 milliárd francia frankot költenek a szokásos kereskedelmi tartalékon felül stratégiai tartalék felhalmozására. A legnagyobb figyelemmel a *títán*, *kobalt*-, *réz* és *wolfram*tartalékok felé fordulnak. Az alapelv az, hogy a stratégiai tartalékoknak két hónap teljes termelését kell fedezniük.

Az *NSZK* tartalékolási politikáját az jellemzi, hogy a lényegében négy stratégiai fémre koncentrálódik: *króm*, *vanádium*, *kobalt* és *mangán*. Kiszárvárogatott információk szerint a jelenlegi helyzet az, hogy a stratégiai nyersanyagokból négy hónapos termelésre elegendő mennyiséget tartalékolnak a szokásos kereskedelmi tartalékon felül. Az elvi célkitűzés, hogy öt éven belül egy évi termelésnek megfelelő stratégiai tartalék álljon rendelkezésre az említett fémekből.

Japánnak hivatalosan nincsenek stratégiai tartalékai. Elvben a távol-keleti szigetországban a kereskedelmi és stratégiai tartalékokat együttesen kezelik. E tartalékok mennyiségét japán források jelenleg igen tekintélyesnek ítélik: körülbelül másfél esztendői termelésnek megfelelő tartalék áll rendelkezésre. A felhalmozás 1976-ban kezdődött, amikor a japán kormány felügyelete alatt működő fémhányászati egyesülés szakított vásárlószervezeteket hozott létre *réz*-, *ón*-, *cink*- *ólom*- és *alumíniumtartalék* létrehozására.

A vezető tőkés országok közül eddig a leglazábban *Nagy-Britannia* kezelte a stratégiai tartalékok problémáját. Ennek két objektív oka volt. Az első Anglia önellátóvá válása olajból, és az, hogy ez az „*olajpszichológia*” más stratégiai nyersanyagokra is kiterjedt. A második ok a brit ipari bázis viszonylagos hanyatlása a legfontosabb tőkés versenytársakhoz viszonyítva, ami csökkentett keresletet eredményezett. A harmadik szubjektív és az *Economist* szemléje által bírált tényező a nagy brit multinacionális társaságok (például a *Rio Tinto-Zinc*) világgpiaci súlya. Ez elrejtette az angol gazdaságvezetés elől a politikai kockázatok gazdasági veszélyét.

A stratégiai tartalékokról szólva nem lehet figyelmen kívül hagyni néhány pénzügyi tényezőt, amely ösztönzi a tartalékok létrehozását. Így például tény, hogy a nyersanyagpiaci árfolyamok alakulása következtében a stratégiai tartalékok értéke állandóan nő. Ezek tehát mintegy az adott ország devizatartalékainak sajátos részét alkotják. (Így becslések szerint 1978 szeptemberéig és 1980 márciusa között az amerikai stratégiai tartalékok értéke az újabb vásárlások figyelembevétele nélkül 9,5 milliárdról 13,7 milliárd dollárra nőtt.)

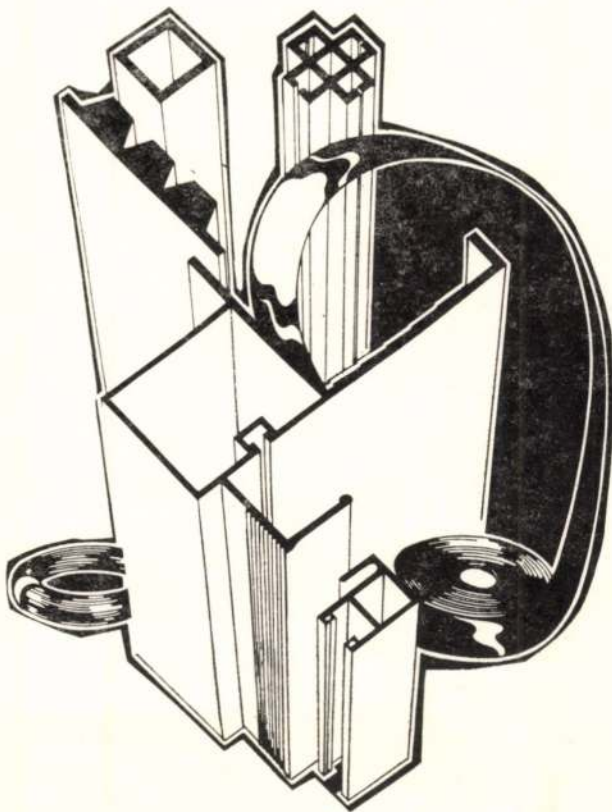
Egy másik ösztönző tényező, hogy érthető politikai okokból a vezető tőkés országok — különösképpen *Franciaország*, az *NSZK* és *Japán* — kormányai erőteljesen ösztönzik a magántőke külföldi befektetéseit az ércbányászathoz.

A METALIMPORTEXPOR

Ajánlja:

- alumínium tömbök,
- ötvözött alumínium tömbök,
- alumíniumból és alumínium ötvözetekből készített lemezek és szalagok,
- meleghengereelt alumínium szalagok tekercsben,
- alumínium fóliák,
- hegesztett alumínium csövek, PROPERZI alumínium huzalok.

