

Főszerkesztő:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. PILISSY LAJOS

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, DR. LÁNYI BÉLA, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSÓ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

101. évfolyam

2. szám

1968. február

## Öntészeti Tanszék létesült a Nehézipari Műszaki Egyetemen

Dr. NÁNDORI GYULA, a műszaki tudományok kandidátusa  
tanszékvezető egyetemi docens

DK 378.4 : 621.74

A hazai szaktársadalom évtizedes törekvése és gazdasági életünk fejlődése által követelt intézkedések eredményeként 1965. január hónapban a Művelődésügyi Minisztérium határozata értelmében a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen Öntészeti Tanszék létesült.

Az öntőipar a kohászat mellékajátása, jellegzetes gyártásmódjával az ipari forradalom korszaka óta a gép- és a kohászati ipar határfelületén foglal helyet.

Jellegzetesen fémfeldolgozó iparág, amelyet egyesek a gépipar területére sorolnak, aláértékelve a fémolvasztás metallurgiai folyamatainak fontosságát. A korszerű gépesített öntődéket gyakran tekintik gépipari vállalatnak, azonban kétséget kizáróan megállapítható, hogy a kohászat és ezen belül az öntőipar termékeinek legnagyobb részét a gépipar használja fel. Az öntvény bármilyen fémből is készüljön, a gépgyártás legfontosabb fém alapanyaga. Az öntődék az elmúlt évszázad alatt vagy gépgyárral egészültek ki, vagy az újonnan alakult gépgyárak telepítettek öntődéket.

Az öntészet — mint önálló iparág — csak úgy képes feladatainak megoldására, ha szakemberei a fejlett technikai kultúra ismeretében, megfelelő elméleti és gyakorlati tudás birtokában végzik irányító és fejlesztő tevékenységüket. Ennek érdekében válik szükségessé az öntészeti szakirányú képzés helyzetének rendezése, a felső- és középfokú szakemberképzés feltételeinek megteremtése, valamint a szakmunkás utánpótlás biztosítása.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán 1965-ben létesült Öntészeti Tanszék feladata a hazai öntőmérnökképzés megvalósítása. A Kohómérnöki Karon az öntészet oktatása tekintélyes múltra tekinthet vissza.

Az 1735-ben Selmecebányán alakult oktatási intézmény fejlődése során a kohászatképzés tartalmazta az öntészeti oktatás csíráit, mivel ebben az időben a nyersvasgyártás közvetlenül kapcsolódott az alakos öntvény előállításához. Önálló tárgyként azonban az 1872-ben alakult Vaskohásztani Tanszék oktatási tervében szerepelt első alkalommal. Így első oktatója *Id. Kerpely Antal*, az első vaskohász-akadémiai tanár, aki 1872—1881 közötti időszakban adta elő az öntészetet, majd az 1904-i érvényes oktatási rend alapján 1881—1901 között *Soltz Vilmos*, majd 1901-től 1919-ig *dr. Barlai Béla* professzorok. Az 1904-ben megvalósult oktatási reform szerint a négyéves tantervben a VII. félévben heti 2 + 2 órában folyt a vas- és acélöntészet oktatása 1934-ig. A Főiskola 1934-ben történt átszervezése után a vas- és acélöntészetet egy szemeszterben heti 2 + 2 órászámban adták elő, ez az oktatási rend 1949-ig volt érvényben [1]. Ebben az időszakban a fémöntészetet a Fémek technológiája c. tantárgy keretében *dr. Verő József* professzor oktatta.

*Dr. Barlai Béla* halála után, miközben a Főiskolát Sopronba költöztették át, *Cotel Ernő* professzor (1923—1944) tartotta a „Vas- és acélöntészet” c. tantárgy előadásait. Felszabadulás után *Zsák Viktor* (1946—1955) professzor kapott megbízást a „Vaskohászat”, valamint a „Vas- és acélöntészet” c. tárgyak előadására.

*Zsák Viktor* professzor a hazai öntőipar kiváló szakembere, aki külföldön is sok éven át foglalkozott különféle öntődékek az ívfenyes kemencében történő acéolvasztás meghonosításával, nagy lelkesedéssel karolta fel az egyre nagyobb mértékben jelentkező feladatok érdekében az öntészet oktatását. Az 1949/50-es tanévtől kezdődően javaslatára „Vas-, acél- és fémöntés” címen két szemeszterben 3 + 2, ill. 2 + 2 órászámban oktatták az öntészetet. Első ízben rendezett be formázóanyag laboratóriumot, ahol *Hammer Ferenc* adjunktus vezetésével rendszeres formázóanyag vizsgálatot végeztek a hallgatók a [2] újonnan kapott GF rendszerű műszerek segítségével [2].

Az 1904 és 1949 között eltelt időszakban az öntészeti előadások heti órászáma alapján helytelen lenne arra következtetni, hogy az öntészeti ismeretek csupán tantervi órákban voltak elsajátíthatók. A kohómérnökképzés során előadott többi tárgy túlnyomórészt olyan alapismereteket nyújtott, amelyekre az utolsó szemeszterekben előadott anyag épült. Ilyen alapozó tárgyak a vas- és fémkohásztan, metallográfia, anyagvizsgálat, tüzelés, amelyeket a látszólag kis órászámban előadott öntészeti anyag célszerűen kiegészített. Így századunk első felében a kohómérnökképzés keretében előadott szakismeretek a végzett hallgatókat alkalmassá tették az öntészeti iparban való elhelyezkedésre.



1. ábra. Az Öntészeti Tanszék alapítási emlékérmé. Eredeti bronzmintája az Állami Pénzverdében készült 1965-ben

Zsák Viktor professzor 1955-ben történt nyugalomba vonulása az ipari fejlődés gyors üteme szükségessé tette a tananyag bővítését, tematikájának átdolgozását. Az 1957-ben megvalósult reform az oktatás idejét 5 évre emelte, így lehetőség nyílt a kohászat, öntészet szaktárgyai óraszámának növelésére és tartalmának bővítésére.

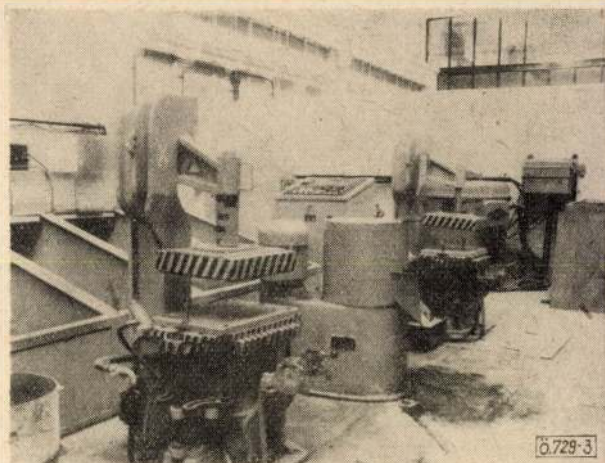
Az öntészet oktatásának átmeneti nehézségeit Budinszky Tibor (1956—1957) és dr. Varga Ferenc (1957—1958) kollegák segítségével oldotta meg a Kohómérnöki Kar. Ebben az időszakban (1957—58) a „Vas-, acél és fémöntés” c. tananyagot három szemeszterben (7, 8, 9) heti 2+0, 2+2, 4+4 órában adták elő. Az előadásokra és gyakorlatokra fordított óraszám az öntészet oktatásának hazai történetében a legnagyobb volt, de még ilyen kedvező feltételek mellett sem látszott kielégítőnek az öntőipar sokoldalú követelményeinek kielégítésére.

Az átmeneti időszakban a megnövekedett elméleti és gyakorlati óraszám a Vaskohászati Tanszéket nehéz helyzet elé állította. Az oktatási feladatok ellátásában sokoldalú segítséget nyújtott dr. Vereskői János adjunktus.

A Kohómérnöki Kar dékánja, dr. Horváth Zoltán a kari tanács egyetértésével 1959. januárjától dr. Nándori Gyulát, a Vasipari Kutató Intézet tudományos munkatársát hívta meg a Vas-, acél- és fémöntés c. tantárgy előadásának megtartására félállású adjunktusi, majd 1963. augusztus óta egész állású docensi beosztásban.

Az önálló Öntészeti Tanszék létrehozásának problémája a felszabadulás óta egyre határozottabb állásfoglalásra készítette a hazai szakértésadalmat, amely a hároméves és ötéves terv megvalósításában mutatkozó nehézségek egyik okát a szakemberhiányban látta.

Az OMBKE 1955. évi 56. közgyűlésén [3] elfogadott határozati javaslatok 14. pontjában az Öntődei Szakosztály előterjesztése alapján... „A közgyűlés megállapítja, hogy az öntődei szakismeretek elmélyítését és a hazai öntészet sajátos problémáit szem előtt tartva halaszthatatlanul szükségesnek látja a kohómérnök oktatás keretein belül Öntészeti Tanszék létesítését, miért is utasítja az Egyesület Vezetőségét, hogy az illetékes szerveket sürgősen keresse meg...”. A Kohó- és Gépipari Minisztérium által szervezett Országos Öntődei Tanácskozáson 1955-ben Bánhegyi László, a Ganz Törzsgyár főmérnöke ismertette az öntészeti szakoktatás helyzetét [4] és javaslatában megismételte az OMBKE közgyűlési határozatát, hogy a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen Öntészeti Tanszék létesüljön. Az itt elhangzott gondolatok évek óta érelődtek és a Kohómérnöki Kar is támogatta az elhangzott javaslatokat. A magyar felsőoktatásnak ezen a téren más országokhoz viszonyítva sok éves lemaradást kellett pótolnia. A Szovjetunió felsőoktatási intézményeiben a Nagy Októberi Szocialista Forradalom óta fokozatosan létesültek öntészeti tanszékek, így Leningrádban, Nyehendzi és Girsovic professzorok vezetésével, a moszkvai Bauman



3. ábra. Részlet a műhelycsarnokból: Zimmermann-rendszerű formázógépek, a Csepeli Vas- és Fémművek adománya. S-lapátos gyorskeverő, az Öntődei Vállalat adománya

Intézet, Acél és Ötvözetek Intézete, Automechanikai Intézet, Kiev, Szverdlovszk, Harkov műszaki főiskoláin önálló öntészeti tanszékeken szakosított öntőmérnök-képzés folyt. Az Aacheni-i Egyetemen az önálló öntészeti oktatás 1923-ban indult meg. Krakkóban az 50-es években az öntészeti oktatást 8 tanszékből álló Öntőmérnöki Kar képviselte. A Csehszlovákiában Osztravában, Brnóban két Öntészeti Tanszéken folyik oktatás. A Német Demokratikus Köztársaságban 1952-ben Freibergben indult meg a szakosított öntészeti oktatás, és néhány év múlva többemeletes épületben és tágas műhelycsarnokban talált otthont [5]. A nyugat-berlini Charlottenburgi Műszaki Egyetemen 1955-ben új Öntészeti Tanszék avatnak [6]. Néhány évvel később, 1963-ban a Calustal-i Bányászati Akadémián kerül sor az Öntészeti Tanszék épületeinek ünnepélyes alapkövetelésére, amely azóta felépült [7]. Önálló Tanszéken folyik öntészeti oktatás JSZK-ban Belgrádban, Zágrábban és napjainkban alakult önálló öntészeti tanszék Sarajevóban.

Az áttekintés nem teljes, de éreztetni kívánja az ötvenes évek végén és a hatvanas évek elején kialakult állapotokat. 1963-ban fokozatosan kialakultak a hazai öntészeti tanszék létrejöttének feltételei is. A Vaskohászati Tanszék vezetésére dr. Simon Sándor egyetemi tanár kapott megbízást, aki lelkesen támogatta a feladatokat megnövekedett Tanszékének megosztását, követve a hagyományos utat, amelyen az 1872-ben létesült Vaskohászati Tanszék közel 100 év alatt új tanszékeknek vált bölcsőjévé.

A KGM 3. ötéves tervjavaslata az öntészetnek, mint kiemelt iparágak fejlesztését írta elő. A tervjavaslat megvitatása során KGM Műszaki Tanácsa dr. Kocsis József miniszterhelyettes vezetésével támogatta és kezdeményezte az Öntészeti Tanszék alapítását.

A Nehézipari Műszaki Egyetem rektorának, dr. Zámbo Jánosnak felterjesztésére dr. Polinszky Károly, a művelődésügyi miniszterhelyettes 1964. december 13-án kelt levelében közölte, hogy a pénzügyminiszterrel, az Országos Tervhivatal elnökével és a Magyar Tudományos Akadémia elnökével egyetértésben a Nehézipari Műszaki Egyetemen az Öntészeti Tanszék létesítését 1965. január 1-i hatállyal elrendeli. A Vaskohászati Tanszék öntészeti részlege 1964. évben ideiglenesen a műhelycsarnokban kapott helyet. A Tanszék hivatali helyiségeit 1965 nyarán a megépült új főépületben helyezték el. Vagyis a tíz esztendő alatt érelődött gondolatok, törekvések, népgazdasági érdekek kedvező találkozása végül is eredményt hozott. 1965. január 1-én 3 oktatóval, 1 tanszéki mechanikussal, 1 laboránsal és 1 adminisztrátorral, teljes létszámát tekintve tehát 6 fővel létrejött az Öntészeti Tanszék. A tanszéki felszerelés alapját a Vaskohászati Tanszéknek is az öntészeti oktatás céljait szolgáló állóeszközök képezték, közel 0,5 mFt értékben. A Tanszék állóeszköz állománya napjainkig egye-



2. ábra. Részlet a műhelycsarnokból: olvasztó és hőkezelő kemencék, elektronikus mérő és regisztráló műszerek

temi beruházásból, vállalati támogatásból elérte a 4,3 mFt értéket.

Az Öntödei Vállalat és az öntődékekkel rendelkező nagyvállalatok önzetlen segítséggel járultak hozzá a tanszéki felszerelés gyarapításához. Az Öntödei Vállalat egyik legértékesebb kísérleti berendezését, a Dietert univerzális homokvizsgáló berendezést adta át, amely lehetővé teszi a nagy hőmérsékleten elvégezhető formázóanyag vizsgálatokat. Az Öntödei Vállalat révén jutott a Tanszék szakítógéphez, nagyértékű műszerekhez, homokelőkészítő gépekhez és maglóvógéphez.

A Csepeli Vas- és Acélöntödék támogatásával két felújított rázó-formázógépet helyeztünk üzembe. A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat új hőkezelő kemencét készített a Tanszék számára. A Székesfehérvári Könnyűfémű új mikroszkópot, a Lenin Kohászati Művek új nagymértékű keménységmérőgépet adományozott. A KGM Beruházási Igazgatóság segítségével egy indukciós kemence telephez jutottunk, amelynek teljes üzembehelyezéséhez a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat nyújt segítséget. A felsorolás nem ad teljes képet az egyetem és az ipar sokoldalú támogatásáról, de napjainkban létrejöttek a hazai öntömérnökképzés alapjai, a Nehézipari Műszaki Egyetem végleges formában ott-hont adott a hazai öntömérnökképzésnek.

Az 1961/63-as években kidolgozott reformterv alapján a kohómérnökképzés két szakon és három ágazaton folyik.

Az öntömérnök-hallgatók a metallurgus szakon kezdik tanulmányaikat, a 3. szemeszterben politikai gazdaságtanból, a 4. szemeszterben matematikából és fizikai kémiából tesznek alapszigorlatot. A metallurgus szak öntő ágazata a IV. évben kezdi tanulmányait. A Vas- acél és fémöntés c. tárgy 4 szemeszterben 2+3, 4+4, 4+4, 3+12 óraszámában kerül előadásra. A többi ágazati tárgyak tartalmukat tekintve ugyancsak az öntödei iparral kapcsolatos ismereteket tartalmaznak. Így külön előadásban kerül sor az öntödei gépek, automatika, öntödei kemencék tárgyalására. A tananyag arányos

mennyiségben tartalmaz metallurgiai és fémtani alapismereteket. A szaktárgyi oktatásra az eddig legnagyobb óraszámában kerül sor, alkalmat adva az időszzerű öntészeti problémák ismertetésére is. A társtudományok területéről a képlekenyalakításból, vas- és fémkohászat-tanból enciklopédikus ismeretekre tehetnek szert a hallgatók. A Kohómérnöki Kar Reform Bizottsága a tanterv összeállításakor figyelembe vette a társadalmi szervek bírálatát, és az érdeklődő öntőszakemberek véleményét. Jelenleg az V. évfolyamon első alkalommal tanul 19 öntömérnök-hallgató, akik tanulmányaikat 1968-ban fejezik be.

A tanterven belüli foglalkozás alkalmazkodik az öntőipar igényeihez. A hallgatók elsajátítják az öntés-technológiai alapismereteket: így a formakészítést kézzel és géppel, az öntészeti tulajdonságok (folyékony-ság, zsugorodás, vetemedés) mérését szabványos próbatesteken, a formázóanyagok tulajdonságainak vizsgálatát műhely- és nagy hőmérsékleten. A hallgatóknak kellő ismeretekre kell szert tenni az öntvénygyártás-tervek készítésében, az öntödei gépek üzemi teljesítményeinek meghatározásában, üzemük és telepítésük helyes elveinek kialakításában.

A hivatalos tananyag kereteiben előadásra nem kerülő ismeretanyag előadására fakultatív tárgyak hivatottak. Az elmúlt két esztendőben a 10. félévben *Kálmán Lajos*, a Csepeli Vas- és Acélöntödék főmérnöke „Az öntödék korszerű gépi berendezései” címmel tartott fakultatív előadást, amelyre az öntödék iránt érdeklődő hallgatók kellő létszámban jelentkeztek. Az elkövetkező években a szakosított öntömérnökképzés tanterve lehetővé teszi, hogy különféle szakterületek részletkérdéseiről, meghívott előadók fakultatív tárgyak kereteiben gazdagítsák az V. éves hallgatók ismeretanyagát.

A tanszéki felszerelés lehetővé teszi a kutatási jellegű vizsgálatok elvégzését is, ily módon a jó képességű hallgatók számára alkalom nyílik a tudományos kutatómunka területén kellő irányítás mellett a kezdeti lépések megtételére. Oktatási célkitűzéseink olyan feladatokat is tartalmaznak, amelyek révén a Tanszéken szerzett laboratóriumi, mérési módszereket későbbi munkahelyeiken eredményesen alkalmazzák. Az V. évfolyamos diplomatervet készítő hallgatók feladatai kapcsolatban állnak az öntészeti problémák időszzerű kérdéseivel, mivel a témák megválasztása részben üzemi javaslatok alapján történik. A hallgatók számára a Tanszéken alkalom nyílik a tudományos diákköri foglalkozásokon a tudományos kutatómunkában való részvételre. Egyes részfeladatok megoldásában egyes hallgatók vagy kisebb csoportok önkéntes jelentkezés alapján is részt vehetnek. Folyó tanévben 8 hallgató 4 dolgozattal szerepelt az Országos Tudományos Diákköri Konferencián, minden dolgozat díjazásban részesült.

A tanszéki oktató és nevelőmunka érdekében a tantervben biztosított óraszámában kellő elméleti megalapozottsággal összeállított tananyagot nyújtunk az öntészet minden területéről. A jelenlegi óraszám lehetővé teszi, hogy az öntészet minden területét kellő arányban tartalmazza a tananyag. A jelenleg folyó oktatás a nappali és levelező tagozatra terjed ki, de a Tanszéken sikeresen fejeződött be az első öntőszakmérnöki 4 szemeszteres továbbképző tanfolyam, amelynek 10 hallgatója ez év folyamán államvizsgázott.

Az eddig végzett hallgatók a kohász technológus és metallurgus szakon a régi tanterv szerint az öntészeti tárgyakból egységes képzésben részesültek. Az 1. táblázat az 1964/65. tanévtől a végzett nappali és levelező hallgatók számát, valamint a kiadott és megvédett, ill. e tanév végén megvédesre kerülő diplomatervek számát tünteti fel. A táblázat adataiból látható, hogy a kohó-



4. ábra. A Soproni Bánya- és Erdömérnöki Főiskola Vaskohászattani Tanszékén 1925/26. tanév első felében az öntészeti gyakorlaton készült öntöttvas emléktábla a hallgatók nevével

1. táblázat

Az elmúlt 3 év folyamán a régi tanterv szerint végzett kohómérnökök és a diplomatervek száma

Oktatási év	Hallgatók száma			Öntészeti dipl. tervek száma			%
	nappali	levelező	összes	nappali	levelező	összes	
1964/65	33	12	45	6	5	11	23
1965/66	42	20	62	14	5	19	31
1966/67	55	10	65	18	4	22	33

mérnökhallgatók közel egy harmada öntészeti diplomatervet készített és túlnyomórészt az öntödei iparban helyezkedett el. A következő években a reform tanterv szerint folyó oktatás lehetővé teszi, hogy évi 20 hallgató öntömérnöki képzettséggel helyezkedjen el az iparban. Ez a szám elegendőnek látszik az öntödei ipar mérnök-ellátásának biztosítására, ennek a számnak növelése csak akkor látszik indokoltnak, ha az ipar igényeinek növekedése ezt szükségessé tenné.

A tanszéki kutatómunka az öntészet tudományának alapvető összefüggéseit kívánja fejleszteni. Tevékenységünk magában foglalja az öntészeti ötvözetek technológiai tulajdonságainak, a folyékony fém és formázóanyagok érintkezési felületén lejátszódó felületi hibákat okozó folyamatok vizsgálatát. Kísérleteink kiterjednek a különféle formázóanyagok nagy hőmérsékleten mérhető tulajdonságainak (gázátboesztó, gázfejlesztő képesség, szilárdsági tulajdonságok) megállapítására [14]. Az eddig elért eredményekről hazai és külföldi folyóiratokban beszámoltunk [8, 9, 10, 11, 12].

A Tanszék tagja az MTA Kohászati Munkaközösségének, ennek révén alap kutatásainkhoz szerény mértékben anyagi támogatásban részesülünk. Kutatási témáinkat az MTA Gépész-Kohász Szakbizottsága hagyja jóvá és részesíti bírálatban.

Ipari üzemek megkeresésére a Tanszék lehetőségeinek keretein belül részt vesz a műszaki fejlesztés egyes feladatainak kidolgozásában. Így kutató munka folyik a nagy nyomású sajtólással készíthető formákhoz szükséges homokösszetételek tulajdonságainak vizsgálatára, acélöntvények falvastagság-érzékenysége [13] nagy selejttel gyártott öntvényekben fellépő belső feszültségek okainak megállapítására. Folyamatosan végzünk kísérleteket a különféle származású vasöntödei betétanyagoknak az öntvények minőségére gyakorolt befolyásának felderítésére, az öntvények hidrogéntartalmát növelő tényezők megállapítására.

A Tanszék élő kapcsolatban van a szocialista országok öntészeti oktatással foglalkozó egyetemeivel; a krakói, a freibergeri, a moszkvai testvérintézetekkel. Az 1965-ben létesült Tanszék első vendége *Akszonov, P. N.* professzor a műszaki tudományok doktora volt, a Moszkvai Automechanikai Intézet hazánkban is jól ismert tanszékvezető tanára, aki személyesen nyújtott segítséget az „Öntödei gépek” c. tananyag tematikájának összeállításában és sok értékes könyvet, oktatási segédletet jutottat a Tanszékünknek.

A Tanszék jelenlegi elhelyezése átmenetileg, ha szűkösen is, lehetővé teszi oktatási feladataink ellátását.

A műhelysarnok 480 m<sup>2</sup> területe évi 20—25 öntömérnök hallgató gyakorlati órákon való foglalkoztatásához elegendő. Az 1965-ben elkészült új tanulmányi épületben biztosított három helyiség az oktatók elhelyezésére és a hallgatókkal való személyes foglalkozás számára az első két évben szűknek bizonyult. A folyó tanévben e helyiségek száma eggyel szaporodott, az oktató személyzet létszáma ugyancsak egy fővel nőtt. Jelenlegi viszonyaink között a Tanszék négy oktatóját az oktatás és kutatás feladatai túlterhelik, ezért a létszámbővítés a képzés hatékonyságának növelése érdekében feltétlenül szükséges.

Az eddig elmondottak áttekintést nyújtottak az Öntészeti Tanszék alakulásáról és két éves fejlődéséről. Tisztelettel gondolunk elődeinkre, akik az iparban és oktatásban az öntészet fejlesztésének érdekében tevékenykedtek, és örömmel tölt el az a tudat, hogy a mai alkotókorban élő nemzedék összefogása szocialista népgazdaságunk által nyújtott gazdasági lehetőségek együttes erőfeszítésének eredményeként az Öntészeti Tanszék létrejött.

## IRODALOM

- [1] A Bánya- és Erdömérnöki Főiskola Évkönyvei, 1929., 1930., 1937., 1947.
- [2] *Farkas Ottó*: A Vaskohászati Tanszék története. Kohászati Lapok, 1959. 12. sz. 562. old.
- [3] Kohászati Lapok, 1955. 2. szám. 61. old.
- [4] *Bánhegyi László*: KL. Öntöde, 1955. 8. sz. 178. old.
- [5] Freiberger Forschungshefte, B. 84. 1964. 7. old.
- [6] Giesserei, 1959. 46. szám. 152. old.
- [7] Giesserei, 1963. 50. szám. 834. old.
- [8] *Nándori Gy.*: Freiberger Forschungshefte, B. 127. 1966. 63. old.
- [9] *Nándori Gy.*—*Jónás P.*: KL. Öntöde, 1967. 3. szám 59. old.
- [10] *Nándori Gy.*: Elméleti öntészet I—II. Szakmérnöki jegyzet. 1964—1965. Mérnöki Továbbképző Intézet.
- [11] *Vereskői J.*: KL. Öntöde, 1967. 2. szám. 31. old.
- [12] *Vereskői J.*: Általános Öntészet I—II. Szakmérnöki jegyzet. 1964—1965. Mérnöki Továbbképző Intézet.
- [13] *Nándori Gy.*—*Vereskői J.*—*Jónás P.*: Zárójelentés az Öntödei Vállalat 01. sz. gyáregysége részére. 1967.
- [14] *Nándori Gy.*—*Vereskői J.*—*Jónás P.*: Zárójelentés az LKM megkeresésére végzett vizsgálatokról. 1967.

## Üzemi hír

Az olvasztómű beindításával május 10-én megkezdte próbaüzemét a Zománcipari Művek Kecskeméti Gyáregységében az újonnan létesített gépesített fűrdőkád öntöde.

Az olvasztómű próbajáratásokkal egyidejűleg a BMD rendszerű rázó-formázógépek, valamint a nagyteljesítményű homokmű (100 m<sup>3</sup>/ó) is üzembe lépett. A próbaüzem kezdeti eredményei biztatóak. A formázórendszer fokozatosan biztosítja az angol-magyar szerződésekben előírtakat. Az üzem az első félévben egy műszakos, majd a második félévben két műszakos. Így az új öntöde ez év végéig teljes kapacitásra fut fel. A gyári rekonstrukció keretén belül tovább folytatódnak az építkezések. A régi kézfomázó öntöde területének egy részét lebontják és elkezdődik a két emeletes fekete-fehér öltöző és szociális létesítmény építése. Ezt követően pedig az egészségügyi öntvényeket előállító ún. potéria formázó területét korszerűsítik, a tervek szerint Retopress 40 és 50/A típusú keletnémet formázógépek fognak dolgozni a következő évben.

A rekonstrukció előrehaladásának és helyzetének felmérésére június 14-én *Kiss János* kohó- és gépipari miniszterhelyettes, *dr. Kocsis József* kohó- és gépipari

miniszterhelyettes, valamint *Gergely István* élelmezésügyi miniszterhelyettes tett látogatást Kecskeméten. Az üzem vezetői tájékoztatták a vendégeket a beruházás előrehaladásáról. A lehetőségtől függően ez évben mintegy 300 millió forintos beruházás több mint 80%-a realizálódik. A vendégek ezután az új öntöde üzemszeit tekintették meg. A próbajáratás eredményeiről elismeréssel nyilatkoztak.

1967. szeptember 15-én *Apró Antal*, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, a Minisztertanács elnökhelyettese érkezett kétnapos látogatásra Bács-Kiskun megyébe.

Első napi programjában a Zománcipari Művek Kecskeméti Gyáregységének meglátogatása szerepelt. *Babai József* vezérigazgató tájékoztatta *Apró Antalt* elvtársat a gyáregység termeléséről és az öntöde rekonstrukciójáról. Ezután látogatást tettek az üzemben. Az új öntödei részben *Sövegjártó Zoltán* üzemvezető kísérté végig a miniszterelnökhelyettes, aki igen nagy érdeklődést tanúsított a korszerű öntöde munkájával szemben és barátságosan elbeszélgetett a munkásokkal és munkásnőkkel.

S. Z.

# Az öntöttvas eutektikus duzzadásának hatása az öntvények pórusosságára

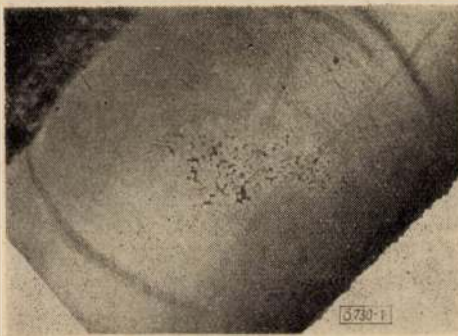
Dr. NÁNDORI GYULA tanszékvezető egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa

DK 669.13 : 669.112.224 : 620.192.3

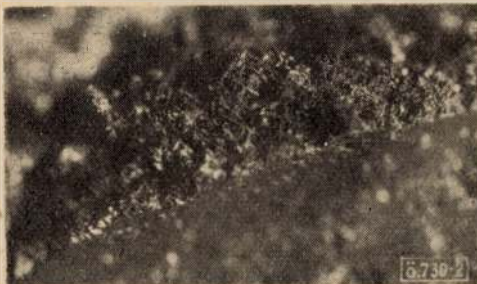
A grafitosan kristályosodó öntöttvasak eutektikus duzzadásának ismerete és nagyságának folyamatos mérése igen fontos feladat az öntvények tömörségének, pórusmentességének biztosítására. A közel eutektikus öntöttvasak dermedése a maximális térfogat-növekedéssel egyidejűleg megy végbe, ezért a grafitos kristályosodáskor csak különféle nagyságú térfogat-növekedés mérhető. Ha a formátöltés után az eutektikus duzzadással megnövekedett térfogaton következik be a megdermedés és az ezt követő összehúzódás szilárd állapotban, akkor az öntvényben keletkező anyaghiány, fogyási üreg az eutektikus duzzadás nagyságával arányos. A térfogatos zsugorodást mérő próbatesten a fogyás nagysága az eutektikus duzzadással egyenesen arányos. A grafitosan kristályosodó öntöttvasokban akkor számíthatunk pórusok és belső fogyási üregek megjelenésére, ha az eutektikus vonalas duzzadás nagysága a  $0,3-0,4\%$ -ot túllépi.

## I. Bevezetés

A fémes alapanyag kristályosodását az öntöttvas fajtérfogat-csökkenése kíséri, az eutektikus hőmérsékleten kristályosodó grafit azonban jelentős térfogatnövekedést okoz. Így a vasöntvényekben kialakuló fogyási üregek nagysága, az öntvények pórusossága a két ellentétes irányú folyamat eredményeként jön létre. Az öntvények belsejében keletkező anyaghiány elhelyezkedése nem teszi lehetővé a hagyományos táplálási módszerek alkalmazását. Időszakos fellépésük pedig arra enged következtetni, hogy a térfogat-változást előidéző okok nem tekinthetők állandó tényezőknél. Az anyaghiányból, pórusosságból keletkező öntvényhibák vékony és vastag falú szürkevas öntvényben egy-



1. ábra. Dendritközi pórusosság homokformába öntött hengerperselyen



2. ábra. Pórusban látható dendritok.  $N = 10x$

aránt előfordulnak, főleg hengeres kiképzésű öntvények, perselyek, fékdobok, hengerfejek selejteségét okozzák. A pórusos üregekben (1. ábra) jól felismerhető dendrit-ágak (2. ábra) arra engednek következtetni, hogy a primer austenit dendritek közötti teret nem tölti ki az eutektikum. A pórusosság rendszerint az öntvény hőhalmazott helyein jelentkezik, ahol a fém dermedési ideje a leghosszabb. Az anyaghiány megjelenése három folyamat részletes vizsgálatát teszi szükségessé:

1. a primer austenit fajtérfogat-változásának hatását a dermedés folyamán,
2. az eutektikus duzzadás okozta térfogatnövekedés hatását,
3. az öntőforma üregének növekedését a folyékony fém ferrosztatikus nyomásának hatására.

Mindhárom tényező a pórusosságnak egyaránt okozója lehet. A 3. pontban felsorolt tényező hatása abban nyilvánul meg, hogy a folyékony fém a formaüregget megnövelve, az öntvény méretek nagyobbodását okozza, így a formát kitöltő fém mennyisége nem elegendő a megnövekedett öntvénytérfogathoz. Az így keletkező anyaghiány látványosan fogyási üreget okoz, amely azonban nem a dermedő fém fizikai tulajdonságainak következtében keletkezett.

## II. A fajtérfogat-változás hatása a dermedéskor keletkező zsugorodásra

A fémekben fogyási üreg csak a dermedés szakaszában képződhet, amikor a megszilárduló fázis mennyisége nő, a folyékony fázis mennyisége pedig csökken.

A formakitöltés után kezdődő kristályosodáskor a megszilárduló öntvénykéreg folyékony fémmel érintkezik. A fogyási üreg nagysága a folyékony fém és a megszilárduló fém közötti fajtérfogat-különbségből egyszerű összefüggés alapján számítható, ha a kristályosodáskor nincs fajtérfogat-növekedés.

$$V' = \frac{v_1 - v_s}{v_s} 100, \quad (1)$$

ahol  $V'$  a keletkezett fogyási üreg nagysága,  $v_1$ ;  $v_s$  a folyékony, ill. szilárd állapotban mérhető fajtérfogat,  $\text{cm}^3/\text{g}$ .

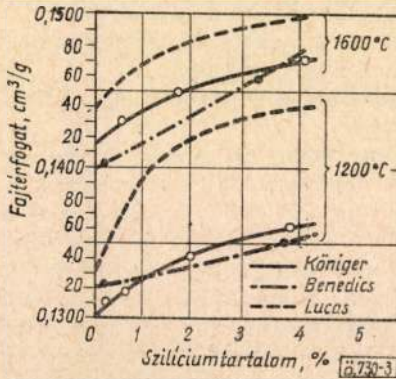
A fajtérfogat-változás azt bizonyítja, hogy a fémeknek folyékony állapotban nagyobb a zsugorodása, mint szilárd állapotban. Ez az összefüggés a karbon tartalmú ötvözetekre, acélra és fehérített öntöttvasokra egyaránt érvényes. A fehér öntöttvasok fajtérfogata a szilíciumot oldatban tartalmazó ferrit és a cement fajtérfogatának súlyozott összegezéséből számítható. Ha a szilícium-tartalmú öntöttvas a grafitkiválás következtében a stabil rendszerben kristályosodik, akkor a lényegesen nagyobb fajtérfogatú grafit hatása is érvényesül. Az 1. táblázatban a színvas, a cementit és a grafit faj-

1. táblázat

Az öntöttvas szövetelemeinek fajtérfogata [1]

Színvas .....	0,1270	Szobahőmérsékleten
Cementit .....	0,1279	Szobahőmérsékleten
Grafit .....	0,4475	Szobahőmérsékleten
Grafit .....	0,4539	1150°C-on

térfogatát mutatjuk be. A növekvő hőmérséklet szilárd és folyékony állapotban a fajtérfogatot növeli. Növeli a szilíciumtartalom is, ennek átlagos értéke minden 1% szilíciumra 0,0012 cm<sup>3</sup>/g [2]. A folyékony állapotban különféle módszerekkel elvégzett mérések adatai azonban olyan mértékű szórást mutatnak, amely a kristályosodásnál mutatkozó fajtérfogat-változás számszerű adatainak megállapítását rendkívül megnehezítik (3. ábra).



3. ábra. Eutektikus összetételű öntöttvas fajtérfogatának változása folyékony állapotban a szilíciumtartalom függvényében

Patterson, W. és Koppe, W. [1] az irodalomban található és a szilíciumtartalmú Fe-C olvadékokra vonatkozó fajtérfogat-adatokat összegyűjtötték. Ezek átlagos értékeit — a koncentrációtól függő változásokat figyelembe véve — megközelítő diagramban foglalták össze, amelynek a 2,0% szilíciumtartalomra vonatkozó metszetét a 4. ábra mutatja.

A kristályosodó grafít a fajtérfogatot a karbon mennyiségével arányosan növeli (F'). Ez az összefüggés a grafítot tartalmazó ferrites és perlités öntöttvasakra egyaránt érvényes. A metastabilis rendszerben kristályosodó ötvözetek fajtérfogata a karbontartalom függvényében kismértékben nő. Az ábrán látható, hogy a 2% szilíciumot tartalmazó eutektikus ötvözetek, 3–4% közötti karbontartalommal a likvidusz hőmérsékleten kisebb fajtérfogatúak, mint a szoliduszon. A 4. ábrán feltüntetett elméleti úton szerkesztett diagram azt kívánja érzékelteni, hogy stabilis rendszerben kristályosodó öntöttvasok fajtérfogata az eutektikus duzzadás következtében nő.

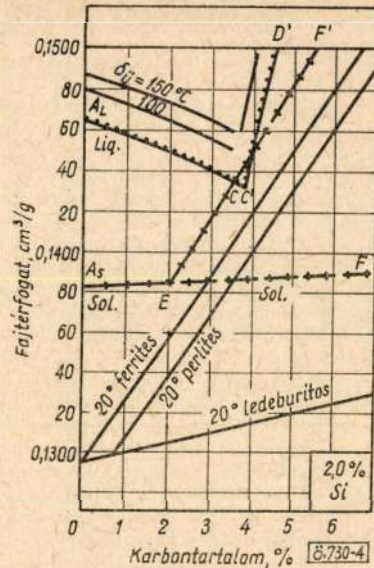
A fajtérfogat-változás két esetben válhat a fogyási üreg megjelenésének okozójává.

Először, ha

$$\frac{v_l - v_s}{v_s} 100 > \frac{v_s - v_0}{v_0} 100, \quad (2)$$

ahol v<sub>0</sub> az öntöttvas megszilárdulása után mérhető fajtérfogat.

Ez esetben a fajtérfogat-csökkenés következtében fogyási üreg keletkezik,



4. ábra. A Fe-C ötvözetek fajtérfogatának változása a 2% szilíciumtartalom esetében folyékony és szilárd állapotban [1]

Másodszor, ha

$$\frac{v_l - v_s}{v_s} 100 < \frac{v_a - v_s}{v_s} 100, \quad (3)$$

ahol v<sub>a</sub> a grafitos eutektikum kristályosodáskor megnövekedett fajtérfogata.

Ha a kristályosodáskor fellépő duzzadás a fajtérfogat-csökkenéssel egyenlő, akkor fogyási üreg nem keletkezik. Ez jellemzi a szürketőretű öntöttvasakat. Ha az eutektikus hőmérsékleten keletkező fajtérfogat-növekedés nagyobb, mint a primer kristályosodás során mérhető fajtérfogat-csökkenés, akkor a fogyási üreg megjelenése nem a fém zsugorodása, hanem a térfogat növekedése következtében keletkezik. Az eutektikus duzzadás ilyen jellegű következményét a forma kis ellenálló képességétől függő öntvénytérfogat növekedés [5] fokozza.

A nagy olvadáspontú ötvözetek fajtérfogatának meghatározása a kristályosodás hőmérsékletén rendkívül nehéz. A fajsúly és buboréknyomás mérésének módszere [4] csak laboratóriumi viszonyok között használható. Olyan heterogén ötvözet esetében, mint a szürketőretű öntöttvas, a belső porúsosság és anyaghiány okainak megállapítására alkalmasabbak a térfogati és vonalas zsugorodást mérő módszerek. Ezek segítségével meghatározott méretű próbatesteken a zsugorodásra, térfogatváltozásra jellemző adatokat állapíthatunk meg, akár a keletkezett fogyási üreg nagyságából, akár egy rúd alakú öntvény hosszváltozásából [6].

III. Az öntöttvas minőségének jellemzése zsugorodási tulajdonságainak alapján

A közel eutektikus összetételű, szilíciumtartalmú öntöttvasok zsugorodását figyelembe véve a keletkezett anyaghiány nagysága három tényezőtől függ: a térfogatsökkenéstől folyékony állapotban, a térfogatsökkenés primer kristályosodáskor és térfogatnövekedés az eutektikus kristályosodás folyamán. A karbon tartalmazó vasolvadékokra

egyaránt érvényes, hogy a térfogatváltozási együtthatójuk ( $\alpha_{vf}$ ) megközelítően:

$$\alpha_{vf} = 0,4 \sim 1,6 \cdot 10^{-2} \% / ^\circ\text{C}, \quad (4)$$

vonalas tágulási együtthatójuk pedig:

$$\alpha_{lin,f} = 1,32 \sim 5,3 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}. \quad (5)$$

Közepes értéket figyelembe véve ( $1 \cdot 10^{-2} \% / ^\circ\text{C}$ ) a folyékony állapotban  $100^\circ\text{C}$  hőmérséklet-eség megközelítően  $1\%$  térfogatcsökkenést okoz.

Ezért a folyékony állapotban végbemenő térfogatváltozás:

$$V' = V_{forma} [1 - \alpha_{vf} (\delta_{\text{önt}} - \delta_{\text{eut}})]$$

$$V' = V_{forma} [1 - (\delta_{\text{önt}} - \delta_{\text{eut}}) 10^{-4}], \quad (6)$$

ahol  $V'$  térfogatcsökkenés folyékony állapotban a lehülés folyamán,  $V_{forma}$  a forma (minta) térfogata az öntés előtt,

$\delta_{\text{önt}} - \delta_{\text{eut}}$  az öntési és eutektikus hőmérséklet közötti különbség, túlhevítés.

Ha a túlhevítés hőmérséklete  $200^\circ\text{C}$ , akkor

$$V' = 0,98 \cdot V_{forma}.$$

Ha a zsugorodás százalékban kifejezett nagyságát kívánjuk kiszámítani, akkor:

$$\epsilon_{vf} = (\delta_{\text{önt}} - \delta_{\text{eut}}) \alpha_{vf} = (\delta_{\text{önt}} - \delta_{\text{eut}}) 10^{-2}. \quad (7)$$

Az öntöttvas dermedése folyamán a primer austenit kristályosodására jellemző fajtérfogatcsökkenést a grafitkiválás okozta fajtérfogat-növekedés ellensúlyozza, amely egyenesen arányos az eutektikus grafit mennyiségével, illetve elegendő szilícium jelenlétében a grafitképződési hajlam függvényében a telítési számmal. Így a térfogathiány a zsugorodás és tágulás egyidőben változó, nagyságától függ. Ezt az összefüggést [1] szemlélteti az 5. ábra. A megszilárduláskor az eutektikus összetételű, grafitosan kristályosodó öntöttvasakban csupán térfogattöbblet állapítható meg. A karbontartalom, ill. a telítési fok csökkenésével fokozatosan a teljes térfogatváltozás nagyságában a zsugorodás nagyobb mértékben részesedik, mint a

térfogat-növekedés. A maximális telítettségű austenitnek megfelelő összetételnél az acélokra jellemző legnagyobb térfogat-csökkenést, a  $4-4,5\%$ -ot érjük el. Az ábra egyszerűen és áttekinthetően szemlélteti az Fe—C—Si ötvözetek térfogatváltozását. Ennek alapján arra következtethetünk, hogy a közel eutektikus ötvözetekben zsugorodással jellemezhető térfogatváltozással nem számolhatunk, csupán térfogat-növekedéssel. Ezért a szürketöretű, közel eutektikus összetételű öntöttvasokban keletkezett térfogathiány okaira az eutektikus duzzadás részletesebb elemzése segítségével kaphatunk magyarázatot [7].

Az eutektikus duzzadás nagysága az eutektikus grafitmennyiségtől (EGM) függ, és ez megközelítően minden grafitosan kristályosodó Fe—C—Si ötvözetre vonatkozik. A közel azonos összetételű és telítési fokú öntöttvasak primer duzzadása azonban igen széles határok között változhat [8]. A vonalas zsugorodás mérési adataiból arra következtethetünk, hogy a próbatest dermedése a duzzadás maximumának időpontjában fejeződik be. Ezután csupán a vonalas tágulási együtthatótól függő összehúzódás következik szilárd állapotban. Tehát a vonalas zsugorodási görbén mérhető „ $d$ ” értéke az öntvénynek, próbatestnek a formaüreghez viszonyított nagyobbodását mutatja. A duzzadás maximumánál az öntvény dermedése befejeződött és szilárd állapotban a zsugorodás a mintánál, a formaüregnél nagyobb térfogatról indul meg. Ha a formatöltés után megnövekedett térfogat következik be a megdermedés, és az öntvénykéreg kialakulása miatt a táplálás nem lehetséges, akkor a keletkezett anyaghiány a duzzadás nagyságával arányos. A dermedés és az ezt követő lehülés folyamán bekövetkező térfogatváltozás pontos mérésére a vonalas zsugorodás mérésének módszere a legalkalmasabb. Közel 500 vonalas zsugorodás adatából megállapítható, hogy a duzzadás és a valódi perlit-pont előtti zsugorodás ( $b$ ) között az összefüggés lineáris. Ha a perlit-pontig a lehülő próbatest megrövidülése ( $-b$ ) értékkel jellemezhető, akkor a ( $-b$ ) érték a próbatest megrövidülését mutatja a minta, formaüreg eredeti hosszához viszonyítva. Ha a duzzadás és a valódi perlit-pont előtti zsugorodás különbségét képezzük, akkor a zsugorodási tényező:

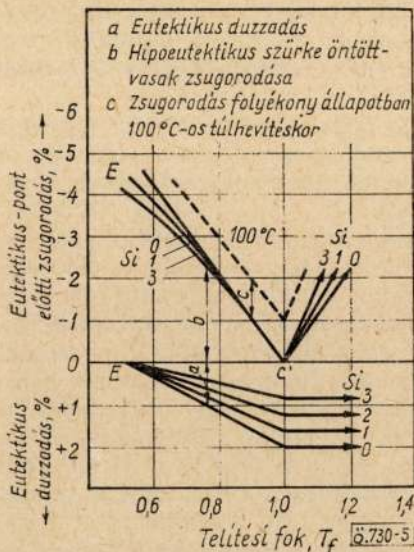
$$\pm \Delta l_{pe} = d - b. \quad (8)$$

A zsugorodási tényező pozitív vagy negatív értékei azt mutatják, hogy a teljes perlit-pont előtti zsugorodásban ( $f$ ) a duzzadás ( $d$ ) és a valódi perlit-pont előtti zsugorodás ( $b$ ) milyen mértékben részesedik. A porozitást, felületi besüppedést, belső anyaghiányt nem mutató öntvényekre a következő egyenlettel kifejezhető összefüggést kaptuk [7]:

$$f = -0,6 \Delta l_{pe} + 0,4. \quad (9)$$

Mivel a teljes perlit-pont előtti zsugorodás és a Brinell-keménység közötti összefüggés a következő:

$$f = \frac{HB}{322} - 0,16, \quad (10)$$



5. ábra. Különböző szilíciumtartalmú öntöttvasok térfogatváltozása a telítési fok függvényében

akkor a  $\Delta l_{pe}$  zsugorodási tényező a Brinell-keménységgel a következő kapcsolatba hozható:

$$HB = -193,2\Delta l_{pe} + 180. \quad (11)$$

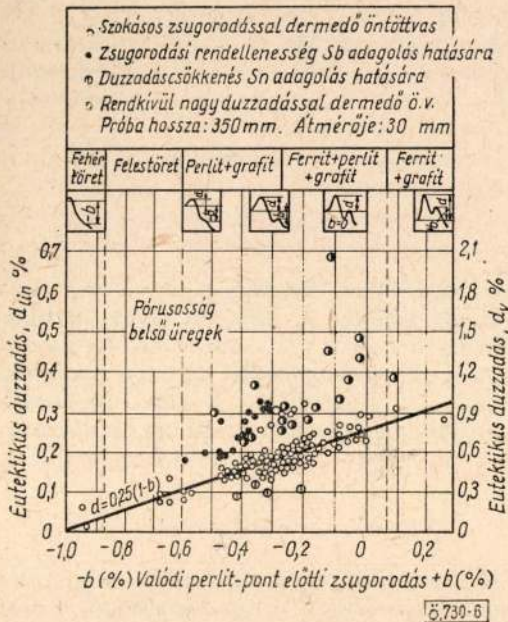
Eszerint a normálisan zsugorodó perlités, 30 milliméter átmérőjű öntöttvasrudak duzzadásának és a valódi perlit-pont előtti zsugorodásának nagysága egyenlő ( $\Delta l_{pe} = 0$ , ha  $d = b$  és  $HB = 180 \text{ kp/mm}^2$ ).