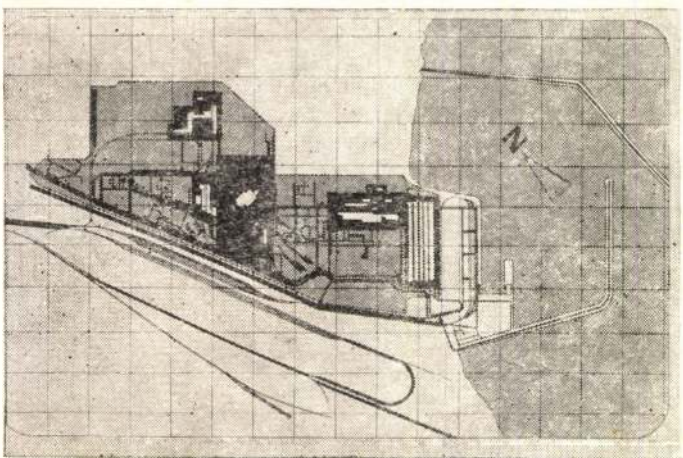
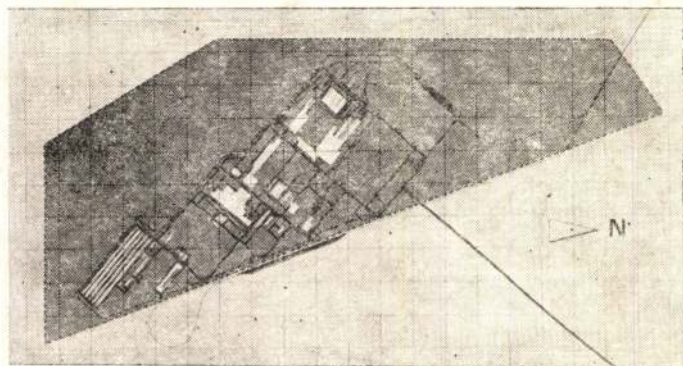
Műszaki és egyéb tájékoztatásért kérjük forduljon a METALIMPORTEXPOR céghez!



METALIMPORTEXPOR
 Bukarest/Románia
 Mengyelejev út 23–25
 Telex: 11515
 Tel.: 620-621

- Műszaki, gazdasági kivitelezhetőségi tanulmányok
- Műszaki tervezés
- Beszerzés, felszerelés, műtárgyak
- Személyzet betanítása
- Beindítás
- Uzemelési segítségnyújtás

Két, évi hárommillió tonnás vas- és acélipari létesítmény



IRAN—Isfahan

A NISIC – National Iranian Steel Industry Co. – (Iráni Allami Acélipari Vállalat) beruházásában épülő vas- és acélipari bázis tervrajza. Ez a különlegesen modern tervek alapján elsőként valósítja majd meg a folyamatos acéllemez öntést közvetlen redukációs eljárással (elektroacélmű). Az Italimpianti kapott megbízást a nyersanyag-előkészítő berendezések, a pelletizálás, elektroacél-mű folyamatos öntőmű, hengermű, megmunkáló-sor és az erőművet is beleértve az összes szükséges szolgáltatás tervezésére és felszerelésére.

BRAZÍLIA—Tubarao

A C. S. T. – Companhia Siderurgica de Tubarao – által évi 3 000 000 tonna lemez induló teljesítményhez rendelt vas- és acélipari bázis tervei. Az üzemet brazil-, japán- (Kawasaki) vállalatok együttműködésével fogják felépíteni. Az Italimpianti-t bízták meg a szén és érc előkészítő berendezések, a kokszkemencék, a BOF olvasztómű izzítóaknáknak és a vágóüzem tervezésével és megépítésével.

**IPARI UZEMEK TERVEZÉSE
ÉS FELÉPÍTÉSE SZERTE
A VILÁGON:**

**VAS- ÉS ACÉLGYÁRTÁS,
SZINESFÉM, KÖRNYEZETVÉDELEM,
CEMENT, TENGERVÍZ-SÓTALANÍTÁS,
ÁRAMFEJLESZTÉS,
HAJÓGYÁRTÁS, TENGERHAJÓZÁSI UZEMEK,
GÉPJÁRMŰ, Bányászat,
HADIIPARI TERVEZÉS.**

Központ és vezérigazgatóság: Piazza Piccapietra 9 – 16121 Genova – Olaszország. – Telefon: 010-59981 – Telex: 270262-270238-271390 ITIMP

FIÓKIRODÁK:
Buenos Aires
Mexico 6D. F.
Kinshasa
Teheran

TELJESEN AZ IT TULAJDONABAN LEVŐ VALLALATOK:
Italimpianti of America Inc. – New York
Italimpianti do Brasil Ltda. – Rio de Janeiro, Sao Paulo, Vitoria
Italimpianti (Deutschland) Industrienlagen G. m. b. H. – 4 Düsseldorf 1
Intalimpianti of Iran – Teheran
INFIRD – Roma

**VALLALATOK,
MELYEKNEK AZ IT
RESZ-TULAJDONOSA:**
EGITALEC – Cairo
TECNICON – Genova
TECNAL – Roma
IRITEC – Teheran