A (9) egyenlet átalakítása után a

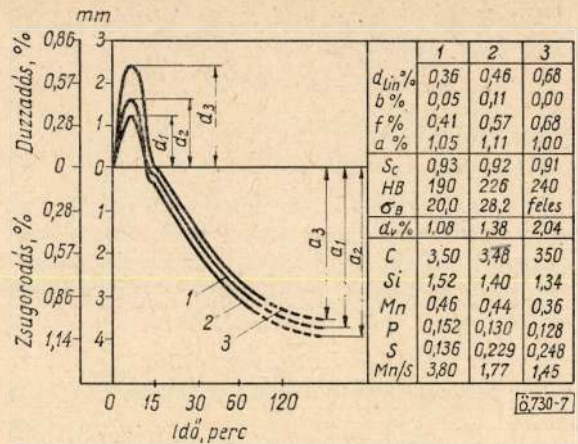
$$d + b = -0,6(d - b) + 0,4$$

$$d = 0,25(1 - b) \quad (12)$$

összefüggés állapítható meg a duzzadás és a valódi perlit-pont előtti zsugorodás között. Az öntöttvasak szilíciumtartalma általában 1,0–2,0% között változik, a szabványos 30 mm átmérőjű és 350 milliméter hosszú hengeres próbatestek dermedési ideje azonos hűtőhatású formában állandónak tekinthető. Így a kísérleti úton kapott adatok alapján a (12) összefüggés közvetve a kristályosodást befolyásoló sok tényező és az EGM mennyiségének a térfogat növekedésére gyakorolt befolyását mutatja. Ha az összes karbon grafit alakjában vált ki, akkor  $b = 0$ , a maximális duzzadás értéke 0,25% térfogat-növekedést tekintve 0,75%. Ebben az esetben a dermedés 0,25, ill. 0,75% térfogat-növekedésnél befejeződött, és a perlit-pontig lehűlt öntvény, próbatest a minta, ill. a forma eredeti hosszával, térfogatával egyenlő. A fehértöretű öntöttvas esetében a perlit-pont előtti zsugorodás nagysága megközelítően 1,0%, így  $d = 0$ . Ez azt fejezi ki, hogy a fehéren kristályosodó öntöttvasak nem mutatnak kezdeti duzzadást. A (12) egyenlet a 6. ábrán látható egyenes összefüggést kifejező korreláció, amely kísérleti úton a  $d$  és  $b$  adatok alapján állapítható meg olyan próbatest esetében, amikor a próbatesteken térfogathányból keletkezett üregek, felületi besüppedések nem mutatkoztak.



6. ábra. Összefüggés a közel eutektikus összetételű öntöttvasak eutektikus duzzadása ( $d$ ) és a valódi perlit-pont előtti zsugorodása ( $\pm b$ ) között



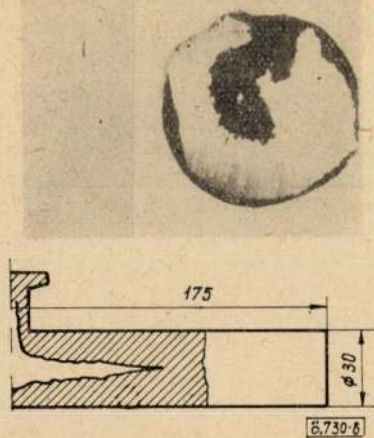
7. ábra. A kén tartalom hatása az eutektikus duzzadásra

A primer duzzadás nem csupán az eutektikus grafit mennyiségének függvénye, mivel a felestöretű öntöttvasoknak és a kéreghengereknek gyakran lényegesen nagyobb primer duzzadásuk van, mint az ismert összetételű öntöttvasoknak [9]. A kezdeti duzzadás nagysága összefüggésben van a kristályosodás jellegével. Az exogén típusú, határozott kéregképződéssel lefolyó dermedéskor nagyobb kezdeti duzzadásra számíthatunk, mint az endogén jellegű, a fém egész tömegében közel egy időben végbemenő kristályosodáskor [10]. A nagyobb duzzadásnak okozója lehet a dermedéskor felszabaduló hidrogén és a forma kis ellenállóképessége a fém tágulásakor keletkező feszítő erejével szemben. A kísérőelemek közül a kénnek jelentős szerepe van a primer duzzadás növelésében [11]. A kén hatásának részletes elemzésétől eltekintve a 7. ábra egy olyan olvasztás és zsugorodás mérésadatait tünteti fel, ahol a beolvadás után vasszulfid alakjában kén adagoltunk. A lineáris duzzadásból számítható térfogat-növekedés (7. ábra  $d_v \%$ ) értékei jelentősen túllépik a (12) egyenlet által meghatározott értékeket. A próbatest belsejében (7. ábra 3. próba) az álló környezetében jól látható makroüreg ismerhető fel (8. ábra).

A technikai vagy öntészeti zsugorodás az öntvénynek a minta méretéhez viszonyított megrövidülése, ezt a távolságot a 9. ábra (a szakasz) ábrázolja.

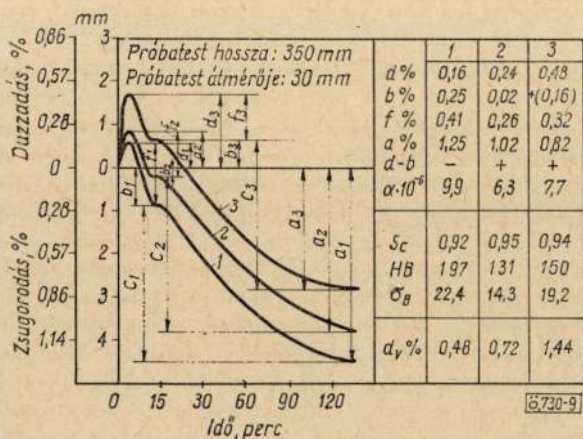
A nagy duzzadással dermedő öntvények technikai zsugorodása a térfogat-növekedéssel arányosan csökkenhet, azt a látszatot keltve, hogy az öntvény anyagának a zsugorodása csökken. Öntöttvasak és acélok perlit-pont utáni zsugorodásának (9. ábra c szakasz) nagysága a közönséges hőmérsékletre való lehűlés után megközelítően 1,0%. Technikai zsugorodásnál ezt az értéket a valódi perlit-pont előtti zsugorodással ( $b$ ) összegezve vesszük figyelembe. Ha az utóbbi pozitív érték, vagy a perlit-pontban az öntvény a mintánál hosszabb, akkor az (a) technikai zsugorodás értéke ennek megfelelően csökken. Ezért a lehűlt próbatestek hosszúság- és térfogatváltozásának megállapítása oly módon, hogy a mért értékeket a minta eredeti méreteire vonatkoztatjuk, rendkívül nehéz, a kezdeti térfogat-növekedés időben való lefolyására és nagyságára pontos felvilágosítást nem ad.



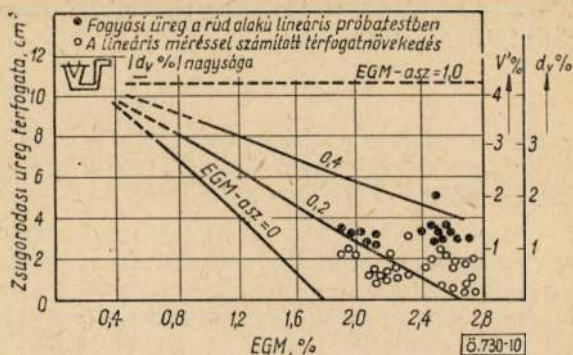


8. ábra. Rendellenesen nagy duzzadás okozta fogyási üreg a vonalas zsugorodás mérésére szolgáló 30 mm átmérőjű próbatesten (Vö. 7. ábra 3. görbe)

A térfogatosszugorodás mérés segítségével megállapított összefüggés a fogyási üreg nagysága és az eutektikus grafit mennyisége között a 10. ábrán látható [12]. Az ábra azt az elvi összefüggést tartalmazza, hogy az eutektikus grafit dermedő Fe—C ötvözetek fajtérfogat-változása alapján számítható fogyási üreg nagysága megközelítően 4—4,5%, amely  $\text{cm}^3$  mértékegységben is kifejezhető a ASTM, ill. Wittmoser és Krall [12] által javasolt próbatesten. Ha a dermedés folyamán, a vegyi összetételt figyelembe véve, egyensúlyi helyzetnek megfelelő szövetszerkezet képződik, 1,8% EGM-nél a térfogatcsökkenés és a grafitkiválás okozta térfogat-növekedés egymással egyenlő (5. ábra), a technológiai próbatesten fogyási üreg nem mutatkozik. A 10. ábrán az EGM=0 és EGM=1,8 között húzott egyenes mutatja az ideális összefüggést az EGM és a fogyási üreg nagysága között, ha a grafit kristályosodása zavartalanul megy végbe. Az EGM legnagyobb mennyiségét a telítési fok ( $T_f$ ) jelzi, alsó határát az austenit karbonoldó képessége szabja meg. Minden olyan tényező, amely az EGM-nek zavartalan kiválását akadályozza (karbidstabilizáló elemek, nyomelemek jelenléte, a grafit kristályosodási hajlamának csökkenése), a technológiai próbatesteken mérhető fogyási üreg nagyságát



9. ábra. A technikai vagy öntészeti zsugorodás (a) látszólagos változása az eutektikus duzzadás nagyságától függően



10. ábra. A vonalas zsugorodás okozta térfogat-növekedés adatainak helye a Wittmoser—Krall [12] által szerkesztett diagramban, az eutektikus duzzadás okozta térfogat-növekedés és a megszilárdult próbatesten mérhető fogyási üreg közötti összefüggés kapcsolatának jellemzésére

növeli. Ha az EGM mennyisége nulla, akkor a fajtérfogat-változás alapján mérhető és számítható fogyási üreg nagysága 4—4,5%, ebben az esetben a kristályosodó grafit hiányában a maximális fogyási üreg képződik. Az EGM zavartalan kiválását akadályozó tényezőket összegezve a zsugorodást csökkentő arányszámmal (EGM-asz\*) jellemezhetjük. Ennek értéke egy és nulla között változhat. A 10. ábrán az EGM-asz 0—0,2—0,4—1 egyenesek metszik azt a területet, amelyen a gyakorlati ötvözetek technológiai próbatesteken mérhető térfogat-változások értékei feltüntethetők. Az itt ismertett ideális összefüggés csupán a grafitkiválás okozta térfogat-növekedést veszi figyelembe, mint olyan tényezőt, amely kisebb-nagyobb mértékben csökkentheti a zsugorodási üreg nagyságát.

A térfogatosszugorodás mérésére szolgáló próbatestek kiértékelésekor azonban semmiféle felvilágosítást nem kaphatunk arra vonatkozólag, hogy a mért fogyási üreg nagysága a térfogat-növekedésével vagy csökkenésével van-e kapcsolatban, ugyanis az öntvény, a próbatest legutoljára megdermedő részén mind a két folyamat egyaránt okozhat anyaghiányt. A közel eutektikus összetételű, grafitosan kristályosodó öntöttvasak próbatesteken mért fogyási üreg nagyság megközelítően 0—4  $\text{cm}^3$  között változik, amely 0—1,5% között változó fogyástérfogatnak felel meg. Nem szabad figyelmen kívül hagynunk azonban azt a körülményt, hogy a közel eutektikus öntöttvasak megdermedésekor térfogatuk nő, ezért a szürkén dermedő öntöttvasakon különböző nagyságú térfogat-növekedés mérhető, térfogat-csökkenés azonban sohasem. Tehát grafitosan kristályosodott, közel eutektikus öntöttvas próbatestek fogyási üregei kizárólag a kristályosodás során keletkező térfogat-növekedéssel hozhatók kapcsolatba, valamint minden olyan tényezővel, amely a térfogat-növekedést elősegíti. Az itt elmondottakat figyelembe véve a vonalas hosszváltozás eutektikus duzzadást ( $d$ ) jelző szakasza egyenesen arányos a térfogatosszugorodást mérő próbatesteken mutatkozó fogyási üregek nagyságá-

\* asz-arányszám

val. Ezért a (12) összefüggés alapján mérhető maximális térfogat-növekedés

$$d_v\% = 0,75(1-b) \quad (13)$$

egyenesen arányos a várható térfogathányal. Így a grafitosan kristályosodó öntöttvasban a (*b*) értéke sohasem érheti el az 1,0%-ot (*b* < 1).

Az elmúlt években végzett több száz vonalas zsugorodás mérésadataiból megállapítható, hogy a  $d_v\% = 3d_{lin}$  összefüggés alapján a normálisan kristályosodó öntöttvasok térfogat-növekedése 0,3—0,5% között változik, amely az öntvényekben felismerhető méretű anyaghiányt nem okoz. A lágy, ferrites, csak grafitot tartalmazó próbatestek térfogat-növekedése 0,7—0,8% körül változik.

A Wittmoser és Krall [12] által szerkesztett ideális diagramban (10. ábra) feltüntetjük a vonalas duzzadásból számított térfogat-növekedés adatait sok mérés esetében. Ezek az adatok arra a területre esnek (EGM-asz=0,2), amely megfelel a térfogat-csökkenés nagyságát mutató technológiai próbatesteken (tölcsérpróba) mérhető adatoknak ( $cm^3$ , ill. százalék). Azt a látszólagos ellentmondást, amely szerint a próbatesten szilárd állapotban mérhető fogyási üreg nagysága (százalékban kifejezve) nagyságrendjét tekintve megközelítően egyenlő a lineáris duzzadásból számítható térfogat-növekedéssel, egyszerűen feloldhatjuk azzal az egyszerűen bizonyítható magyarázattal, hogy a grafitosan kristályosodó, közel eutektikus öntöttvasokban keletkező anyaghiány a kristályosodáskor fellépő térfogat-növekedés következménye. Ezt az összefüggést a 7. és 8. ábrával kívántuk jellemezni, de a gyakorlatban a kéntartalom túlzott emelésével a nagy térfogat-növekedést és ennek következményeit egyszerűen reprodukálhatóan létrehozhatjuk. Ez egyszersmind magyarázatul szolgálhat arra az általános vasöntödei tapasztalatra, amely a kén káros hatásával kapcsolatos. Ehhez nyújt kiegészítést a lineáris duzzadás és az anyaghiány okozta odvaság, pórusosság itt feltárt összefüggése.

A 10. ábrán külön jelöléssel feltüntetjük azoknak a méréseknek eredményeit is, ahol a próbatesteken belső anyaghiány, felületi besüppedés, pórusosság jelenlétét állapítottuk meg. Látható, hogy térfogat-változás okozta öntvényhiba keletkezésével számolhatunk, ha az eutektikus duzzadásból számítható térfogat-növekedés ( $d_v = 3d_{lin}$ ) eléri vagy túllépi az egy százalékot. Az eddig elmondottakból arra következtethetünk, hogy az eutektikus duzzadás nagyságának ismerete, ennek folyamatos mérése igen fontos öntödei feladat az öntvények tömörségének, pórusmentességének biztosítására. Napjainkban nem ismerjük eléggé a térfogat-növekedést okozó tényezők számát, és ezt a folyamatot gyártás folyamán nem kísérhetjük figyelemmel. Hiányosak az ismereteink a térfogat-növekedés szabályozásának lehetséges módjairól és eszközeiről. Az eddigi tapasztalatok csupán arra korlátozódnak, hogy a különféle betétanyagok (nyersvas, töredék), egyes ötvözők, nyomelemek a kristályosodáskor fellépő térfogat-növekedésre különféle mértékben hatnak. E folyamatnak az ellenőrzése és szabályozása a jövőben megoldandó fontos feladat.

#### IV. A szürke öntöttvas szövetszerkezetének összefüggése a teljes perlit-pont előtti zsugorodással

A (12) összefüggésben a vonalas hosszúság-változás perlit-pont előtti szakasza azt kívánja kifejezni, hogy a normálisan kristályosodó szürke öntöttvasok keménysége az eutektikus duzzadás növekedésével arányosan csökken. Mivel az eutektikus duzzadás nem csupán a grafit kristályodásának a következménye, ezért a (12) egyenletben kifejezett összefüggéstől való eltérést a nagyobb térfogat-növekedés irányában mint változó, folyamatos ellenőrzésre szoruló tényezőként kell figyelembe venni. Az eutektikus duzzadás nagysága eddig teljesen ki nem derített okok következtében gyakran mutat rendellenes eltérést a (12) egyenletben kifejezett összefüggéstől.

Ezzel ellentétben azonban a teljes perlit-pont előtti zsugorodás és a szövetszerkezet, ill. Brinell-keménység között szoros korreláció állapítható meg. Ezt az összefüggést fejezi ki a következő egyenlet:

$$HB = 322 \cdot f + 52. \quad (14)$$

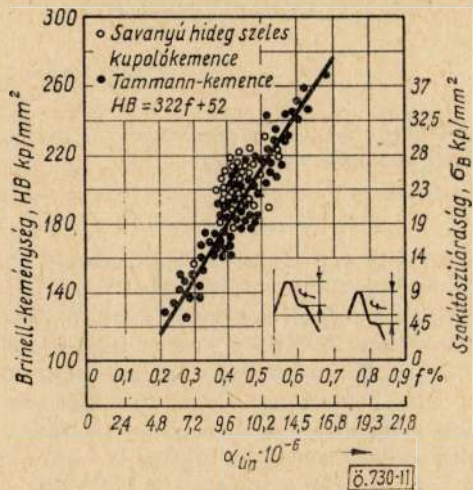
Az eutektikus duzzadás okozta rendellenesség nem befolyásolja ennek az összefüggésnek az érvényességét. A teljes perlit-pont előtti zsugorodás (*f*) ugyanis a duzzadás (*d*) és a valódi perlit-pont előtti zsugorodás (*b*) összege. Az utóbbi előjele attól függően lehet pozitív vagy negatív, hogy a perlit-pontig történt hosszúság-csökkenés után a próbatest hosszabb vagy rövidebb, mint a minta. A rendellenes mértékű térfogat-növekedésnek pozitív (*b*) érték lehet a következménye. Ez azonban nem befolyásolja a (14) egyenlet által jellemzett összefüggést. Ugyanis a próbatest teljes megdermedése és a duzzadás maximuma időben egybe esik. A duzzadást követő összehúzódás már szilárd állapotban megy végbe, amelynek nagyságát a vonalas tágulási együtthatóval jellemezhetjük. Ennek nagysága az eutektikus és perlit-átalakulás hőmérséklet-közében

$$\alpha_{lin} = \frac{f\% \cdot 10^{-2}}{\delta_{eut} - \delta_p} = 24,1 \cdot 10^{-6} f, \quad (15)$$

ha

$$\delta_{eut} - \delta_p = 414^\circ C.$$

Ily módon a vonalas zsugorodási együttható a teljes perlit-pont előtti zsugorodásból számítható. Az (*f*) értékből számított  $\alpha_{lin}$  együttható az eutektikus kristályosodás és a perlit-átalakulás hőmérséklet-közében jellemzi a szilárd állapotban mérhető zsugorodás nagyságát. A 11. ábra a (14) és (15) egyenletekben kifejezett összefüggéseket tünteti fel. A tágulási együttható nagysága a szövetszerkezet függvénye, ill. a Brinell-keménységé. Az (*f*) értékének maximuma 1% lehet, ebben az esetben  $\alpha_{lin}$  értéke az austenit tágulási együtthatóját megközelítve  $24,1 \cdot 10^{-6}$ -val egyenlő. Grafitosan kristályosodó öntöttvasok esetében azonban (*f*) értéke mindig kisebb, mint 1%, ezért az  $\alpha_{lin}$  és a Brinell-keménység egyidejű csökkenése a ferrit mennyiségének növekedésével arányos. Ebből azonban arra is következtethetünk, hogy perlit-pontig végbemenő összehúzódás ideje alatt szilárd álla-



11. ábra. A teljes perlit-pont előtti zsugorodás ( $f$ ), a vonalas hosszváltozás együtthatójának ( $\alpha_{lin}$ ) összefüggése a Brinell-keménységgel a 30 mm átmérőjű, 350 mm hosszú próbatesten

potban szekunder grafit is válik ki. Más szóval az  $\alpha_{lin}$  értékének csökkenése a szilíciumtartalomtól függő grafitosodási hajlam következtében változik, miközben az egyensúlyi karbontartalomnál nagyobb mennyiségű karbon az austenitből grafitként kiválik és az összehúzódnás nagyságát, a lineáris zsugorodási együttható nagyságát csökkenti. Mivel ez a folyamat a normálisan kristályosodó öntöttvasokban szabályosan végbemegy, ezért szoros kapcsolat mutatható ki a lehűlt próbatesten mért Brinell-keménység és az austenites állapotban mérhető összehúzódnás nagysága között. Minden olyan tényező, amely az austenitben az egyensúlyinál nagyobb karbontartalom kiválását akadályozza, növeli a perlit-pont előtti teljes zsugorodás nagyságát és a lehűlt próbatesten mérhető Brinell-keménységet. Ilyen zavaró elemek a karbidstabilizáló nyomelemek, amelyek az austenit határon dúsulnak [13]. Ilyen esettel találkozunk, amikor kis mennyiségű nyomelem (As, Sb, Sn) jelentősen növeli a Brinell-keménységet [14].

Az eutektikus duzzadás és az austenit összehúzódnása időben egymást követik. A legkedvezőtlenebb esettel akkor találkozunk, ha a nagy eutektikus duzzadást nagy perlit-pont előtti zsugorodás kíséri: amikor a vonalas hosszváltozást mutató görbén a nagy ( $d$ ) nagy ( $f$ ) értékkel párosul. Ilyen példát szemléltet a 7. ábra. A legkedvezőbb az az eset, amikor a kismértékű tágulást kismértékű perlit-pont előtti zsugorodás kíséri. Ilyen tulajdonságokat mutatnak a lág, nagy grafitosodási hajlamot mutató nyersvasféslesek. Az endogén típusú dermedés ugyancsak elősegíti a kisebb mértékű eutektikus duzzadást. Az endogén és exogén típusú kristályosodásnak különleges jelentősége van a szövetszerkezet kialakulásában, amelynek folyamatai még napjainkban sem teljesen egyér-

telműek [15], de az eddig végzett vizsgálatok megerősítik azt a véleményt, hogy a héjképződéssel járó exogén típusú kristályosodás az eutektikus duzzadást növeli.

Az itt ismertetett vizsgálatok magyarázatot adnak azokra a gyakorlati tapasztalatokra, amelyek szerint a pórusokat tartalmazó és nem tartalmazó öntvényeknél a keménységváltozás alapján a pórusosság okaira következtetni nem lehet. Más szóval ugyanolyan Brinell-keménységű, szövetszerkezetű két öntvény közül az egyik tartalmazhat pórusokat, a másik nem. Ennek az a magyarázata, hogy a szilárd állapotban mérhető összehúzódnás és a teljes perlit-pont előtti zsugorodás nagysága azonos, különbség csak az eutektikus duzzadás nagyságában lehet.

Az itt ismertetett összefüggések csupán a nyers homokformában dermedt, 30 mm átmérőjű, 350 mm hosszú szabványos próbatestre vonatkoznak. Az ettől eltérő falvastagságú öntvények esetében a lehülési sebességtől, az öntvény dermedési idejétől függő eltérésekkel számolhatunk. Így a nagyobb falvastagságú öntvényekben az eutektikus duzzadás nagyobb és a teljes perlit-pont előtti zsugorodás kisebb, de ez a változás a falvastagságtól függően arányos [16]. A dolgozatnak nem célja, hogy a falvastagság-változás következményeit az eutektikus duzzadás és a perlit-pont előtti zsugorodás nagyságára vonatkoztassa. Az itt ismertetett összefüggések elvi lényegén ez nem változtat, csupán a mennyiségi összefüggéseknek egyes értékei tolnának el arányosan pozitív vagy negatív irányba.

#### IRODALOM

- [1] Patterson, W.—Koppe, W.: Giesserei Techn.—Wiss. Beihefte, 1962. 4. sz. 213. old.; 1962. 4. sz. 225. old.
- [2] Benedics, C.—Eriesson, C. N.: Archiv, f. Eisenhüttenwesen, 3 (1929) (30) 473. old.
- [3] Königer, A.—Nogel, G.: Giesserei Techn.—Wiss. Beihefte, 1961. 1. sz. 57. old.
- [4] Verő J.: Általános metallográfia II. Akadémiai Kiadó, 1965. 53. old.
- [5] Mocsy Á.: KL. Öntöde, 1965. 10—11. sz. 241. old.
- [6] Nándori Gy.: KL. Öntöde, 1960. 11. sz.; NME. Közleményei, Miskole 1961. 101. old.
- [7] Nándori Gy.: Lityejnoje Proizvodstvo, 1963. 11. sz.; KL. Öntöde, 1964. 4. sz. 73. old.
- [8] Nándori Gy.: Freiburger Forschungshefte, B. 127. 1966. 63. old.
- [9] Csontos I.: Az LKM Kutatási Osztályának zárójelentése. 1966. Miskole—Diósgyőr
- [10] Vereskői J.: KL. Öntöde, 1967. 5. sz. 97. old.
- [11] Boros Gy.: Diplomaterv, NME Öntészeti Tanszék, Miskole, 1967.
- [12] Wittmoser, A.—Kroll, H.: Giesserei Techn.—Wiss. Beihefte, 1957. 18. sz. 975. old.
- [13] Vörösné, Faragó Elza: KL; Öntöde, 1967. 4. sz. 76. old.
- [14] Nándori Gy.: KL. Öntöde, Különszám, 1962. szept. 114. old.; Vasipari Kutató Intézet Évkönyve, Bp. 1965. 224. old.
- [15] Engler, S.: Giesserei Techn.—Wiss. Beihefte. 1965. 169. old.
- [16] Varga F.—Görög M.: KL. Öntöde, 1965. 9. sz. 193. old.

# A mangán és kén reakciója folyékony öntöttvasban

Dr. VERESKŐI JÁNOS egyetemi docens.

DK 669.13.046.546/547

*Az öntöttvasban mindig jelenlevő mangán és kén reakciójának lefolyását vizsgáltuk a hőmérséklet függvényében. A mangán nemcsak fém, hanem oxid alakban is részt vesz az öntöttvas kéntelenítésében. Termodinamikai számításokkal igazoljuk, hogy az  $FeS + Mn = MnS + Fe$  reakció balról jobbra történő lefolyása főképpen 1300 °C alatti hőmérsékleten intenzív. Viszont a mangánoxid-vasszulfid reakció balról jobbra történő lefolyása csak 1300 °C feletti hőmérsékleten mehet végbe. Azonos hőmérsékleten nagyobb mérvű kéntelenítés csak a fürdő mangántartalmának növelésével történhet.*

Herty, C. H. és Gaines, I. M. [1] már 1927-ben megfigyelték a mangán kéntelenítő hatását és kimutatták, hogy a mangántartalmú folyékony vas kéntartalma bizonyos körülmények között mangánszulfid kiválása közben csökken, amely a fémfürdő felszínére emelkedik.

A mangánnak a kénnel szembeni nagy affinitása és a mangánszulfidnak a folyékony vasban való viszonylagos oldhatatlansága miatt, elegendő mangán jelenlétében a nagyobb kéntartalmú öntöttvasokban a keletkezett mangánszulfid túllépheti az oldhatóság határát. Ez az oldhatósági határ a hőmérséklet esésével csökken, és ha az üst fémfürdőjének a hőmérséklete még elegendő ahhoz, hogy a keletkezett mangánszulfid a fémfürdőből kiváljon és a fürdő felszínére szálljon, akkor a mangán kéntelenít.

A vasötvözetekben a mangán kéntelenítő hatását Jackson, A. [2] újabb kísérletei is megerősítették. Nagyolvasztóból csapolt nyersvasak kéntelenedését figyelte meg úgy, hogy közvetlenül a csapolás után elemzési próbákat vettek, majd az elszállítás után, közvetlenül a keverőkemencébe való beöntés előtt. A két elemzés sorozatosan a nyersvas bizonyos mértékű kéntelenedését mutatta. Hasonló megfigyelésekről számolnak be Hacking, R. A. és Shanahan, C. E. A. [3], akik kb. 2% mangántartalmú nyersvasnak üstben történő állása után mintegy 50%-os kéntelenedését figyelték meg. A próbák mangán- és kéntartalmának vizsgálata azt mutatta, hogy 1314°C-on kb. 0,07%-nyi MnS oldódik a folyékony nyersvasban. Ha az öntöttvas MnS-tartalma túllépte a 0,07%-ot, bekövetkezett a MnS kiválása, amíg a maradék MnS mennyisége 0,07%-ra nem csökkent. Ha az eredeti MnS érték 0,07%-nál kevesebb, kéntelenítés nem várható.

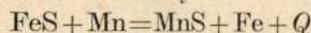
Meierling, I. H. és Denecke, W. [4] is hasonló megfigyelést tettek az öntöttvas csapolása, kézi öntőüstökbe való elosztása és az öntés időtartama között.

Acélnyersvas mangántartalmának a hatására bekövetkező kéntelenedést ismertet Piller P. [5] is, amikor az Ózdi Kohászati Üzemekben a nyersvas kéntelenedését figyelte meg a kohótól az acélműig történő szállítása közben.

Schürman, E. [6] az Fe-FeS-Mn-MnS kivaternér rendszert tanulmányozta és megállapította, hogy folyékony nyersvasban különösen nagyobb mangán- és kéntartalom esetén a mangán kéntelenítő hatása fennállhat. Szamarin, A. M. [7] vizsgálatai szerint

a kisebb hőmérsékletek kedveznek a mangánszulfid keletkezésének (1. ábra).

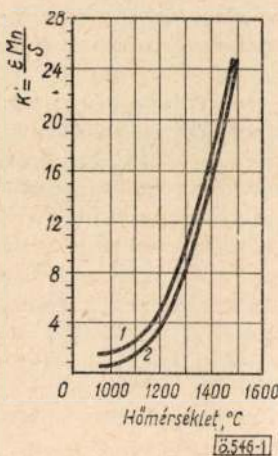
Az általános vélemény szerint a mangán az



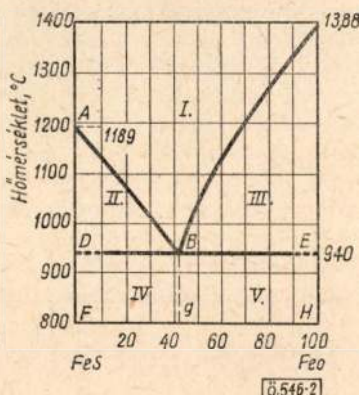
reakció szerint kénteleníti a vasötvözeteket.

A keletkezett MnS 1600—1610°C-on kristályosodik, és így a folyékony öntöttvasban gyakorlatilag oldhatatlan. A MnS a FeS-ot jelentős mennyiségben, míg a FeS a MnS-ot csak jelentéktelen mértékben oldja. A mangán kéntelenítő hatását vasötvözetekben igazolja az is, hogy a keletkezett MnS képződési hője lényegesen nagyobb (+45,000 cal), mint a FeS képződési hője (+23 000 cal).

Giani, P. [8] azt is megállapította, hogy a mangánszegény ötvözetekből kivált szulfidok oxidos zárványokat is tartalmaznak, mivel a szulfid és oxid folyékony állapotban oldódnak egymásban és eutektikumot képeznek, mint azt a 2. ábra szemlélteti. Az eutektikum 47 mol% FeO-nál van, az eutektikus hőmérséklet pedig 940°C. A mangánoxid-mangánszulfid állapotábrát Andrew, J. H., Maddocks, W. R. és Fowler, E. A. [9] kísérletekkel, majd Hilty, D. C. és Crafts, W. [10] termodinamikai



1. ábra. A Mn/S viszony, valamint a kéntartalom és a hőmérséklet közötti összefüggés [7]  
1—0,02% kéntartalommal,  
2—0,20% kéntartalommal



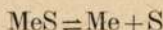
2. ábra. A FeS—FeO rendszer állapotábrája [8]

úton (számítással) állapították meg, amely szerint egyszerű eutektikum van 45 mol% MnO és 55 mol-százalék MnS összetétellel. Az eutektikum olvadáspontja 1230°C.

Arra vonatkozóan, hogy az öntöttvasokban milyen helyes Mn/S viszony esetén található a kén főleg mangánban dús (Mn,Fe)S alakban, nem teljesen egységesek a vélemények. Egyes irodalmi adatok szerint: 1,7 S% + 0,3% Mn-tartalom már elegendő ahhoz, hogy az öntöttvas kéntartalma nagy hőmérsékleten olvadjon, mangánban gazdag szulfid alakban kristályosodjon. *Arnold, J. O.* és *Bolsever, H. D.* [11] viszont arra a megállapításra jutottak, hogy az öntöttvas 1% mangántartalma esetén csak max. 0,28% kéntartalommal keletkezik mangánban gazdag szulfid.

A mangánszulfid képződésének lehetőségét a folyékony öntöttvasban a hőmérséklet függvényében vizsgálva arra az eredményre jutunk, hogy a mangánnak lényegesen nagyobb az affinitása a kénhez, mint a vasnak, ami szulfidjaik disszociációs nyomásából következik.

Mivel adott hőmérsékleten az



reakció termodinamikai normálpotenciálja és a reakció egyensúlyi állandója között a

$$\Delta G_T^\circ = -R \cdot T \cdot \ln K$$

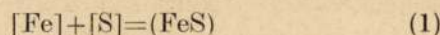
összefüggés áll fenn, azért a fémszulfidokból lehasadó kén gőz nyomása ( $p_{S_2}$ ) adott hőmérsékleten a termodinamikai normálpotenciálból [12] szerint számítva

$$\Delta G_T^\circ = -R \cdot T \cdot \ln p_{S_2}$$

illetve a

$$-\lg p_{S_2} = \frac{-\Delta G_T^\circ}{-4,575 \cdot T}$$

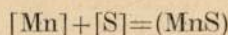
egyenlet segítségével meghatározható. Így vasszulfid képződése esetében a



reakció egyensúlyi állandója:

$$K_1 = \frac{1}{p_{S_2}}$$

illetve mangánszulfid esetében a



reakció egyensúlyi állandója

$$K_2 = \frac{1}{p_{S_2}}$$

A termodinamikai normálpotenciál értékeire különböző szerzők a mérési módszerektől függően különböző értékeket adnak meg, azonban bármelyik értékből számíthatjuk is a  $p_{S_2}$  értékét, azt látjuk, hogy a  $p_{S_2(\text{FeS})}$  mindig nagyobb, mint a  $p_{S_2(\text{MnS})}$ .

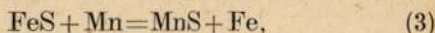
Az viszont ismeretes, hogy valamely fémszulfid annál stabilabb, minél kisebb a belőle lehasadó kén gőz nyomása, azaz minél negatívabb a fémszulfid képződési termodinamikai normálpotenciálja.

A  $p_{S_2}$  meghatározására [13] szerint az I. táblázat szerinti értékeket kapjuk.

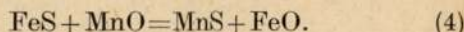
°C	°K	$p_{S_2}(\text{FeS})$	$p_{S_2}(\text{MnS})$
1327	1600	$10^{-1,78}$	$10^{-9,78}$
1600	1873	$10^{-0,18}$	$10^{-6,30}$

Az I. táblázat adatai igazolják, hogy a MnS stabilabb vegyület, mint a FeS a folyékony öntöttvas használatos hőmérséklet határai között.

Ennek megfelelően a mangán a kénhez való nagyobb affinitása következtében kéntelenítően hat az alábbi reakcióknak megfelelően:



vagy



A (3) reakció egyensúlyi állandója:

$$K_3 = \frac{(\text{S}\%)^2}{[\text{Mn}\%] \cdot [\text{S}\%]}$$

A mangán hatására bekövetkező kéntelenedés következtében a folyékony vas felszínén keletkező salak kéntartalma túlnyomórészt MnS alakjában van jelen. Ennek a vegyületnek a kéntartalma gyakorlatilag az újonnan keletkezett salak összes kéntartalmával egyenlőnek vehető. Egyensúly esetén tehát a salak összes kéntartalma:

$$S = (\text{S})_{\text{Mn}} = K_3 \cdot [\text{Mn}] \cdot [\text{S}]$$

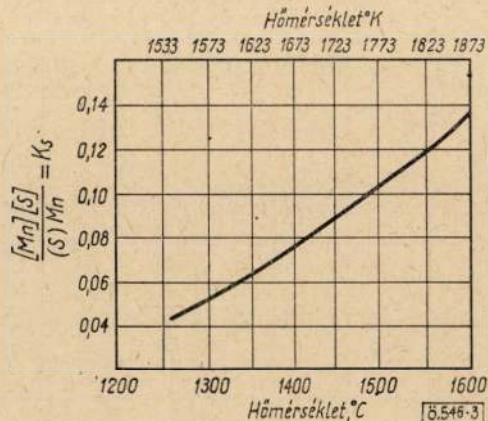
*Schenck, H.* [14] szerint az egyensúlyi állandó értékeit a hőmérséklet változásának függvényében az alábbi összefüggéssel számíthatjuk:

$$\lg K_{S(\text{Mn})} = -\frac{3840}{T} + 1,17 = \frac{\Delta G_T^\circ}{4,575 \cdot T}$$

ahol — az irodalomban szokásos jelölés szerint

$$K_{S(\text{Mn})} = \frac{[\text{Mn}] \cdot [\text{S}]}{(\text{S})} = \frac{1}{K_3}$$

A  $K_{S(\text{Mn})}$  értékeit a hőmérséklet függvényében a 3. ábrán tüntettük fel. A diagramból leolvasható, hogy a  $K_{S(\text{Mn})}$  egyensúlyi állandó a hőmérséklet emelésével lineárisan nő ( $K_3$  csökken), amiből következik, hogy a hőmérséklet emelésével a fürdő változatlan Mn-tartalma esetén S-tartalmának kell nőnie, így viszont az ötvözet felszínén keletkezett



3. ábra.  $\frac{1}{K_3} = K_{S(\text{Mn})}$  változása a hőmérséklet függvényében

salak (S)-tartalma kisebb lesz. A hőmérséklet emelése tehát a kéntelenítésnek nem kedvez.

Az újabb irodalmi adatok [15] szerint a (3) reakció termodinamikai normálpotenciáljának a hőmérséklettel való változását kifejező egyenlete:

$$\Delta G_{1533-1808}^{\circ} K = -40,250 + 13,25 \cdot T$$

A reakció egyensúlyi állandója:

$$K_3 = \frac{a_{\text{MnS}} \cdot a_{\text{Fe}}}{a_{\text{FeS}} \cdot a_{\text{Mn}}} = \frac{(\text{S})}{[\text{Mn}] \cdot [\text{S}]}$$

Mivel a  $\Delta G_T^{\circ}$ -t ismerjük, ebből  $K_3$  kiszámítható:

$$\Delta G_{1533-1808}^{\circ} K = -40,250 + 13,25T = -4,575T \cdot \lg K_3$$

$$\lg K_3 = \frac{-40,250}{-4,575 \cdot T} + \frac{13,25 \cdot T}{-4,575 \cdot T}$$

$$\lg K_3 = 8,797 \cdot T^{-1} - 2,896$$

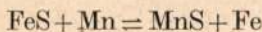
Az így kiszámított  $\lg K_3$  értékek a 4. ábrán vannak feltüntetve, amely megfelel a fenti egyensúlyi állandó összefüggésnek. (Itt az előző —  $K_{\text{S(Mn)}}$ -nek jelölt — egyensúlyi állandó összefüggéssel ellentétben a tört számlálójában a keletkezett vegyületek koncentrációi, ill. aktivitásai vannak feltüntetve.) Ebben a diagramban, ha a hőmérséklet emelkedik,  $K_3$  értéke csökken. Viszont, ha  $K_3$  értéke csökken, akkor csökken a felszínen keletkezett salak kéntartalma és ugyanakkor nő a fűrdő mangán-, ill. kéntartalma. *Vagyis ebből is megállapítható, hogy a fűrdő hőmérsékletének emelése a mangánnal való kéntelenítésnek nem kedvez. Megállapítható azonban az is, hogy azonos hőmérsékleten nagyobb mérvű kéntelenítés csak a fűrdő mangántartalmának emelésével érhető el.*

Hogy a mangánnal való kéntelenítésnek a hőmérséklet emelése nem kedvez, az megállapítható a reakció termodinamikai normálpotenciáljának a hőmérséklettel való változását kifejező egyenletéből is.

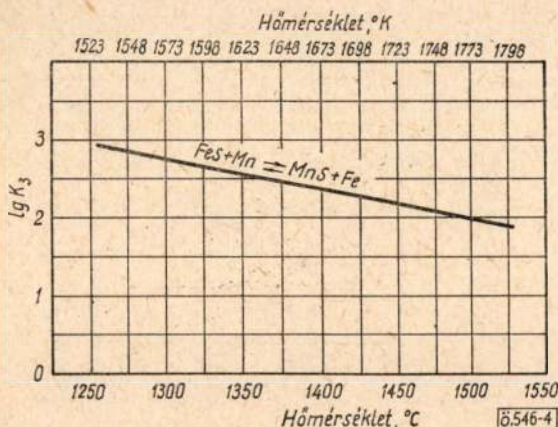
Az előbbieket szerint:

$$\Delta G_{1533-1808}^{\circ} K = -40,250 + 13,25T$$

Az öntöttvasaknál szokásos hőmérsékletekre az



reakció termodinamikai normálpotenciál értéknek



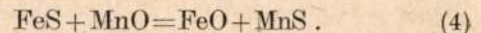
4. ábra.  $\lg K_3$  változása a hőmérséklet függvényében

a hőmérséklettel való változását az 5. ábra szemlélteti. A diagramból leolvasható, hogy a hőmérséklet emelésekor a termodinamikai normálpotenciál mindinkább pozitívabb lesz, vagyis a reakció balról jobbra való lefolyásának a kisebb hőmérsékletek kedveznek, amikor is a termodinamikai normálpotenciál értékek negatívabbak.

A mangán azonban nemcsak fém, hanem oxid alakjában is részt vesz a kéntelenítésben.

Moore, W. H. [16] megfigyelte, hogy az oxidációnak kitett fém kénlenyomata mindig dendrites mintát mutat. Nagyobb nagyítással megállapította, hogy ez rendszerint mangánszulfidoknak és -oxidoknak a dendritek közötti dúsulásából ered. A mangán, amellett, hogy igen nagy a kénhez való affinitása, dezoxidál is. Ennek eredményeképpen a mangán egy része mindig oxigénhez, más része kénhez kötődik. A kupolákemencében gyártott mangántartalmú öntöttvasakban, amikor az oxidáció feltételei megvannak, az olvadék mangán-oxidot is tartalmazhat, vagyis az öntöttvasak oxigéntartalmának egy része mindig a mangánhoz kötődik.

A mangán-oxid kéntelenítése a következő reakcióegyenlet szerint mehet végbe.



A reakció termodinamikai normálpotenciáljának változását a hőmérséklet függvényében kifejező egyenlet [15]:

$$\Delta G_{1533-1642}^{\circ} K = -6,900 + 8,58 \cdot T$$

és

$$\Delta G_{1642-1808}^{\circ} K = +5950 - 2,6 \cdot T$$

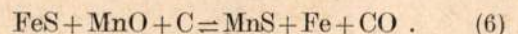
A fenti reakcióval párhuzamosan a keletkezett FeO karbonnal való redukciója is végbemegy az alábbi reakció szerint:



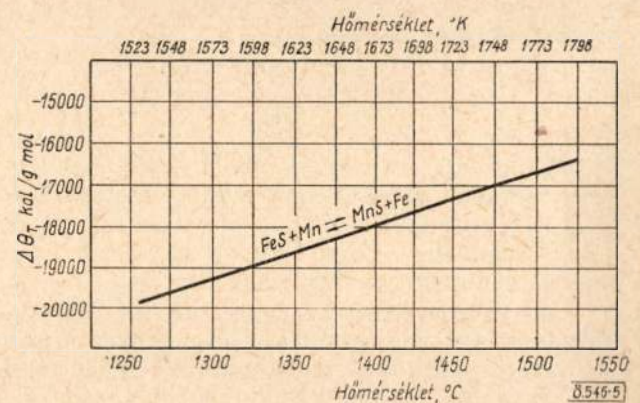
Az (5) reakciónak termodinamikai normálpotenciál-változása [15]:

$$\Delta G_T^{\circ} = 33,860 - 34,75 \cdot T$$

A (4) és (5) reakció összevonva:



A termodinamikai normálpotenciál változását



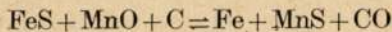
5. ábra.  $\Delta G_T^{\circ}$  változása a hőmérséklet függvényében

a hőmérséklet függvényében kifejező egyenletek az összevonás után:

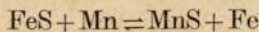
$$\Delta G_{1535-1642^\circ K} = 26,960 - 26,17 \cdot T,$$

$$\Delta G_{1642-1808^\circ K} = 39,810 - 37,35 \cdot T.$$

Az



reakció termodinamikai normálpotenciál-értékének a hőmérséklettel való változását a 6. ábra szemlélteti. A diagramból leolvasható, hogy a hőmérséklet emelésekor a termodinamikai normálpotenciál értéke mindinkább negatívabb lesz, amiből következik, hogy a reakció lefolyásának a nagyobb hőmérsékletek kedveznek. Ugyancsak a 6. ábrába berajzoltuk az

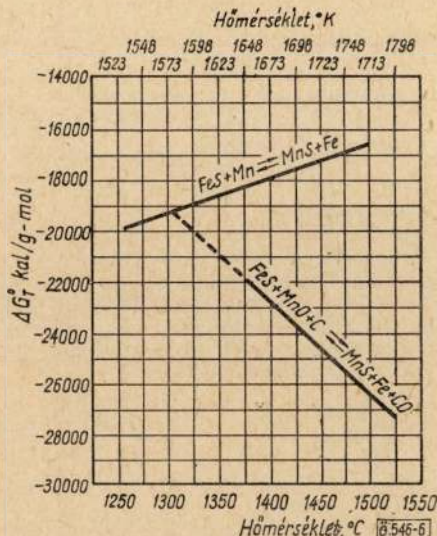


(3) reakció termodinamikai normálpotenciál-értékének változását is a hőmérséklet függvényében. Mivel az öntöttvasak 1200°C alatt szilárdulnak meg, így a (6) reakcióegyenlet termodinamikai normálpotenciálját jelző egyenest meghosszabbítva azt látjuk, hogy a két egyenes egymást mintegy 1300–1325°C-nál metszi. Ebből arra lehet következtetni, hogy ezen a kritikus hőmérsékleten a kéntelenítési reakciók egymást valószínűen felválthatják, e hőmérséklet alatt a mangánnak mint fémnek a kéntelenítési reakciója a valószínűbb, mivel a diagram szerint is — ilyen hőmérséklet alatt — ennek a reakciónak a termodinamikai normálpotenciálja negatívabb.

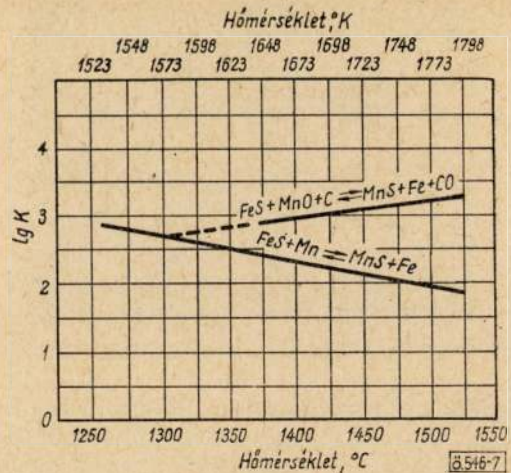
Hasonló megfigyelés tehető az előbbi reakciók egyensúlyi állandóinak a hőmérséklet függvényében való változásával kapcsolatban is, amit a 7. ábrán tüntettünk fel. Ez alátámasztja Geissler, K. és Kohlmeyer, E. I. [17] kísérleti eredményeit, miszerint a mangánoxid-vasszulfid reakciója csak 1300°C felett mehet végbe és csak balról jobb felé.

A (6) reakció egyensúlyi állandója:

$$K_6 = \frac{(\text{MnS}) \cdot [\text{Fe}] \cdot \{\text{CO}\}}{[\text{FeS}] \cdot [\text{MnO}] \cdot [\text{C}]}$$



6. ábra.  $\Delta G_T^\circ$  változása a hőmérséklet függvényében

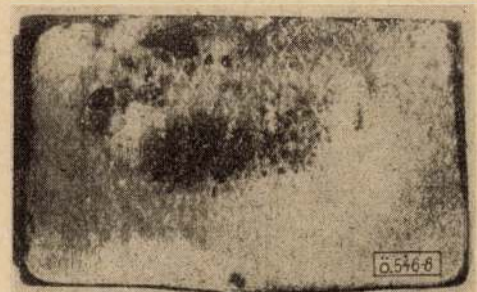


7. ábra.  $\lg K_3$  és  $\lg K_6$  változása a hőmérséklet függvényében

A (6) reakció jobb oldalán szereplő CO-gáz eltávozik. Egyes esetekben, ha a megszilárdulási körülmények is kedveznek, főleg kisebb hőmérsékleten való öntéskor, a keletkezett gázhólyagok nem tudnak az olvadék felszínére felszállni, bent rekednek és az öntvényeken a felület közelében gázhólyagokat okozhatnak.

Ilyen esetek bizonyítására kísérleteket végeztünk úgy, hogy a próbák öntése kisebb hőmérsékleten történt. Ebben az esetben a keletkezett mangánszulfid zárványok a sűrű folyású vasban csak nehezen tudnak felszállni a felszínre. Ezt igazolja a 8. ábra, amikor a nagyobb mangán- és kéntartalmú vasat 1260°C-on öntöttük. A keletkezett gázhólyagok és bennük a mangánszulfid-zárványok elszórtan magában az öntvényben vagy a felület közelében helyezkednek el. Az ilyen típusú gázhólyagok rendszeren a felület megmunkálása után lesznek láthatók. A próba lemunkált felülete látható a 8. ábrán. Ebből kitűnik, hogy a kisebb öntési hőmérséklet ilyen típusú hólyagok keletkezésének kedvez.

Hasonló felületi gázhólyagok mangánszulfid dúsulással együttesen történő előfordulását megfigyelte Tonks, W. G. is [18] 1280°C alatti öntési hőmérsékleten. Ez megfelel annak az elméleti következtetésnek, miszerint a folyékony öntöttvasban, főleg a (6) reakció szerint, a reakció termékeként keletkezett CO és mangánszulfid-zárványok kedvező körülmények esetén felszállhatnak a folyékony ötvözet felszínére. Kisebb hőmérsékleten történő öntés esetén azonban erre már nincs lehetőség. Az is igaz, hogy a zárványok annál gyorsabban távoznak, minél nagyobbak és minél kisebb



8. ábra. Öntöttvas megmunkálás utáni felülete



9. ábra. Gázhólyag közelében levő mangánszulfid zárványok

a folyékony fém viszkozitása. Ebben az értelemben kedvező, ha a folyékony vas nagyobb hőmérsékletű, mert az csökkenti a viszkozitást. Viszont, ha az öntöttvas hőmérséklete kicsi, nagyobb a viszkozitása, ami megnehezíti a gázok és nemfémes zárványok felúszását. A nagyobb mangán- és kén-tartalmú öntöttvasokban a viszkozitás növekedéséhez még hozzájárul a keletkezett mangánszulfid mennyisége is. Amint az a 6. ábrából leolvasható, a (6) reakció mintegy 1300°C körüli hőmérséklet felett megy végbe teljesen, eddig bár megvan a CO-gáz keletkezésének lehetősége, azonban nagyobb öntési hőmérsékleten ez nem okoz gázlyukacsosságot.

Igen sok esetben a keletkezett CO gázbuborékok az öntvény belsejében, a még folyékony fém-ben felfelé szállva magukkal vihetnek H<sub>2</sub>-t is, ami az öntöttvasban mindig jelen van, de főképpen kisebb öntési hőmérsékleten magukkal rántják a keletkezett MnS vagy (Fe, Mn) S zárványokat is, amelyek az öntvény külső részeiben, a már megszilárduló részek kristályhatárain megrekedtek, és a felület közelében gázlyukacsosságot okozhatnak. A 9. ábrán olyan esetet mutatunk be, amikor a keletkezett gázhólyag közelében elhelyezkedő szulfidzárványok dúsulása következett be. A próba mangántartalma 0,90%, kén-tartalma pedig 0,17%.

Az öntési hőmérséklet 1260°C volt. Hogy egy öntvényben mikor keletkeznek ilyen gázhólyagok, mint azt a fenti kép mutatja, az mindenesetre a (6) reakcióegyenlet  $K_6$  egyensúlyi állandójában szereplő MnO-, ill. FeS-koncentráció nagyságától függ, ami viszont függ az öntöttvas mangán-, ill. kén-tartalmától és nem utolsósorban az öntési hőmérséklettől.

#### IRODALOM

- [1] Herty, C. H.—Gaines, I. M.: Trans. A. I. M. M. E., 1927. 75. sz. 434. old.
- [2] Jackson, A.: J. Iron Steel Int., 1952. 184. old.
- [3] Hacking, R. A.—Shanahan, C. E. A.: Iron and Coal Trades Review, 1956. 1427. old.
- [4] Meierling, I. H.—Denecke, W.: Giesserei Zeitung, 1926. 23. sz. 175. old.
- [5] Pálter P.: Kohászati Lapok, 1966. 9. sz. 377—384. old.
- [6] Schürman, E.: Giesserei, 1961. 17. sz. 481—487. old.
- [7] Szamarin, A. M.—Mcsedlisvili, V. A.—Lubinova, G. A.: Kohászati Lapok, 1961. 5. sz. 230. old.
- [8] Giani, P.: Das System FeO-FeS... (Dipl. Arbeit, Techn. Hochschule. Aachen)
- [9] Andrew, J. H.—Maddocks, W. R.—Fowler, E. A.: J. Iron Steel Inst., 1931. 1576. old.
- [10] Hilty, D. C.—Crafts, W.: J. Metals. Trans., 1954. 959. old.
- [11] Arnold, J. O.—Bolsever, H. D.: Stahl und Eisen, 1914. 973. old.
- [12] Horváth Z.: Fémkohászati folyamatok termodinamikai számítása. Akadémiai Könyvkiadó, Budapest, 1954. 140. old.
- [13] Vasziljenko, A. A.—Grigorjev, J. Sz.: A módosított öntöttvas. Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1954. 77. old.
- [14] Schenck, H.: Physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse. II. kötet. Berlin, 1934. 168. old.
- [15] Hopkins, D. W.: Physical Chemistry and Metal Extraction. London, 1954. 181. old.
- [16] Moore, W. H.: Foundry, 1960. ápr. 91—97. old.
- [17] Geissler, K.—Kohlmeyer, E. I.: Archiv für das Eisenhüttenwesen, 28. (1958.) 57—63. old.
- [18] Tonks, W. G.: B. C. I. R. A. Journal of Research and Development, 1956. 214—225. old.

#### A 36. Nemzetközi Öntő Kongresszus hírei

A 36. Nemzetközi Öntő Kongresszust 1969 szeptemberében Belgrádban rendezik. A Kongresszus motója: Az öntészeti haladás az emberiség szolgálatában.

A Kongresszussal egyidőben a Belgrádi Vásár keretein belül nemzetközi öntészeti kiállítást rendeznek, amely képet ad az öntészet helyzetéről az egész világon.

A kiállítás a következő témakörökre bontja az öntészetet:

1. Öntődei berendezések tervezése
2. Tudományos fejlődés az öntészetben
3. Öntészeti szakirodalom
4. Szürkevas-, acél-, temper- és fémöntvények
5. Öntészeti alapanyagok, segédanyagok
6. Öntődei szállítóberendezések, szállítóeszközök

7. Homokelőkészítő berendezések
  8. Olvasztó, szárító és hőkezelő kemencék
  9. Leöntő berendezések
  10. Öntvénytisztító berendezések
  11. Felületvédelmet biztosító berendezések
  12. Formázógépek
  13. Segédberendezések és szerkezetek
  14. Műszerek, laboratóriumi felszerelések
  15. Munkásvédelem az öntődeben
  16. Öntődei export-import vállalatok
- A korábbiakhoz hasonlóan, a Kongresszust követően körutazások során lehetőség nyílik a korszerű jugszláv öntődek meglátogatására.

V. Á.



# Öntött ötvözetek homogenizálásának néhány törvényszerűsége

Dr. FUCHS ERIK, a műszaki tudományok kandidátusa

DK 621.78.013.8

*Az ötvözetek szilárdoldat-fázisai a diffúzió elmarádása miatt dúsultak, rétegekristályosan dermednek. Ennek az ún. mikrodúsulásnak a káros következményeit szünteti meg az ötvözetek homogenizáló izzítása. Olyan új módszer elvi alapjait mutatjuk be, amely üzemi körülmények között is segíthet a homogenizáló izzítás optimális feltételeinek az eddiginél célszerűbb meghatározásában.*

## 1. Bevezetés, célkitűzés

A szerkezeti anyagként használatos ötvözetek általában szilárd oldat alakjában kristályosodnak. Szilárd oldat az acél austenitje, a réz-, nikkel- vagy alumíniumötvözetek nagyrésze stb. A heterogén ötvözetek szövete is gyakran csak szilárd oldatokból tevődik össze; ilyenek például a sziluminok.

Régóta ismeretes, hogy a szilárd oldatoknak túlnyomórészt dendrites krisztallitjai öntött állapotban nem homogének, hanem dúsultak, rétegekristályosak. Az is ismeretes, hogy a krisztallitoknak ez a mikrodúsulása annál nagyobb mértékű, minél nagyobb a különbség az ötvözet likvidusz- és szolidusz-hőmérséklete között. A rétegekristályos szövet keletkezésének részleteire vonatkozóan, főleg a túlhűlés következményeivel és az olvadék koncentrációs viszonyaival kapcsolatban csak újabb finomodtak ismereteink (vö. az [1] és [2] összefoglaló munkákkal).

A dúsulások rontják az ötvözetek hasznos tulajdonságait, feldolgozhatóságukat. Főleg az alumíniumötvözetekből vagy színesfémekből készült öntvényeket, tuskókat ezért felhasználás, illetve feldolgozás — hengerlés, rúdsajtolás, stb. — előtt, a mikrodúsulások káros következményeinek eltüntetésére izzítják, homogenizálják. (A következőkben figyelmen kívül hagyjuk azokat az ugyancsak homogenizáló hőkezeléseket, amelyek a szegregációs nemesítés első műveletét jelentik, és csakis az öntött szöveggel foglalkozunk. Nem tárgyaljuk a makrodúsulásokat sem, mert ezeket eltüntetni a gyakorlatban pusztán izzítással nem lehet).

A kellően nagy hőmérsékletre hevített, dúsult szerkezetű ötvözetben a krisztallitok dendritváza és a dendritágak széle között az összetétel különbözőségei diffúzióval törekszenek kiegyenlítődni. A kiegyenlítődség az ismert Fick-törvények értelmében annál nagyobb mértékű, minél nagyobb a folyamat diffúziós együtthatója, minél rövidebbek a diffúziós utak, és minél hosszabb idő áll a diffúzió rendelkezésére.

A tökéletes kiegyenlítődséghez elvben még nagy hőmérsékleten is végtelen hosszú ideig tartó izzításra lenne szükség, a közelítően teljes homogenizálódás azonban viszonylag gyorsan is bekövetkezhet. A gyakorlatban általában megközelíteni sem kell a tökéletes homogenizálódást, hanem elegendő olyan mértékig homogenizálni, hogy az öntvény, a tuskó éppen megfeleljen a rendeltetésnek. A gyártás gazdaságossága ezen belül is azt követeli, hogy az izzítás lehetőleg rövid ideig tartson. Az ötvözet tehát minél finomabb szemcsézetten dermed-

jen meg, az izzítás hőmérsékletét pedig lehetőleg nagyra célszerű választani. — A legnagyobb megengedhető hőmérséklet az ötvözet szolidusz-hőmérsékletén kívül főleg üzemi adottságoktól, a kemence sajátosságaitól és hasonlóktól függ.

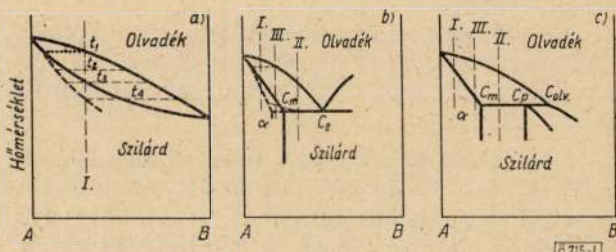
Valamely ötvözetnek az éppen szükséges mértékű homogenizálásához az öntvény szemcse- (helyesebben a dendritágak ún. cella-) méretétől, illetve az izzítás hőmérsékletétől függően más-más hőtartási idő tartozik. Mivel ezek az időtartamok általában nem ismeretesek, a hőkezelés körülményeit üzemi tapasztalatok, vagy hosszadalmas üzemi kísérletek alapján szokás megválasztani — gyakran túlzottan nagy biztonsággal, gazdaságtalanul.

A következőkben megvizsgáljuk a dúsult krisztallitokból álló, öntött szövet homogenizálódásakor végbemenő folyamatokat, és a kiegyenlítődség matematikai leírásának lehetőségeit. A dolgozat végső célja az, hogy bemutassa egy olyan új módszer elvi alapjait, amely üzemi körülmények között is segíthet a homogenizáló izzítás optimális feltételeinek az eddiginél célszerűbb meghatározásában.

## 2. Egyensúlyi diagramok és szövettípusok

A legalább részben szilárd oldatként kristályosodó ötvözetek szövetviszonyait lényegében három egyensúlyi diagramfajta segítségével írhatjuk le (1. ábra). Legegyszerűbb a helyzet akkor, amikor az ötvözet alkotói mind folyékony, mind szilárd állapotban korlátlanul oldják egymást, mert az ilyen ötvözet lehülve mindenképpen csak egyetlen fázisból állhat (1a. ábra). A példaképpen kijelölt I összetételű ötvözet megszilárdulása elvben a  $t_1$ -likvidusz-hőmérséklet elérésekor, a szolidusznak megfelelő, kis ötvözet tartalmú szilárd oldat kristályosodásával kezdődik. Egyensúlyi körülmények között ezután a kristályosodás csökkenő hőmérsékleten úgy folytatódik, hogy a szilárd fázis összetétele a mindenkori szolidusznak, az olvadéké a mindenkori likvidusznak felel meg.

A gyakorlatban azonban a kristályosodás túlhűléssel kezdődik, és a diffúzió lassúsága miatt általában a kiegyenlítődség sem megy végbe. Ez utóbbi közvetlenül oka a mikrodúsulásnak. A szilárd fázis átlagos összetételét az 1a, illetve 1b ábrán is lát-



1. ábra. Ideális egyensúlyi diagramok részletei: a) korlátlan oldhatóság, b) eutektikus és c) peritektikus kristályosodás

ható módon szaggatott vonallal szokás jelölni. Megjegyezzük azonban, hogy a tényleges kristályosodás helyén, a kristályosodási frontokon mindig az egyensúlyit megközelítő összetételi viszonyok uralkodnak. Az 1a ábrán az is leolvasható, hogy az I összetételű ötvözet kristályosodása a dúsulás miatt az egyensúlyi  $t_3$  helyett csak kisebb,  $t_4$  hőmérsékleten fejeződik be.

Az 1b ábra eutektikus, az 1c ábra peritektikus egyensúlyi diagram részletét mutatja. Viszonylag kis ötvözőtartalmú ötvözet ilyenkor is az előbbieken leírt módon kristályosodhat (I összetétel). Tekintettel azonban arra, hogy az A alapfém csak korlátozottan, legfeljebb a  $c_m$  maximális koncentrációnak megfelelő mértékben oldhatja a B-t, a II összetételű ötvözetek egyensúly esetében is heterogének: a priméren kristályosodó szilárd oldaton kívül eutektikumot, illetve peritektikumot is kell tartalmazniuk. A gyakorlatban a szilárd oldat ilyenkor is dúsul, tehát az egyensúlyinál kevesebb ötvözőt tartalmaz, s ezért a második szövetelem mennyisége nagyobb, mint amennyit az emelőszabály segítségével kiszámíthatunk. A priméren kristályosodó szilárd oldat dúsulása miatt a második szövetelem olyankor is megjelenhet a szövetben, amikor egyensúlyi körülmények között homogén, egyfázisú volna az ötvözet (III összetétel, 1. ábra).

A második szövetelemnek a diffúzió elmaradásakor keletkező, az egyensúlyinál nagyobb  $x$  mennyisége elméleti megfontolásokból számítható, mégpedig az alábbi összefüggések segítségével [3]:

$$x = \left(\frac{c}{c_e}\right)^{\frac{1}{1-k}}, \quad \text{illetve} \quad x = \left(\frac{c}{c_p}\right)^{\frac{1}{1-k}}. \quad (1)$$

ahol  $c$  az ötvözet átlagos ötvözőelem-tartalma,  $c_e$  az eutektikus összetétel,  $c_p$  a peritektikusan keletkező fázis ötvözőtartalma.

A kitevőben szereplő  $k$  az összetartozó kristályos és folyékony fázis egyensúlyi ötvözőtartalmának arányát, az ötvözet dúsulási hajlamát fejezi ki. Értékét jó közelítéssel megkapjuk, ha a likviduszt és a szoliduszt egyenesnek feltételezve az eutektikális, illetve a peritektikális jellemző összetételeit helyettesítjük be (1. ábra):

$$k = \frac{c_m}{c_e}, \quad \text{illetve} \quad k = \frac{c_m}{c_{otr}}. \quad (2)$$

A  $k$  tehát kb. egységnyi, ha az ötvözet gyakorlatilag nem dúsul, s annál kisebb, minél nagyobb a dúsulási hajlam.

Az eddigiekből végeredményben kitűnik, hogy a diffúziós folyamatok elmaradásával dermedt ötvövényekben háromféle szövettípussal találkozhatunk:

I. A szövet dúsult, réteges kristallitokból áll, de egyfázisú. A homogenizáló izzítás folyamán csak a kristallitokon belüli összetételi különbségek csökkennek, illetve tűnnek el (Cu—Ni-ötvözetek, stb.).

II. A szövetet dúsult szerkezetű dendritok, s az ezek közeit kitöltő második szövetelem (eutektikum,

peritektikum) alkotják. Homogenizáló izzítás folyamán a szilárd oldat dendritjei homogénné, a telítési határnak megfelelő összetételűek lesznek, miközben a második szövetelem mennyisége az egyensúlyinak megfelelő értékre csökken (Al-, Cu- és egyéb öntészeti ötvözetek).

III. A dúsult szerkezetű dendritok között öntött állapotban ugyancsak található második szövetelem, ez azonban a homogenizáló izzításkor teljesen feloldódhat az egyenes összetételűvé váló szilárd oldatban, (ilyenek az alakítható alumíniumötvözetek, a bronzok, stb.).

### 3. A homogenizálódás folyamatának matematikai leírása

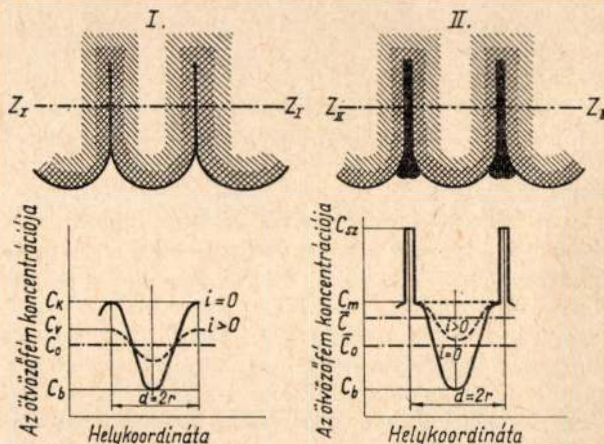
A diffúziós folyamatok számításával kiterjedt irodalom foglalkozik. Megfontolásaink szempontjából azonban elegendő, ha csak az említett „I” és „II” szövettípust tartjuk szem előtt, és jelentős egyszerűsítésekkel élünk.

A 2. ábra baloldali, felső része egy  $c_0$  átlagos ötvözőtartalmú dendrit vázlatos metszetét mutatja. Második szövetelem az öntött, dúsult ötvözetben sincsen („I” szövettípus). Az ábra alsó része az ötvözőfém eloszlását érzékelteti a  $Z_I$ — $Z_I$  tengely mentén. Ha egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy az eloszlási görbe csak az amplitúdóját változtatja, a görbe jellege azonban megmarad, a dúsulás mértéke a homogenizálódás folyamán a következő összefüggés szerint csökken [4]:

$$H = \frac{c_v - c_0}{c_k - c_0} = \exp\left(-\frac{\pi^2 D}{r^2} i\right). \quad (3)$$

A képletben  $c_0$  a dendritág szélének legnagyobb ötvözőtartalma (valójában az ötvözet olvadáspontját csökkentő alkotó koncentrációja) az izzítás végén,  $c_k$  pedig az izzítás előtt;  $c_0$  az átlagos ötvözőtartalom,  $D$  a diffúziós együttható,  $r$  a dendritág fél átmérője, s végül  $i$  az izzítás időtartama.

A homogenizálódás jellemzésére használt  $H$ -érték azt mutatja — 100-zal szorozva %-ban —, hogy az izzítás folyamán hányadrészére csökkent a kezdeti dúsulás. A  $H$  tehát kezdetben egységnyi (illetve 100%) függetlenül attól, hogy erősen vagy



2. ábra. A homogenizálódás menete: I olyankor, amikor a szövetben nincsen, ill. II, amikor van második fázis

gyengén dúsultak-e a kristallitok: a tökéletes kiegyenlítődéssel a nullához tart.

A „II” típusú szövetben a réteges szerkezetű primér dendritok ágai között, és részben a kristályhatárokon második szövetelemnek (eutektikumnak, illetve a peritektikus átalakulás vegyületfázisának) is kell lennie. Az eutektikum azonban többnyire elfajul: a primér szilárd oldattal azonos anyagú összetevője a dendritágakra rakódik. Ezért a heterogén eutektikum kristályosodásakor is csak egy másodlagos fázis szokott látszani a szövetben, amely az ötvözettől függően lehet színfém, illetve szilárd oldat (pl. alumínium—szilícium-ötvözetben szilícium), vagy vegyület (pl. az alumínium—réz-ötvözetekben a  $CuAl_2$ ).

A 2. ábra jobb oldala az 1. ábrán II-vel jelölt összetételű ötvözetek homogenizálási folyamatát érzékelteti. Felül olyan — dúsult, réteges szerkezetű — dendrit vázlatos metszete látható, amelynek közeit második fázis tölti ki. Az ábra alsó részén a vastagabb, összefüggő vonal az ötvözőelem kezdeti eloszlását mutatja a  $Z_{II}$ — $Z_{II}$  tengely mentén. Könnyű belátni, hogy kristályosodáskor a diffúziós kiegyenlítődés teljes elmaradását feltételezve, a fontosabb értékek az egyensúlyi diagramon leolvashatók:  $c_b$  a dendritág közepének ötvözőtartalma, amelyet a szolidusz-görbének a kristályosodás tényleges kezdőhőmérsékletéhez tartozó pontja jelöl ki. A  $c_m$  a primér szilárd oldat legnagyobb ötvözőelem-oldóképessége. A  $c_{sz}$ -szel jelöljük a második fázis ötvözőtartalmát. Ez színfémnél 100%; szilárd oldat vagy vegyület esetében értelemszerűen kisebb.

A homogenizálódás folyamán az ötvözők befelé diffundálnak, amíg a dendritok ötvözőtartalma az egész keresztmetszetben el nem éri az egyensúlynak megfelelő telítettséget. (Ez utóbbit az ábrán a szaggatott, vízszintes vonal jelzi.) A második fázisból eközben mindig annyi oldódik, hogy a dendrit—második fázis határfelületen a telítettség fennmaradjon.

Az ilyen jellegű diffúziós folyamatokra azonban — aszerint, hogy a dendritágak gömbnek, hengernek vagy lemeznek tekinthetők-e inkább — érvényesek az alábbi ismert összefüggések [5, 6]:

Gömb:

$$H = \frac{\bar{c} - c_m}{\bar{c}_0 - c_m} = \frac{6}{\pi^2} \sum_{\nu=1}^{\nu=\infty} \frac{1}{\nu^2} \exp\left(-\nu^2 \frac{\pi^2 D}{r_g^2} i\right). \quad (4)$$

$H$  itt is a homogenizálódás mértékét jelenti,  $\bar{c}_0$  a dendritág (nem az ötvözet!) átlagos ötvözőtartalma kezdetben,  $\bar{c}$  az  $i$  idő elteltével;  $c_m$  a már említett telítési határ,  $D$  a diffúziós együttható,  $r_g$  pedig a gömb sugara.

Henger:

$$H = \frac{\bar{c} - c_m}{\bar{c}_0 - c_m} = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{4}{\xi_\nu^2} \exp\left(-\xi_\nu^2 \frac{D}{r_h^2} i\right). \quad (5)$$

Itt  $\xi$  a Bessel-függvény nulla értékeinek abszcisszapontjait jelenti: 2,405; 5,520; 8,654... — Az  $r_h$  a henger körkeresztmetszetének sugara, amelynek a henger hosszához képest kicsinynek kell lennie.

Lemez:

$$H = \frac{\bar{c} - c_m}{\bar{c}_0 - c_m} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{1}{(2\nu+1)^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D}{d_l^2} i\right). \quad (6)$$

Ez a képlet akkor érvényes, ha a  $d_l$  vastagság kicsiny a lemez szélességéhez és hosszához képest.

Megemlítjük, hogy viszonylag hosszú izzítási idők esetében mindhárom sor gyorsan konvergál. Gyakorlati számításokban ezért általában elegendő csak az első tagjukat figyelembe venni:

Gömb:

$$H = \frac{\bar{c} - c_m}{\bar{c}_0 - c_m} \approx \frac{6}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D}{r_g^2} i\right). \quad (4a)$$

Henger:

$$H = \frac{\bar{c} - c_m}{\bar{c}_0 - c_m} \approx \frac{4}{2,405^2} \exp\left(-\frac{2,405^2 D}{r_h^2} i\right). \quad (5a)$$

Lemez:

$$H = \frac{\bar{c} - c_m}{\bar{c}_0 - c_m} \approx \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D}{d_l^2} i\right). \quad (6a)$$

Ezzel olyan összefüggések birtokába jutunk, amelyek bármilyen körülmények között alkalmasak a homogenizálódás folyamatának legalább hozzávetőleges követésére. A diffúziós együttható és az öntött szövetszerkezet részleteinek (az egyes fázisok elhelyezkedésének, geometriájának, a diffúziós utak nagyságának stb.) az ismeretében tehát kiszámíthatjuk, hogy milyen mértékben homogenizálódik a szövet egy bizonyos idő alatt. Esetleg fordítva, a homogenizálódás előrehaladását mérjük, s ebből a diffúziós együtthatókhoz juthatunk [4, 9].

A megismert összefüggések a „III” típusú ötvözetekre is alkalmazhatók: egészen addig, amíg második fázis is van a szövetben, a (4), (5) vagy (6) egyenletek valamelyike, ettől kezdve pedig a (3) összefüggés írja le a viszonyokat.

#### 4. Azonos mértékű homogenizálódást okozó hőmérséklet—idő értékpárok meghatározása

Az előző fejezet összefüggéseit évtizedek óta eredményesen használják a fémtani kutatásban; de eredeti alakjukban nem nagyon alkalmasak az ötvözetek homogenizáló hőkezelésekor az optimális hőkezelési paraméterek üzemi megválasztására. A technológust ugyanis nem érdekli közvetlenül, hogy mekkora a dendritágak belső és külső része között az összetételi különbség, vagy hogy mekkora  $H$ -értékig folytatja a homogenizálást. Azt tudja csak — tapasztalatból vagy üzemi kísérletek eredményéből — hogy valamely ötvözet tulajdonságai  $T_1$  hőmérsékleten  $i_1$  ideig izzítva érték el éppen a kívánt értékeket. Ebből kell azután következtetnie arra, hogy ugyanazt az ötvözetet más körülmények között (pl. nagyobb, durvább szemcsészetű öntvény, vagy más izzítási hőmérséklet esetében) hogyan tudja úgy hőkezelti, hogy az előzővel éppen azonosak legyenek az öntvény tu-

lajdonságai: vagyis, hogy azonos mértékű homogenizálódás következzen be. A túlságosan rövid ideig tartó izzítás következtében ugyanis az ötvény tulajdonságai nem lesznek jók, a túl hosszú ideig tartó hőkezelés pedig feleslegesen drágítja a gyártmányt és csökkenti a hőkezelő berendezések kapacitását.

Válasszunk ki példaképpen egy „I” típusú ötvözetet. Tételezzük fel, hogy egy ebből az ötvözetből készült  $d_1=2 r_1$  dendritág-átmérőjű (cellaméretű) szemcséket tartalmazó ötvény  $T_1$  abszolút hőmérsékleten  $i_1$  ideig izzítva  $H_1$  mértékig homogenizálódott; a  $T_1$  hőmérsékleten érvényesülő diffúziós együttható  $D_1$ .

A (3) összefüggésbe az említett értékeket behelyettesítve kapjuk, hogy

$$H_1 = \exp\left(-\frac{\pi^2 D_1}{r_1^2} i_1\right). \quad (7)$$

Hasonló egyenlethez jutunk, ha ugyanezt az ötvözetet más körülmények között homogenizáljuk:

$$H_2 = \exp\left(-\frac{\pi^2 D_2}{r_2^2} i_2\right). \quad (8)$$

Azonos mértékű homogenizálás esetén  $H_1=H_2$ . A (7) és a (8) egyenletet ezért egyenlővé tehetjük egymással. Az azonos mértékű homogenizálódást okozó izzítási időkre ekkor logaritmizálás és átrendezés után adódik, hogy

$$i_2 = i_1 \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \frac{D_1}{D_2} = i_1 \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \frac{D_1}{D_2}. \quad (9)$$

Ismeretes, hogy a  $D$  diffúziós együttható a

$$D = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right) \quad (10)$$

függvény szerint változik a  $T$  abszolút hőmérséklettel:  $Q$  az aktiválási energia cal/gramm-mólban,  $R$  az egyetemes gázállandó ( $\approx 2$  cal/gramm-mól, fok). A  $D_0$  együttható, valamint a  $Q$  aktiválási energia sok ötvözetre nézve ismert és jó közelítéssel a hőmérséklettől függetlennek is tekinthető. A (9) összefüggést így a következő, gyakorlati célra jóval alkalmasabb alakra is hozhatjuk:

$$i_2 = i_1 \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \exp\left[\frac{Q}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right]. \quad (11)$$

A (11) összefüggésből — mint látjuk — közvetlenül ki lehet számítani azt az  $i_2$  izzítási időt, amely  $T_2$  hőmérsékleten szükséges ahhoz, hogy valamely ötvözet éppen olyan mértékben homogenizálódjék, mint  $T_1$  hőmérsékleten  $i_1$  idő alatt. A  $d_1$ , illetve  $d_2$  a  $T_1$ , illetve  $T_2$  hőmérsékleten izzított ötvény dendritágainak átmérőjét,  $Q$  a diffúziós folyamat aktiválási energiáját,  $R$  pedig a gázállandót jelenti.

A vázolt gondolatmenetet a (4a), (5a) és (6a) kifejezésekre alkalmazva, könnyen meggyőződhetünk arról, hogy a (9), illetve a (11) összefüggés bármely „I”, „II” vagy „III” típusú ötvözetre érvényes. A továbbiakban ezért — a diffúziós utak szempontjából lényeges szemcseméreteken (cellaméreteken) kívül — egyáltalán nem kell a szövetszerkezet részleteivel, fázisviszonyaival törődnünk; s ez igen fontos eredmény. Az egyetlen hallgatolagos felté-

tel, amelyet nem részleteztünk, hogy a szilárd oldat szolvuszgörbéje nem változhat a hőmérséklet szöbajövő határain belül lényegesen (1b és 1c ábra).

### 5. Értékelő diagramok alkalmazása

A homogenizáló izzítás optimális időtartamának meghatározására a (9) és a (11) összefüggés közül az utóbbi látszik alkalmasabbnak. Az egyébként igen egyszerű számításokat is elkerülhetjük, ha az azonos mértékű homogenizálódást okozó hőmérséklet—idő értékpárokat diagramon tesszük leolvashatóvá. Ehhez olyan  $\ln i \sim \frac{1}{T}$  koordinátarend-

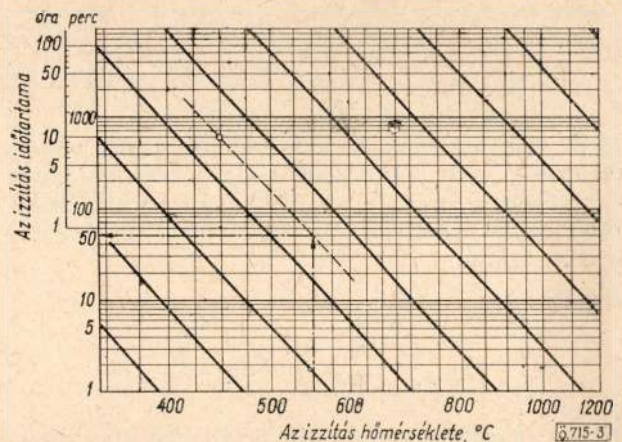
szert célszerű választani, amelyben a (11) összefüggés egyenesként, pontosabban egyenesseregként ábrázolható. Egyszerűség kedvéért abból indulunk ki, hogy a  $T_1$ , illetve a  $T_2$  hőmérsékleten izzított ötvényeknek azonos a cellaszerkezete:  $d_1=d_2$ , s így  $\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 1$ . (A szemcseméretetek esetleges különbözőségeit tehát később kell figyelembe vennünk). — Az egyenletet logaritmizálva és átrendezve kapjuk, hogy

$$\ln i_2 = \frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{T_2} + \underbrace{\left(\ln i_1 - \frac{Q}{RT_1}\right)}_{\text{konstans}}, \quad (12)$$

ami a  $\ln i \sim \frac{1}{T}$  koordinátarendszerben valóban egy egyenes egyenlete. A lényegen nem változtat, de a diagram használhatóbbá válik, ha az abszcisszán az izzítási hőmérsékleteket  $^{\circ}\text{C}$ -ban, a szokásos módon balról jobbra növekedve fejezzük ki (ekkor tehát az  $\frac{1}{T}$  jobbról balra nő), az ordinátán pedig az időt percekben, illetve órákban tüntetjük fel (3. ábra).

Ezt a koordinátarendszert többféleképpen hasznosíthatjuk:

a) Ismerjük az aktiválási energia nagyságát, amely jellemző az ötvözőelemnek a vizsgált ötvözetben való diffúziójára. Ilyenkor a (11) összefüggés segítségével minden további nélkül elszerezhetünk egy olyan párhuzamos egyenesseret, mint amilyent a sok ötvözetre érvényes  $Q=30\,000$  cal/gramm-mól aktiválási energia-érték felhasználá-



3. ábra. Koordinátarendszer a gyakorlati értékelő diagram szerkesztéséhez, a  $Q=30\,000$  cal/gramm-mól aktiválási energiára vonatkozó egyenessereg feltüntetésével

lásával a 3. ábrán — példaképpen — ugyancsak feltüntettünk.

A diagram használatát lássuk konkrét példán: Valamely, az ötvözetből készült öntvényt 450°C-on 10 óráig kellett izzítani ahhoz, hogy a tulajdonságai éppen megfelelőekké legyenek; keressük, hogy 550°C-on ugyanezt az eredményt mennyi idő alatt lehet elérni? — Mindenekelőtt berajzoljuk a diagramba az előbbi esetre érvényes pontot, behúzzuk az egyenesseregnek az ezen a ponton áthaladó tagját, majd leolvassuk rajta a második hőmérséklet-hez tartozó, keresett időértéket, az 50 percet (3. ábra). Amennyiben a kétféle öntvény krisztallit-jainak a cellamérete eltérő, a végleges izzítási időt úgy kapjuk, hogy az 50 percet megszorozzuk a  $\left(\frac{a_2}{a_1}\right)^2$  együtthatóval.

b) A többalkotós gyakorlati ötvözetek homogenizálásában érvényesülő aktiválási energia különböző okok miatt nem feltétlenül azonos a kézikönyvekben tiszta, kétalkotós ötvözetekre található értékekkel; sok ötvözetre nézve pedig egyáltalán nem ismerjük az aktiválási energia nagyságát.

Ilyenkor célszerűbb az értékelő diagramokat laboratóriumi kísérlettel meghatározni. Ehhez legalább két különböző hőmérsékleten meg kell állapítani, hogy milyen izzítási idők okoznak azonos, de nem feltétlenül a gyártásban megkívánt mértékű homogenizálódást. A homogenizálódás előrehaladását tetszés szerinti módszerrel követhetjük: mikroszondával, mikrokeménységméréssel, a második fázis csökkenő mennyiségének mérésével, röntgendiffrakciós vizsgálattal stb. — Az összetartozó értékeket a 3. ábra koordináta-rendszerében ábrázoljuk, egyenest fektetünk át rajtuk, s ezáltal ugyanolyan diagramhoz juthatunk, mint amilyennel fentebb megismerkedtünk.

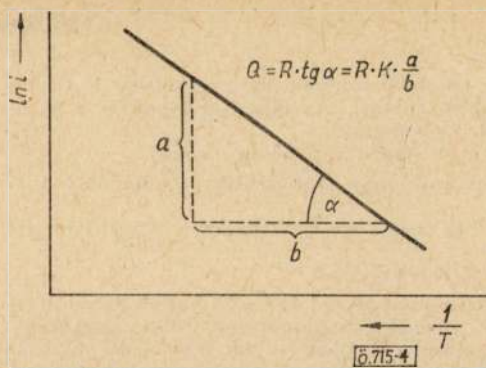
c) A (11) összefüggést, illetve az ennek alapján készült értékelő diagramot végül arra is fel lehet használni, hogy a homogenizálódás diffúziós folyamatának aktiválási energiáját meghatározzuk vele. Amint ez ugyanis a (12) egyenletből kitűnik, a  $\ln i \sim \frac{1}{T}$  koordináta-rendszerben ábrázolt egyenesseregek iránytangense  $\frac{Q}{R}$ -rel egyenlő (vö. a 4. ábrával). Igaz, ezt az iránytangenszt a választott léptékek figyelembevételével kell meghatározni, s így

$$\operatorname{tg} \alpha = K \frac{a}{b}. \quad (13)$$

Az előző ábrán használt koordináta-rendszerben  $K = 1,35 \cdot 10^4$ .

Ezért írható, hogy

$$Q = R \cdot \operatorname{tg} \alpha = R \cdot K \frac{a}{b} = 2 \cdot 1,35 \cdot 10^4 \frac{a}{b} = 2,7 \cdot 10^4 \frac{a}{b}. \quad (14)$$



4. ábra. Az aktiválási energia meghatározása az egyenessereg iránytangense alapján

Ha tehát a  $b$ -t 27 mm-nek választjuk, az ugyancsak mm-ben mérendő  $a$  közvetlenül szolgáltatja a keresett aktiválási energiát  $10^3$  cal/gramm-mól-ban. Ez a módszer főleg akkor előnyös, amikor kettőnél több hőmérsékleten határoztuk meg kísérletileg az azonos mértékű homogenizálódás időszükségletét, s az így adódó pontokat legjobban megközelítő egyenes szerkesztésével jutottunk az értékelő diagramhoz.

Olyankor viszont, amikor csak két pont áll rendelkezésünkre, tehát amikor csak azt tudjuk, hogy a  $T_A$ , illetve a  $T_B$  hőmérsékleten  $i_A$ , illetve  $i_B$  izzítási idő vezetett a  $d_A$ , illetve  $d_B$  cellaméretű öntvényben azonos mértékű homogenizálódásra, számitással is célt érünk. (Persze ily módon a megszerkesztett egyenessereg két kiválasztott pontját is felhasználhatjuk). A (11) összefüggésből ugyanis kifejezhetjük a  $Q$  aktiválási energiát, behelyettesíthetjük a felsorolt értékeket, s áttérhetünk a konkrét számításokban kényelmesebb tizes alapú logaritmusra; akkor adódik, hogy

$$Q = \frac{4,6 \log \left[ \frac{i_B}{i_A} \cdot \left( \frac{d_A}{d_B} \right)^2 \right]}{\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A}} \text{ cal/gramm-mól.} \quad (15)$$

\* \* \*

Ezúton is megköszönöm Gergely Márton okl. gépészmérnök értékes közreműködését.

#### IRODALOM

- [1] B. Chalmers: Principles of Solidification. John Wiley Sons, Inc., New York—London—Sydney 1964.
- [2] I. I. Novikov—V. Sz. Zoloterevszkij: Dendritnaja likvacija v szplavah. Izdateljsztvo „Nauka”, Moszkva, 1966.
- [3] G. Masing: Z. Metallkunde, 34. (1942) 10. old.
- [4] Verő J.: Általános Metallográfia I. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1952.
- [5] H. Dünwald—C. Wagner: Z. phys. Chemie B. 24 (1934) 53. old.
- [6] A. F. Bramley—W. Haywood—A. T. Coopers—J. T. Watts: Trans. Faraday Soc. 31. (1935) 707. old.

# Szakosztályi hírek

Az Öntödei Szakosztály vezetősége 1967. október 19-én ülést tartott. Az ülés napirendjén a következő kérdések szerepeltek:

- az V. Öntő Napok szervezése;
- a jubileumi szakosztályi rendezvények értékelése;
- beszámoló a 34. Nemzetközi Öntő Kongresszusról;
- egyéb kérdések.

*Benyovszky Móric*, az Öntő Napok Szervező Bizottságának vezetője beszámolt az 1968. augusztus 27—30-án tartandó V. Öntő Napok szervezési előkészületeiről. A 16 vas- és acélöntészeti, valamint 10 fémöntészeti előadás két napon, két szekcióban hangzik el. Ezzel párhuzamosan két kerekasztal konferenciát terveznek. Az előadásokat több nyelvre párhuzamosan fordítják. Az előadások téma szerinti megoszlását *Kálmán Lajos* ismertette.

A Szervező Bizottság az Öntő Napok forgatókönyvét, költségvetését 1967. december 14-ig elkészíti.

A vezetőség az elhangzottakat hasznos javaslatokkal egészítette ki.

A jubileumi ünnepség szakosztályi rendezvényeinek sikeres lebonyolításáról *Vörös Árpád* szakosztályi titkár tájékoztatta a vezetőséget: Az ünnepségek a tervezett program szerint zajlottak le. Mind a hazai, mind a külföldi résztvevők meleg hangon méltatták az ünnepségek sikeres szervezését. A titkár ismertette néhány külföldi résztvevő melegehangú köszönőlevelét.

A 34. Nemzetközi Öntő Kongresszus lebonyolításáról *Vörös Árpád*, a Kongresszuson résztvevő küldöttség tagja számolt be. Az Öntödei Szakosztály küldöttségének vezetője *dr. Kocsis József* miniszterhelyettes, az OMBKE alelnöke, tagjai *Horváth Ferenc* vezérigazgató, az Öntödei Szakosztály elnöke, *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens, *Szenes Ödön*, okl. gépészmérnök, külkereskedelmi tanácsos és *Vörös Árpád* okl. kohómérnök, az Öntödei Szakosztály titkára volt.

A Kongresszusnak mintegy 1200 résztvevője volt, 41 előadás hangzott el. A Kongresszus alkalmával lehetőség nyílt több üzem, az Öntészeti Kutató Intézet és egy főiskola meglátogatására.

A Szakosztály vezetősége mély megrendüléssel emlékezett meg *Bánhegyi László* okl. kohómérnök elhunytáról, aki a Szakosztály munkáját fáradhatatlanul támogatta idős korában is. Hagyatékából özvegye Egyesületünknek ajándékozta a szakkönyveket. *Bánhegyi László* emlékét megőrizzük.

Az Öntödei Szakosztály vezetősége ezen az ülésen az alábbi tagfelvételeket hagyta jóvá:

*Balázs József* sz. g. mérnök, Öntödei Vállalat  
*Bardócz Vilmos* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Barna László* kohómérnök, Ö. V. 91. gyáregysége  
*Bánhegyi Lajosné* technikus, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Beran Ferenc* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Bruncevík László* technikus, Csepeli Vas- és Acélönt.  
*Csurgai István* technikus, Csepeli Vas- és Acélönt.  
*Farkas József* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Fekete Tibor* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Ferbert Antal* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Filder Bertalan* technikus, Csepeli Vas- és Acélönt.  
*Fucsek István* mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.  
*Gajdáta Ferenc* technikus, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Geizler János* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Gyulassy Gábor* technikus, ZIM Kecskeméti gyáregys.  
*Gyurnik László* mintakészítő, Ö. V. 92. gyáregysége  
*Hatvani István* szaktechnikus, Csepeli Vas- és Acélönt.  
*Herczeg László* technikus, Ganz-MÁVAG  
*Juhász László* technikus, Ö. V. 92. gyáregysége.

V. Á.

\*

Október 24—27. között rendezték meg a II. Kecskeméti Műszaki Hetet. Ebben Szakosztályunk helyi csoportja is tevékenyen részt vett. Az előadásorozatban hangzott el „A ZIM Kecskeméti rekonstrukció tapasztalatai” címmel *Szabó Lajos* főmérnök előadása. A MTE SZ

Székházában tartott előadáson a helyi csoport tagjai az igen érdekes beszámoló után megvitatták a témával kapcsolatos műszaki és gazdasági kérdéseket.

S. Z.

A Szakosztály Csepeli Csoportja rendezésében 1967. november 28-án a helyi Műszaki Klubban *Turcsán József* okl. kohómérnök „Nagysorozatú öntvények gyártása magas gépesítési színvonalú csehszlovák öntődékben” címmel tartott előadást.

A tanulmánytra ez év augusztusában került sor. A küldöttség a Mlada Boleslav-i és a Tatra Koprivnice-i autógyárak öntődéit, majd az Állami Technológiai Kutató Intézet Brnói öntészeti részlegét látogatta meg.

A Mlada Boleslav-i öntöde kizárólag Skoda személygépkocsi öntvényeket gyárt. 1963 óta üzemel, gépei és berendezései francia, angol, NSZK, lengyel, svéd és kis mennyiségben hazai vállalatok gyártmányai. Profiljukban szürke-, temper- és alumíniumöntvények gyártása tartozik. A szürkeöntvényeket egységes homokból készült nyers formákban gyártják. A homokot négy Speed-Mullor keveri, adagolásuk automatikus. A magok többnyire vízüvegesek, de használnak gyantás homokot is. A vízüvegesek magokat csehszlovák, a héjmagokat angol Schalco gépeken gyártják.

Az üzem három konvejsorsora közül az egyik vegyes szürke-, a második temper-, a harmadik héjformában hengerbetét öntvényt gyárt. Az angol félautomatikus rázó-sajtoló-formázógépek a konvejsoron belül vannak, míg a magberakás kívül történik. Az első 3 gép az alsó, a második 3 a felső formafeleket készíti.

Függőpályán mozgó 120 kg befogadóképességű nyitott, karos öntő üstökkel öntenek, a konvejsorral szinkron haladó lemeztagos öntőjárdáról. A szekrények, a hűtőalagúton a rázórendszerű irtóbe jutnak, majd a homok szállítószalag rendszerrel a homokmúbe, az öntvény pedig lemeztagos szalagokon 60 perc hűlési idővel a tisztítóba kerül.

A vas olvasztására nyolc 3-tás indukciós tégelyes kemence áll rendelkezésükre, amelyek hideg betétje 30% saját hulladék és 70% sajtolt lemez hulladék.

A tisztítás függőpályás és forgódobos acélszemeses tisztítógépeken, majd légelszívós rácsos tisztítóasztalokon történik. Az öntvényeket minden munkahelyre ládákbán szállítják, ill. tárolják.

Az *Automobilové Závody Tatra Koprivnice* gyár öntödéje teher- és személygépkocsi szürke- és acélöntvényeit gyártja. 1910-ben épült, azóta többször, utoljára 1963-ban rekonstruálták.

A behatóan tanulmányozott szürke öntöde mintás maghomokjának keverését 120 literes S-lapátos keverők végzik. A homokkeverékek bunkerbe szállítása szállítószalagokon történik, míg a szárított homok, bentonit és szénpor pneumatikus úton jut a tároló-bunke-rekbe. A használatos magkötőanyagok száma igen nagy: fenol-rezol, olaj, vízüveg, keményítő stb. A magokat vizes-grafitos fekeccsel vonják be és kamrás szárítóke-mencékben szárítják.

A formázótéren három konvejsor található. Az egyik soron kisebb öntvényeket, a másikon forgattyúsházát és a sebességváltóházat, a harmadikon közepes nagyságú öntvényeket gyártanak. A formázógépek az első és harmadik soron rázó-sajtoló csehszlovák, a második soron Malcus-gyártmányúak. A folyékony vasat két 800 mm átmérőjű hideg szeles kúpolóban olvasztják. A tisztítás hagyományos módszerekkel, forgódobos, acélszemeses tisztítógépekkel, lengőkösörűkkel stb. történik.

Az előadó a gazdasági irányítás és a szervezeti felépítés ismertetésére is kitért.

Az Állami Technológiai Kutató Intézet brnói öntészeti részlege saját kísérleti üzemmel rendelkezik; új gyártmányú sorozatgyártását csak azután adják ki az egyes öntődéknek, ha ők már a 0-szériát sikerrel legyártották.

Az előadást *Tarsoly Sándor* és *Waltner Antal*, a tanulmányút résztvevői egészítették ki, majd a hallgatóság és az előadók között vita alakult ki.

Bakó Károly

# Könyvismertetés

**Wassermann, G.: Praktikum der Metallkunde und Werkstoffprüfung.** (Fémteni és anyagvizsgálati praktikum).

A 272 oldalas, 158 ábrát tartalmazó könyvet a Springer Verlag (Berlin—Heidelberg—New York) 1965-ben adta ki, ára 26,— DM.

A könyv a clauthali műszaki főiskola Fémteni gyakorlatok című tantárgyának anyagát foglalja össze.

Az első rész a fémteni vizsgálatok módszereit tárgyalja. A fémteni vizsgálatokhoz szükséges próbák előkészítésére szolgáló műveletek az olvasztás, ötvözés, képlékenyalakítás és hőkezelés ismertetése után a metallográfiai makro- és mikroszkópos vizsgálatok előkészítő munkálatait, majd magukat a vizsgálatokat, ezen belül a szemcsenagyság meghatározást tárgyalja. Ezután részletesen foglalkozik a röntgen szerkezetvizsgálatokkal. A kristálytani és fizikai alapelvek összefoglalása után a Debye-Sherrer, a Straumanis, a hátsó reflexiók eljárását, és ezek kiértékelésének módját, majd a huzalok és egykristályok vizsgálatát, a számlálócsöves diffraktométert és lemezek texturájának vizsgálatát tárgyalja.

A könyv második része a fémteni folyamatok vizsgálatával kapcsolatos kísérleteket ismerteti. Ebben az egyensúlyi diagramok felvétele, a diffúziós együttható kísérleti meghatározása, a képlékeny alakítással az újrakristályosodással és a transláció tanulmányozásával kapcsolatos kísérletek, valamint edzhetőségi és korróziós kísérletek ismertetése szerepel.

A harmadik rész az anyagvizsgálatot tárgyalja. A mechanikai vizsgálatokon kívül röviden kitér a roncsolásmentes felületi röntgen- és ultrahang-vizsgálatokra is.

A szép kiállítású és jól áttekinthető könyv elsősorban laboratóriumi kézikönyv, de röviden mindenütt az elméleti alapokat is megadja, ezért a laboratóriumok és üzemek műszaki dolgozói ugyanolyan haszonnal fogják tanulmányozni, mint a kutatásban és oktatásban részt vevő mérnökök.

G. M.

**Freiberger Forschungshefte, B. 127, Giessereiwesen.** (Freiberger Kutatási Jelentések. B. 27. Öntészet)

A freibergeri Bányászati Akadémia 200 éves jubileuma alkalmával rendezett nemzetközi öntészeti tanácskozáson elhangzott előadásokat tartalmazó 91 oldalas füzet 41 ábrát és 8 táblázatot tartalmaz. Megjelent a VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie (Leipzig) kiadásában 1966-ban. Ára 18,70 MDM) keletnémet márka).

A jubileumi kiadvány a következő hat előadást tartalmazza:

*Bindernagel, I.—Dahlmann, A.—Orths, K.:* Agyagkötésű formázóhomok vizsgálata

*Lieseberg, O.* Módszer öntöttvasak likvidusz hőmérsékletének számítására

*Nyehendzi, J. A.:* Ötvözetek öntészeti tulajdonságainak vizsgálatával kapcsolatos korszerű problémák

*Nándori Gy.:* A perlit-pont előtti lineáris zsugorodás és mérése, új módszer az öntöttvas minőség megítélésére

*Ogale, G. K.:* India kohászatának fejlődése

*Stölzel, K.:* A formázó és öntőkör összehangolása a berendezések kiválasztásának előfeltétele.

A dolgozatok az elméleti és gyakorlati öntészet jelentős területein elért legújabb eredményeket ismertetik, és méltán tartanak számot az üzemekben és a kutatásban dolgozó öntődei műszakiak érdeklődésére.

G. M.

**Legierungen des Kupfers mit Zinn, Nickel, Blei und anderen Metallen.** (A réz ötvözetei ónnal, nikkellel, ólommal és más fémekkel.) Kiadta a Deutsches Kupfer-Institut Berlinben 1965-ben műanyag kötésben. A műterjedelem 223 oldal 48 táblázattal és 142 ábrával.

A réz-ón (ónbronzok), réz-nikkel, réz-nikkel-cink (úzeüst), réz-ólm, réz-ólm-ón és a technikailag ma még nem használt rézötvözeteket tárgyalja e mű fejezetként lényegileg azonos beosztásban.

Az ötvözetek összetétele, a megfelelő két és többalkotós állapotábrák, alakítható és öntészeti ötvözetek, ezek olvasztása és öntése, hideg- és melegalakítása, hőkezelése, forgácsolása, felületkezelése, kötőmódjai. Bemutatják az egyes ötvözetfélések fizikai (olvadáspont, hő- és villamos vezetőképesség, tágulási együttható, zsugormérték, fajhő, mágneses tulajdonságok stb.), mechanikai és technológiai (szakitószilárdság, nyúlás, keménység, rugalmassági modulusz, tartós szilárdság, ütőmunka, fárasztó igénybevétel stb.) tulajdonságait, valamint különböző kemikáliákkal szembeni ellenálló képességüket. Ismertetik az ötvözetfélések felhasználási lehetőségeit. Kitérnek a kémiai összetétel és a szennyezőknek a tulajdonságokra gyakorolt hatására. Minden fejezet végén a szabványokat táblázatosan közlik.

A könyv utolsó rendszeres fejezetében szűkszavú ismertetést találunk a réz köznapi életben má még ritkán használt ötvözetéről, mint réz-arany, réz-kobalt, réz-vas, réz-gallium, réz-germánium, réz-indium, réz-iridium, réz-palládium, réz-platina, réz-ródiom, réz-antimon, réz-tórium, réz-titán és réz-vanádium.

Az anyagban való mélyebb búvárkodást a több mint 170 irodalmi hivatkozás könnyíti meg, a benne való tájékozódást pedig a bő tárgy- és névmutató.

A szép kiállítású és rengeteg adatot tartalmazó munkát nemesak öntőmérnököknek, hanem a konstruktoroknak is figyelmébe ajánljuk.

Py

**Genormte Kupferlegierungen. Vergleich zwischen USA, Grossbritannien, Deutschland und der ISO.** (Szabványosított rézötvözetek. Az USA, Anglia, az NSZK és az ISO szabványainak összehasonlítása.) Kiadta a Deutsches Kupfer-Institut 1965-ben Berlinben 214 oldalon.

A szép műanyag kötésben megjelentetett fűzős mappa anyaga hosszas és gondos gyűjtés eredménye, egyben hézagpótló mű is, mert a szabványosított rézötvözetek területén már régóta hiányzott olyan munka, amely összehasonlította az USA, az angol, az NSZK és az ISO megfelelő szabványokat. A gyűjtést 1964 végén zárták le, tehát az újabb keletű szabványokat e kiadvány nem tartalmazza, bár jelzik, hogy szükség esetén pótlapokat adnak ki, melyek a mappa megfelelő helyére befűzhetők.

Az általános bevezető részben a fenti szabványosítók szabványosítási rendszerét ismertetik, majd e rézötvözetekre vonatkozó definíciókat és osztályozási rendszereket közlik német és angol nyelven.

Az 1—4. táblázatokban a fenti szabványosítók rézötvözetekkel kapcsolatos szabványainak címeit sorolják fel USA, angol, NSZK és ISO sorrendben.

Az 5—13. táblázatokban az alakítható rézötvözetek szabványait hasonlítják össze ötvözet-családonként és ezen belül ötvözetenként.

Míg a 14—19., illetve a 20—26. táblázatokban az öntészeti rézötvözetekre vonatkozó táblázatokat találjuk tuskó anyagok, ill. öntvények bontásban, addig a táblázatok következő csoportjában (27—36.) a rézalapú hegesztési és forrasztási anyagokat foglalták össze. A 39—56. táblázatokban pedig a réz félgyártmányok, mint lemezek, szalagok, fóliák, csövek, rudak, profilok, huzalok és kovácsolt darabok, szabványait találhatjuk, mindet igen jó áttekinthetben.

Az öntőket különösen közelről érintő öntészeti ötvözet szabványokat ónbronzok vörösötvözetek, sárgarezek és különleges sárgarezek, alumíniumbronzok és többalkotós alumíniumbronzok, ón-ólmbronzok, réz-nikkel-cink-ötvözetek, réz-cink-szilícium-ötvözetek bontásban kereshetjük. Minden táblázat tartalmazza az ötvözet sorszámát e kézikönyvben, az ötvözet névleges összetételét, az országot, a szabvány számát, a szab-

vány rövid címét, az ötvözet kémiai összetételét és végül fajsúlyát.

Adatokat találunk a szabványosított segédötvözetekre és a zsugorított anyagokra vonatkozóan is.

Az 57. táblázatban az USA, angol és NSZK öntészeti ötvözetek szilárdsági adatait találjuk (metrikus átszámításban) szakítószilárdság, 0,5; 0,1, ill. 0,2-es határ és nyúlás.

Az érdekes művet irodalmi jegyzék (szabványgyűjtemények) és részletes tárgymutató zárja le.

A könyvnek különösen exportra is termelő vállalatok könyvtárában van gyakorlati jelentősége.

*P. y*

**Adressbuch der Giesserei-Industrie in der Bundesrepublik Deutschland 1967.** (Az NSZK öntőiparának 1967. évi címtára). Kiadója a Wirtschaftsverband Gießerei-Industrie, Gesamtverband Deutscher Metallgiessereien. A 4. átdolgozott és bővített kiadás 1967-ben jelent meg 405 oldalon, ára 34,— DM.

Az NSZK 2000 öntődéjében 190 000 dolgozót foglalkoztatnak. Ez a címtár ennek szerteágazó, sokoldalú öntőiparnak bonyolult szerkezetét, a felhasznált öntészeti ötvözetek és gyártott öntvények sokféleségét segít megismerni.

A bevezető rész az öntészet szerepét és jelentőségét bemutató néhány statisztikai adat ismertetése után az öntészeti ötvözetek jelölését, majd az NSZK öntőiparának szervezetét tárgyalja. Területi körzetenként ismerteti az NSZK legfontosabb öntészeti egyesületeinek és szervezeteinek címét, vezetőinek nevét, majd a nemzetközi és külföldi egyesületek adatait találjuk. A legterjedelmesebb rész az öntődéket kerületenként, helység szerint csoportosítva ismerteti. Itt találjuk meg az öntődék címét, géptáviró és telefonszámait, a gyártott ötvözetek profilját, a gyártott öntvények súlyhatárait, az öntőde által nyújtható szolgáltatásokat (mintakészítés, megmunkálás), továbbá a vezetők nevét. Ebben a felsorolásban 1949 öntőde adatait találhatjuk meg. A

keresett öntőde a helységnév vagy a vállalat neve szerinti betűrendes névmutatóban, továbbá az öntvényfajta szerinti nyilvántartás segítségével gyorsan megtalálható benne.

Az öntőipart alap- és segédanyagokkal ellátó vállalatok hirdetésekkel vannak képviselve, megtalálásuk elősegítésére négy nyelvű betűrendes anyag- és tárgymutató szolgál.

Ez a címtár jó áttekintést ad az NSZK öntőiparáról és lehetővé teszi a benne való gyors tájékozódást. Külkereskedelmi kapcsolatokat kiépítő vállalataink számára bizonyára hasznos segédeszköz lesz.

*G. M.*

*Engels, G. és Weber, E.: Kupolókemencék portalanítása.*

Vezérfonal kupolókemencék portalanító berendezéseinek tervezéséhez, építéséhez és üzeméhez (Kupolofenentabung. Ein Leitfaden für Planung, Bau und Betrieb von Kupolofen Entstaubungsanlagen). Kiadó: Verein Deutscher Giessereifachleute, Fachausschuss Emissionen aus Giessereien). A Német Öntők Egyesületének az öntődék emissziójával foglalkozó munkabizottsága (Giesserei-Verlag Gmb H. Düsseldorf. 1967. A5 forma, 167 oldal, 85 ábra. Ára 26,— DM.

A könyv a rövid bevezető után négy önálló fejezetben tárgyalja a címben megadott problémát. A 2. fejezetben (12. oldal) a kupolókemencék portalanítására, ill. a levegő tisztántartására vonatkozó, érvényes előírásokat, majd a 3. fejezetben (39 oldal) a kupolókemence üzeme és a tisztítandó gáz mennyisége, valamint a tulajdonsága közti összefüggéseket ismerteti.

A 4. fejezet (95 oldal) foglalkozik a torokgázok és füstgázok tisztítására használt berendezésekkel, majd az 5. fejezet (4 oldal) a pormérési eredményeket ismerteti. A könyv bő irodalmi hivatkozással (166) fejeződik be.

A szakembereket a legújabb német előírások kényszerítették a portalanítás kérdéseivel foglalkozni. Ennek eredménye ez a könyv is, amely nagyon hasznos segítséget nyújt az ez iránt érdeklődőknek. *Dr. V. F.*

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban megjelent alábbi öntészeti tárgykörű külföldi szabványokra:

*Finn:*

- SFS 2113. Gömbgrafitos öntöttvas. Minőségek
- SFS 2114. Gömbgrafitos öntöttvas. Gyártásellenőrzés
- SFS 2115. Gömbgrafitos öntöttvas. Próbatestek

*Holland:*

- NEN 3230. Öntészeti kifejezések és meghatározások

*Indiai:*

- IS 713—1966. Ötvözött horganytömbök kokillaöntvényekhez

*Lengyel:*

- PN 65/M-70011. Öntvények radiográfiai vizsgálata. Hibameghatározás radiogramok alapján
- PN 65/M-70012. Öntvények radiográfiai vizsgálata. Kivitelezési irányelvek

PN/H-83122. Szürkevasöntvények vizsgálata. Rugalmassági modulus és a Poisson-együttható egyezményes értékeinek meghatározása tenzométeres ellenállásmérővel.

*Keletnémet:*

- TGL 14403. Körszelvényű öntött rézrudak
- TGL 14410. Könnyűfémöntvények. Öntészeti ötvözetek. Öntéstechnikai követelmények
- TGL 21237. Öntészet. Öntvényhibák. Meghatározás, osztályozás

*Nyugatnémet:*

- DIN 50 108. Lemezgrafitos öntöttvas vizsgálata. Próbatétel hajlító- és szakítóvizsgálathoz

*Román:*

- STAS 6855—66. Tűzálló és korrózióálló acélöntvények. Anyagminőségek és általános műszaki előírások
- STAS 7486—66. Öntődei magtámaszok.

*K. E.*





Tervezünk és szállítunk komplett berendezéseket acélhengerművek és egyéb fémhengerművek részére.

Gyártunk blokkhengerállványt, profil-, szalag-, lemez-, huzal-, cső-, fólia-, hideg- és meleghengerlésre szolgáló előhengerlő és késhengerlő állványt.

Kivitelezük meglévő hengerművek bővítését, kiegészítését és felújítását.

A ŠKODA-MŰVEK, a Vitkovice Vasművek, a ŽDAS, SMZ Dubnica és a Vihorlat Snina Gépgyárak gyártmányainak kiváló műszaki minősége és kivitelezése az egész világon elismert.

## ŠKODAEXPORT

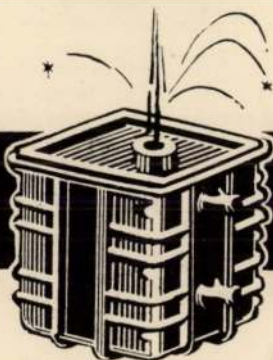
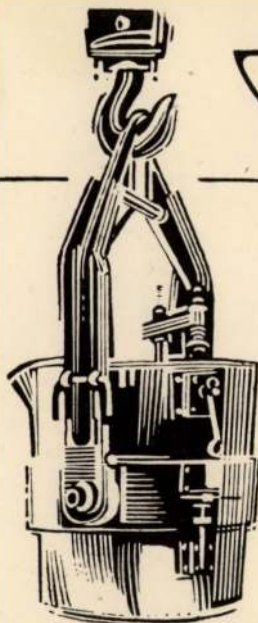
KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

Praha 1., Václavské nám. 56

Csehszlovák Szocialista Köztársaság

P. O. B. 492 • Telex: Praha 0428

Táviratcím: ŠKODAEXPORT, ŠKODAEXMET



# ŠKODAEXPORT



## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS  
KÖZPONTI GYÁR

Budapest XI., Budafoki út 60.  
Telefon: 466-770, 266-670.

ZOMÁNCBUZALGYÁR  
Budapest XI., Hunyadi J. út 1.  
Telefon: 268-930.

SZEGEDI KÁBELGYÁR  
Szeged, Huszár utca 1.  
Telefon: 268-930.

### GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek  
Jelző, mérő, működtetőkábelek  
Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig  
Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek  
Tekercselő huzalok  
Switch-kábelek  
Gumitömlő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek

Távkábelek

Hírközlőkábelek

Hajókábelek

Zománchuzalok

Zárt acélkötelek

Hullámosított lemez-kábeldobok

Hirdessen a

**Bányászati**

**és Kohászati**

**Lapok**

**KOHÁSZAT**

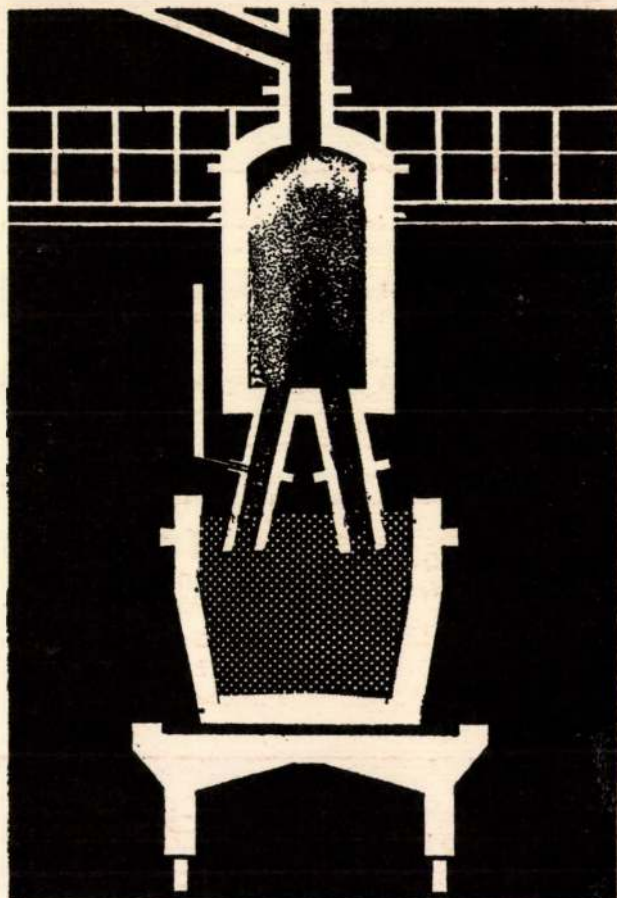
című folyóiratban

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**LAPKIADÓ VÁLLALAT,**

**BUDAPEST**

**VII., LENIN KÖRÚT 9-11**



## **RH-ACÉL- GÁZTALANÍTÁS**

nagy szívóteljesítményű gőzsugaras  
vákuumszivattyúval

RH-cirkulációs eljárás különböző jellemzői: szökőpermet előnyös vákuumbehatási idővel és nagyterjedésű reakciófelülettel. Jó gázcsíráképződés nagy áramlási sebesség és turbulencia következtében. Állandó magas vákuum 0,5 mm Hg mellett, Pontos ötvöződés vákuum alatt. Selejtmentes vákuumkezelés. Csekély hőmérsékletvesztés speciális fűtés által.

RH-cirkulációs-kemence-gáztalanítás olvadék vákuumkezelésére kemencében.

Speciális eljárás több mint 40 Messo-acélgáztalanító-berendezés tapasztalatalapján.



**STANDARD-MESSO DUISBURG**

GESELLSCHAFT FÜR CHEMIETECHNIK M. B. H. & CO.  
41 Duisburg · Düsseldorf StraÙe 29 · West-Deutschland

СОДЕРЖАНИЕ

- Фукс, Э.: Характеристика аустенитных стальных отливок с высоким содержанием марганца ... С 25**  
 На основе теоретических рассуждений, сообщенных ранее в первой части работы, излагаются вопросы практической оценки качества отливок. Пересмотрены отечественные и зарубежные технические указания и стандарты, сообщены результаты собственных опытов. Выводятся предложения, помогающие целесообразной выработке венгерского стандарта MSZ 1774 2. и технических указаний.
- Д-р Хознек, Я.: Металлургические свойства производства жаропрочных сталей применяемых к стальным отливкам современных паровых турбин ... С 32**  
 Исследование путем статистического анализа пользучести жаропрочных типов „DIN 10 CrMo 910“ и советского „15X1M1Ф“, применяемых в современном производстве паровых турбин показало, что степень пользучести сильно зависит от технологии выплавки стали и, следовательно, от степени чистоты стали. Присутствующие в стали загрязнения оказывают сильное влияние на соотношение структурных составляющих, которое может решительно влиять на степень пользучести.
- Д-р Махер, Ф.: Взаимная связь между содержаниями серы и кремния в отбеленных чугунах, расплавленных в вагранке ... С 38**  
 Автором испытана взаимная связь между содержаниями серы и кремния в жидком металле, при после переплава последнего в вагранке. Выполненные корреляционные исчисления существования такой взаимной связи не показывают.
- Хофман, В.: Тенденции развития литейных установок, особенно с точки зрения приготовления стержней в горячем стержневом ящике ... С 41**  
 Автором описана научно-исследовательская деятельность „ZIG“ г. Лейпциг в ГДР по развитию приготовления стержней в горячем стержневом ящике. Далее показаны машины и установки для изготовления стержней, разработанные предприятием „VEB Giessereianlagen (г. Лейпциг)“.
- Кэмивеш, Й.: Искусственная краска для устранения прилипания песка на стене бункеров ... С 45**

INHALT

- Dr. Fuchs E.: Qualifizierung austenitischer Stahlgüsse mit hohem Mangengehalt. II. Teil ... S 25**  
 Auf Grund der im bereits erschienenen ersten Teil dieser Arbeit besprochenen theoretischen Kenntnisse, werden hier die Fragen der praktischen Gussqualifikation besprochen. Es werden die einheimischen und ausländischen Vorschriften, Normen überblickt und die eigenen versuchs Ergebnisse kurz angedeutet. Zum Schluss werden diejenigen Vorschläge zusammengefasst, welche die Erzeugungsvorschriften, bezw. die zweckmäßigere Gestaltung der ungarischen Norm, MSZ 17742 fördern können.
- Dr. Hoznek J.: Metallurgische Eigenschaften der warm-fester Stähle, die zur Erzeugung von Stahlgussteile zeitgemässer Dampfturbinen verwendet werden ... S 32**  
 Die Mittels statistischer Analyse durchgeführten Untersuchungen der im zeitgemässenen Dampfturbinenbau verwendeten DIN 10 CrMo 910 und der sowjetischen Stahlsorte 15X1 M 1 Φ zeigten, dass die Gestaltung der Dauerstandfestigkeit im sehr grossen Masse vom Verlauf der Stahlerzeugung und somit vom Reinheitsgrad des Stahles abhängt. Die Verunreinigungen im Stahl üben eine sehr grosse Wirkung auf das Phasenverhältniss des Gefüges aus die das Mass des Kriechens entscheidend beeinflussen können.
- Dr. Macher F.: Zusammenhang zwischen dem Schwefel- und Siliziumgehalt des im Kupolofen erschmolzenen Tempereisens ... S 38**  
 Wir untersuchten ob im Kupolofen einmal umgeschmolzenen Eisen ein Zusammenhang zwischen dem Schwefel- und Siliziumgehalt besteht. Korrelationsrechnungen zeigten jedoch kein solchen Zusammenhang.
- Hoffmann, W.: Entwicklungsrichtungen der Giesseirei-Einrichtungen mit besonderem Rücksicht auf das „Hot-Box“ Kernherstellungsverfahren ... S 41**  
 Der Verfasser berichtet über die Forschungs-Entwicklungstätigkeit der Leipziger ZIG im Gebiet der Kernherstellung mittels dem „Warm-Kern-Kasten“ Verfahren in der DDR. Es wurden nachher die „Hot-Box“ Kernherstellungsmaschinen und Einrichtungen die durch das Unternehmen „VEB Giessereianlagen (Leipzig)“ entwickelt wurden.
- Kömives, J.: Kunststoff-Überzug zwecks Verhinderung des Anhaftens im Sandbehältern ... S 45**

## CONTENTS

*Dr. Fuchs, E.:* Qualification of austenitic steel castings with high manganese content Part II. . . . P 25

On the base of the theoretical knowledges which were published in the first part of this paper, the author deals with the questions of practical casting qualification. Surveying the home and foreign regulations, standards, and outlines his own experimental results. At last he summarizes those suggestions, which can contribute to the production rules, respectively to the most suitable development of the Hungarian standard MSZ 17742.

*Dr. Hoznek, J.:* Metallurgical properties of high temperature-steels for steel castings used for up-to date steam turbines . . . . . P 32

The used statistical examinations of creep properties of DIN 10 CrMo 910 and the Soviet type of 15 X 1 M 1  $\Phi$  high temperature steels for producing up-to date steam turbines has shown that the formation of creep depends very considerably from the course of the steel production process and this from the purity of the steel. The impurities in the

steel have a great influence on the rate of the phases of the structure which can have a deciding effect on the creep behaviour.

*Dr. Macher, F.:* Relationship between the sulphur- and silicon content of the in cupola furnace remelted irons . . . . . P 38

We investigated the existence of a relationship between the sulphur- and silicon content of the in the cupola only once remelted irons. Correlation calculations don't show such a relationship.

*Hoffmann, W.:* The developments course of foundry equipments, particularly on the core-production by the "hot-box" method . . . . . P 41

The author discusses the research and development activities of the Z.I.G. Leipzig in the field of "hot-box" core production in the GDR. Later on he shows the "hot-box" core making machines and equipments developed by the Firm "VEB Giessereianlagen, Leipzig".

*Kórnives, J.:* Plastic coating for sand hoppers to prevent sticking . . . . . P 45

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, DR. LÁNYI BÉLA, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSÓ

## A nagy mangántartalmú, austenites acélöntvények minősítése

### II. rész

Dr. FUCHS ERIK  
Vasipari Kutató Intézet

DK 620.1 : 669.15'74—194

*A nagy mangántartalmú austenites acélöntvények minősítésével kapcsolatos tanulmányunk régebben megjelent, első része [24]\* a legmegbízhatóbbnak látszó, újabb forrásmunkák alapján tisztázta a mangánacél szövetszerkezetének és tulajdonságainak fémtani kérdéseit. Ez a második közlemény az öntvények minősítésének gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. Áttekinti a hazai és a külföldi előírásokat, szabványokat; ismerteti saját kísérleti eredményeiket. A dolgozat végül is azoknak a javaslatoknak a lényegét foglalja össze, amelyek alapján a gyártási előírásokat, illetve a vonatkozó, MSZ 17742 sz. magyar szabványt az eddiginél célszerűbben, szabatosabban lehet kialakítani.\*\**

#### 1. A magyar szabvány

A nagy mangántartalmú acélöntvényekkel szemben támasztandó műszaki követelményeket elvben ma is az MSZ 17742-57. sz. szabvány írja elő. Ez a szabvány azonban semmiképpen sem felel meg rendeltetésének; legvitathatóbb részletei a következők:

1. A szabvány szerint egyes öntvényeket (pl. a vasúti váltók alkatrészeit) *hajlítóvizsgálat* alapján is kell minősíteni, sőt „a hajlító próbatestet a külön öntött próbadarabból kell kovácsolni. A kész próbatestet hajlítás előtt eltérőleg az MSZ 2591-től külön is lehet hőkezelní”.

Tanulmányunk első részéből [24] nyilvánvaló, hogy a Hadfield-acél tulajdonságait a vegyi összetételen kívül döntően az alakítás és hőkezelés rész-

\* Az irodalmi hivatkozásokat folyamatosan számoztuk. Az [1]...[23] jelű munkák adatai az első rész végén található.

\*\* Az időközben megjelent MSZ 17742 T (67. VI.) sz. szabványtervezet már az itt közölt javaslatok figyelembevételével készült.

letei határozzák meg. Semmiképpen nem lehet tehát egy külön öntött, majd kovácsolt és külön hőkezelt próbatestből a hasznos öntvény tulajdonságaira következtetni, mert az ilyen próba és az öntvény tulajdonságai között egyáltalán nincsen összefüggés. A szabványos hajlító vizsgálat alapján tehát kifogástalannak találhatunk hőkezeletlenül maradt, üvegszerűen rideg, használhatatlan öntvényeket; s esetleg selejtezni kellene kiváló minőségű alkatrészeket pusztán azért, mert a *próbapálcát* hibásan kovácsolták vagy hőkezelték.

2. A szabvány előírja a *Brinell-keménység* vizsgálatát. Amint azonban ezt az I. rész 4. fejezetében részleteztük, a keménység sem alkalmas a Hadfield-acél minőségének jellemzésére. A vékony, de összefüggő karbidháló ugyanis a lágy, austenites állapotú acél 200 kp/mm<sup>2</sup> körüli Brinell-keménységen alig változtat, az acélt mégis teljesen rideggé teheti. A rendeltetészerű használat pedig akár 400...500 kp/mm<sup>2</sup> Brinell-keménységűvé keményítheti az acél felületét anélkül, hogy az bajt jelentene; sőt, éppen ez a nagymértékű felületi keményedés az alapja a Hadfield-acél különleges kopásállóságának.

3. A szabványnak az acél *vegyi összetételével* kapcsolatos előírásai is hibásak, ellentmondásosak: az aránylag tág vegyi összetételi határokon túlmenően a *karbon- és mangántartalom* arányának 1/10...1/10,5 között kell lennie. 14...15% Mn-t a szabvány csak kivételesen, kizárólag  $C/Mn = 1/10$  esetben enged meg. Mindezzel pedig tökéletes ellentétben „a vegyi összetételtől való eltérés nem ok arra, hogy az öntvényt «nem megfelelőnek» minősítsék”, ha annak mechanikai tulajdonságai megfelelőek.

Az I. rész 5. fejezetében részletezték alapján világos, hogy a  $C/Mn$  viszonyzámnak sem a Had-

A Hadfield-acél vegyi összetétele különböző szabványok és előírások szerint

A szabvány nemzetisége és jele	Az acélminőség jele	C %	Mn %	$\frac{Mn}{C}$	Si %	P %	S %	Ni %	Cr %	Hőkezelés
Magyar MSZ 17742—57	AÖ. 70. Mn.*	1,0 —1,4	10 —15	10—10,5	0,3 —1,0	max. 0,1	max. 0,05	—	0,6—1,0 nem kö- telező	
	**	1,0 —1,4	12 —15	10—10,5	0,3 —1,0	max. 0,1	max. 0,05	—	—	
Ideiglenes LKM-KPM-VKI előírás	AÖ. 70. ***	1,0 —1,3	12 —15	—	0,3 —1,0	max. 0,1	max. 0,05	—	—	
Szovjet GOSZT 2176—57	G 13 L.	0,9 —1,3	11,5—14,5	—	0,5 —1,0	max. 0,12	max. 0,05	max. 0,5	max. 0,5	Vízben edzeni 1000—1100°C- ról
USA ASTM A 128—60	A 128	1,0 —1,4	min. 10,0	—	—	max. 0,10	max. 0,05	—	—	Vízben edzeni legalább 1000° C-ról
Angol B. S. 1457—1957		1,0 —1,35	min. 10,0	min. 10	max. 1,0	max. 0,12	max. 0,06	—	—	Vízben edzeni legalább 1000° C-ról
Csehszlovák CSN. 42 2760	422760	1,10—1,50	12,0—14	—	max. 0,70	max. 0,9	max. 0,05	—	—	Szövetszerke- zete austenites
CSN. 42 2761	422761	1,0 —1,50	12 —14	—	max. 0,70	max. 0,9	max. 0,05	—	0,70—1,20	Szövetszerke- zete austenites
Német előírások Küntscher [11]	a)	0,95—1,15	10 —13	—	0,2 —0,4	max. 0,08	max. 0,05	—	—	
	b)	1,0 —1,4	12 —15	—	0,35	max. 0,08	max. 0,035	—	—	
Werkstoff-Hand- buch [16]	120 Mn 50	1,1 —1,3	12,0—13,0	—	0,30—0,50	—	—	—	max. 1,5	

\* Váltóöntvények és lánctagok kivételével minden más öntvényre vonatkozik.

\*\* A váltóöntvényekre és a lánctagöntvényekre vonatkozik.

\*\*\* A váltóöntvényekre vonatkozik.

2. táblázat

A Hadfield-acél mechanikai tulajdonságai az egyes szabványok szerint

A szabvány nemzetisége és jele	Az acélminőség jele	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_5$ %	Brinell-ke- ménység, kp/mm <sup>2</sup>	Hajlítópróba hajlásszöge	
					kovácsolt	öntött
Magyar MSZ 17742—57	AÖ. 70. Mn.	70 nem kötelező	25 nem kötelező	170—230	min. 150°	min. 125°
Szovjet GOSZT 2176—57	G. 13 L.	—	—	—	—	—
USA ASTM A 128—60	A. 128	—	—	—	—	150° nem kötelező
Angol B. S. 1457—1957		—	—	—	—	—
Csehszlovák CSN 42 2760	422 760	80 nem kötelező	40 nem kötelező	180—220	—	—
CSN 42 2761	422 761	90 nem kötelező	40 nem kötelező	180—220	—	—

field-acél tulajdonságai szempontjából nincsen értelme, sem pedig a gyakorlati meghatározása nem lehetséges a kellő pontossággal. Így ez az előírás mindenképpen hibás. Ugyancsak hiba a mangántartalom felső határát 14%-ban megszabni, a 15%-ot csak kivételesen, pontosan  $C/Mn=1/10$  arány esetében megengedni. A 14...15%-nál valamivel nagyobb mangántartalom nem változtat ugyanis

érdemlegesen a jól hőkezelt Hadfield-acél mechanikai tulajdonságain. A legkedvezőbb mechanikai tulajdonságokat pedig éppen az 1/10-től eltérő viszonyszámoknál találjuk.

A fentiek alapján érthető, hogy a gyártók és az átvevők között kezdettől fogva sok volt a vita, amelyeket csak esetenként lehetett ideiglenes jellegű megállapodásokkal áthidalni.

## 2. Külföldi előírások

Az összehasonlítás és a jobb áttekintés kedvéért az 1. és 2. táblázatban összefoglaltuk a magyar és néhány külföldi szabványnak a Hadfield-acél vegyi összetételére, hőkezelésére, illetve mechanikai tulajdonságaira vonatkozó előírásait. Német szabvány különös módon nem foglalkozik austenites mangánacéllal. A teljesség kedvéért ezért az 1. táblázatban két német kézikönyv adatait ismertetjük, s feltüntetjük az egyik ideiglenes, hazai előírást is, amely eredetileg vasúti váltóalkatrészekre vonatkozott. A táblázatból kitűnik, hogy a nálunk oly nevezetes  $C/Mn$  viszonyszámra tulajdonképpen csak a magyar szabvány tartalmaz előírást. Kívüle az angol szabvány említi ugyan — lábjegyzetben — de indoklás nélkül: az angol szabvány szerint a mangán- és karbontartalom aránya *legalább* 10 legyen.

Figyelemre méltó, hogy az angolszász szabványok a mangántartalom megengedhető felső határát egyáltalán nem szabják meg. Ez is bizonyítja, hogy a 14—15%-nál valamivel több mangán önmagában még nem teheti használhatatlanná az öntvényeket.

Ugyancsak érdekes, hogy a mechanikai tulajdonságokra vonatkozóan mennyire szűkszavúak a különböző előírások. Sem a szovjet, sem az angolszász szabványok nem írnak elő mechanikai tulajdonságokat (lásd a 2. táblázatot). A hajlítóvizsgálat, illetve a keménységvizsgálat is csak egyedül a magyar és csehszlovák szabvány szerint kötelező.

### 3. A Hadfield-acélből készült öntvények minősítésének elvi lehetőségei

Az eddigiekből jól látszik, hogy a Hadfield-acélből készülő öntvények minőségének ellenőrzése mindeddig nincsen megnyugtatóan megoldva. Az alábbiakban ezért sorra vesszük azokat a módokat, amelyekkel az öntvények anyagát jellemezni lehet; anélkül azonban, hogy a méretellenőrzés és a felületi hibák problémáival foglalkoznánk.

#### 3.1 Vegyvizsgálat

Láttuk, hogy a Hadfield-acélt egyrészt a *vegyi összetétel* jellemzi. Kézenfekvő ezért az egyes adagok minősítésére a vegyi összetétel ellenőrzését felhasználni, természetesen az adagra jellemző próbaanyagban.

#### 3.2 Mechanikai vizsgálatok

Kétségtelen, hogy a Hadfield-acéltől végső soron nagy szívóssággal párosuló jelentős szilárdságot, s rendkívüli kopásállóságot kívánunk meg. Ezeket a tulajdonságokat azonban a gyakorlatban nagyon nehéz próbatesteken ellenőrizni:

A *szakító-, a hajlító- és az ütvehajlító vizsgálatot* természetesen eredményesen használhatnánk a Hadfield-acél minőségének megállapítására is; éppúgy, mint ahogyan ez más acélfajták esetében szokásos. Rendkívül komoly problémát jelent azonban a megfelelő *próbatestek* elkészítése, mégpedig több szempontból is. A Hadfield-acélt ugyanis csak igen nehezen, keményfémekkel vagy köszörüléssel lehet

megmunkálni. A mangánacélből készülő öntvények emellett gyakran vaskosak. Így azután elképzelhetetlen, hogy nagyobb számú próbatestet az öntvényekből, vagy ezekhez hasonló keresztmetszetű, együtt öntött próbatuskókból közvetlenül munkáljunk ki. A nagy falvastagságú öntvényben nagyok a krisztallitok, és a dúslás is jelentős: a szokásos méretű próbatestek keresztmetszetét tehát néhány nagyobb kristály kitöltheti. Az ilyen próbán mért mechanikai tulajdonságok pedig már eleve csak kevéssé alkalmasak arra, hogy az öntvény tényleges mechanikai tulajdonságaira következtessünk belőlük.

Pusztán a *próbatestek* problémáját természetesen megoldják a szabványunkban is szereplő, külön öntött *tuskóból kovácsolt* próbák, hiszen így elmarad a körülményes, hosszadalmas forgácsolás és a próba anyaga is homogénebb. Kár, hogy így meg az értelmét veszti el a vizsgálat, amint ezt a 2. fejezetben megvilágítottuk.

Maradna tehát egyetlen ésszerű lehetőség: *öntsük* a mechanikai vizsgálatokhoz szükséges próbatesteket valamilyen *precíziós módszerrel*, a hasznos öntvényekkel együtt. Így nem vagy csak alig kell a próbákat megmunkálni, s a szövetic is jellemző lehet az öntvények anyagára. Erre vonatkozóan valóban találunk számos utalást a szakirodalomban (pl. [21]). Könnyű azonban belátni, hogy az így készült próbák is csak nagyon korlátozottan használhatók az öntvények minősítésére. Egyrészt ugyanis a vékony próbák szövete aligha jellemző esetleges nagy falvastagságú öntvényekre, másrészt a *próbák* öntési és hőkezelési hibáit is szükségképpen a *gyártmány* hibájaként értékeljük. Alig jobb tehát a helyzet, mint a kovácsolt próbáknál. Ez a megoldás nem feltétlenül megnyugtató, különösen, ha figyelembe vesszük azt, hogy a mangánacélből rendkívül nehéz ép próbatestet önteni, amit egyébként sokoldalú saját kísérleteink is bizonyítottak.

A rendkívüli *kopásállóság* az austenites mangánacél legfontosabb, közismert mechanikai jellemzője. A kopás azonban bonyolult jelenség, s laboratóriumi vizsgálata már eleve csak akkor lehet eredményes, ha az üzemi igénybevétel módját megközelítik. A Hadfield-acél rendkívüli kopásállósága pedig közismert módon csakis akkor érvényesül, ha az igénybevétel ütésszerű vagy legalább is nagy felületi nyomással jár (homokfúvó berendezés fúvókájaként pl. az austenites mangánacél jobban kopik bármely nemesített szerkezeti acélnál is). A Hadfield-acélből készülő alkatrészek üzemi használatát megközelítő ütésszerű igénybevételt viszont egyik laboratóriumi kopásvizsgáló gépen sem lehet megvalósítani. A Hadfield-acél kopását ezért alig lehet másként tanulmányozni, mint beépített alkatrészeknek *üzemi használat* közben való rendszeres megfigyelésével. Az irodalomban elvétve található adatok is mind ilyen vizsgálatokra vonatkoznak [12, 22, 23]. A minősítést eszerint a kopásállóság vizsgálatára sem egykönnyen alapíthatjuk.

#### 3.3 Mágneses vizsgálat

Ismételten hangsúlyoztuk már, hogy a Hadfield-acél szövetének homogén, tiszta austenitből

kell lennie ahhoz, hogy a vele szemben támasztott követelményeknek megfeleljen. Az öntött állapotú, vagy az öntést követően nem megfelelően hőkezelt Hadfield-acél az austeniten kívül cementitet (illetve ritkábban perlitet, bainitet) is tartalmazhat.

Az austenit, vagyis a gamma-vas paramágneses; a cementit és a ferritből, illetve cementitből álló perlit, bainit azonban ferromágneses. Kézenfekvő tehát arra gondolni, hogy alkalmas módszerrel az öntvény mágnesezhetőségét mérjük. E mérés eredményéből, az austenit és a többi fázis mágneses tulajdonságainak ismeretében, a káros szövetelemek mennyisége meghatározható. Tekintettel arra, hogy az acél szövetelemeinek mágneses tulajdonságai jól ismertek, ennek a vizsgálati módnak nincsen elvi akadály, ha a következő feltételek biztosítva vannak:

a) ha a hidegalakítás biztosan nem változtat a mangán-austenit paramágneses jellegén, tehát nem hoz benne létre ferromágneses martensitet, és

b) ha valóban az öntvény anyagának mágnesezhetőségét mérjük, s a mérés eredményét nem zavarják felületi egyenetlenségek vagy egyéb anyaghibák.

Részletes irodalmi tájékozódás és számos ellenőrző kísérlet alapján bebizonyosodott, hogy az a) feltétel a Hadfield-acél esetében teljesül. A mangán-austenitben is végbemehet ugyan alakításkor egy martensites átalakulás, mint a krómnikkel-austenitben. Az ilyenkor keletkező martensit azonban a hexagonális  $\epsilon$  — martensit, amely pedig — mint az első részben láttuk — nem ferromágneses. A b) feltétel teljesülése egyrészt a vizsgáló műszer sajátosságain, másrészt a kísérlet körülményein múlik; erre az utóbbi kérdésre még visszatérünk.

### 3.4 Roncsolás nélküli, metallográfiai szövetvizsgálat

Az előzőekből az is nyilvánvaló, hogy a Hadfield-acél tulajdonságai a vegyi összetételén kívül döntően szövetszerkezetétől függenek. Fémmikroszkópos vizsgálattal pedig könnyen meghatározható az acél szemcsemérete, a kristályhatárokon és a kristályokon belüli cementit vagy más fázisok mennyisége, elrendeződése. Megfelelő etalonsorozatok felhasználásával így a szövetvizsgálat régóta az egyik legjobb módszernek látszott arra, hogy a Hadfield-acélt minősítsék vele. A gyakorlati alkalmazásnak azonban számos problémája akadt, s ezért eddig ez a módszer sem tudott általánosan elterjedni. Kivéve természetesen a kis darabsúlyú öntvényeket.

A fémmikroszkópos szövetvizsgálat alapján való üzemi minősítésnek a következők a főbb feltételei:

a) A vizsgálatot roncsolás nélkül, magán az öntvényen lehessen elvégezni.

b) A vizsgálatokat a metallográfiában nem különösen jártas, betanított munkaerők is gyorsan, olcsón végezhessék el.

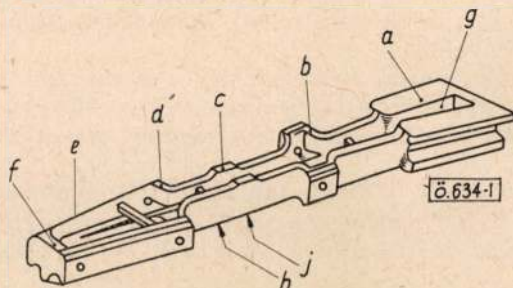
c) Az öntvény megvizsgált része feltétlenül jellemző legyen az egész öntvény anyagára.

A későbbiekben részletezett kísérleteink során bebizonyosodott, hogy ezeket a feltételeket egyes esetekben ki lehet elégíteni.

## 4. A vizsgált öntvények

Hadfield-acélból sokféle alkatrészt készítenek hazánkban. Konkrét vizsgálataink mégis csak a vasúti váltóalkatrészeket ragadták ki közülük. Egyrészt, mert a vasúti veszélyes jellegre való tekintettel ezek az öntvények a legkényesebbek, másrészt mert az ezekkel kapcsolatos eredmények értelemszerűen egyéb öntvényeken is hasznosíthatók.

A megvizsgált váltóalkatrészek egyik típusát az 1. ábra mutatja. Az ilyen alkatrészek úgy készülnek, hogy a nyers öntvényeket köszörüléssel tisztítják, majd az austenitesítő hőkezelés után vízben edzik. A nyers öntvény többnyire rideg; homogén austenites állapotban azonban annyira szívós, képlékeny, hogy a vízben való edzése semmiképpen sem okozhat törést, repedést. A gyors, egyenlőtlen hűtés ugyan jelentős belső feszültségekkel jár, de ezek képlékeny alakváltozás révén feloldódhatnak. A feszültségek keletkezése és feloldódása miatt a Hadfield-acélből készült gyártmányok hőkezeléskor erősen vetemedhetnek.



1. ábra. Csúcsbetétöntvény vázlatos alulnézete a mágneses vizsgálatok helyének megjelölésével

A vetemedés miatt az öntvényeket megmunkálás előtt hidegen egyengetik. A hibátlan, jól hőkezelt öntvény ezt a néhány százalékos hidegalakítást könnyedén elviseli, hiszen jelentős nyúlása van. Éppen ezért egyáltalán nem volt megnyugtató, amikor többször is előfordult, hogy megmunkálásra és beépítésre szánt, kész hőkezelt öntvények kismértékű egyengetés közben ridegen eltörték. Jellemző törésselület a 2. ábrán látható.

A tönkrement darabok mind középtájon, a hirtelen keresztmetszetváltozásokban törtek el. Cementitet, mégpedig többnyire összefüggő hálót



2. ábra. Hőkezeltnek tartott csúcsbetétöntvény egyengetésekor eltört szelvénye



alkotó cementitet mindegyik eltört öntvény szövetében találtunk. A törésselületek egy részén azonban egyéb hibák, szivódási üregek, meleg repedések, stb. nyomait is ki lehetett mutatni. (Megjegyezzük, hogy ezek a hibák nem ennek az anyagnak a jellegzeteségei, minden öntvényben előfordulhatnak). Szivódási üreg látható például a 3. ábrán az eltört keresztmetszet felső részében. Ezen az öntvényen az is feltűnő, hogy a teljes keresztmetszet sugaras kristályokból, oszlopos kristályokból áll.



3. ábra. Hadfield-acélból öntött vasúti váltóalkatrész egyengetéskor eltört szelvénye

### 5. Vastag falú öntvény szövetszerkezete és tulajdonságai

Az austenites mangánacél szövetszerkezetének alakulásáról ma már elméletileg megalapozottak az ismereteink, jellemző mechanikai tulajdonságaira vonatkozóan is egybehangzóak az irodalmi adatok. Tekintettel azonban arra, hogy vastag falú öntvényben — amilyenek a vizsgált váltóalkatrészek is — jelentős makrodúsulások lehetségesek, a vegyi összetétel helyileg nagyon eltérhet az acél névleges összetételétől, erre ellenőrző kísérleteket végeztünk. E vizsgálatok anyagául önként kínálkoztak azok a próbatuskók, amelyeket a kovácsolt hajlítópálcák készítésére, illetve a vegyi összetétel ellenőrzésére minden váltóalkatrésszel együtt öntenek. E próbatuskóknak a keresztmetszete elég nagy ahhoz, hogy a hasznos öntvények legkedvezőtlenebbül kristályosodó, legvastagabb részeit is jellemezzék.

Egy, a gyártásból önkényesen, hőkezeletlen állapotban kiemelt próbatuskón végzett kísérleteink eredményét a következőkben ismertetjük [25]:

A tuskó vegyi összetételét

C	Mn	S	P
1,03%	13,0%	0,007%	0,054%

-nak találtuk. A tuskó szövetszerkezete a külső részen austeniten kívül hálós-foltos elrendezésű cementitet tartalmazott. A próbatuskó belsejében azonban olyan nagy mértékű volt a dúsulás, hogy a kristályhatárok találkozására helyén néhol még

eutektikum (ledeburit), sőt még termér foszfideutektikum (steadit) is előfordult.

Magától értetődik, hogy az eutektikumot is tartalmazó dúsult szövet igen kedvezőtlen. Az ilyen, az átlagos összetételtől jelentősen eltérő anyag csakis rideg lehet, amíg a karbid-fázis a megfelelő austenitesítő hőkezelés folyamán teljesen fel nem oldódott.

Annak tisztázására, hogy milyen körülmények között austenitesíthető a tuskó legkedvezőtlenebb, középső része, s hogy milyenek a mechanikai tulajdonságai, kis méretű szakítópálcákat és bemetszetlen (nem szabványos),  $10 \times 10$  mm keresztmetszetű hajlítópálcákat munkáltunk ki a közepéből. Egy-egy próbát lassan melegítettünk, 800, 900, 950, 1000, illetve  $1050^\circ\text{C}$ -ra, s a hőmérséklet elérésekor vízben hűtöttük. Más próbákat  $1050^\circ\text{C}$ -ra hevítettünk, s különböző ideig tartottunk ezen a hőmérsékleten. A hőtartás végén e próbákat is vízben hűtöttük. A szakító-, illetve az ütvehajlító kísérlet eredményeit a 3. táblázat foglalja össze.

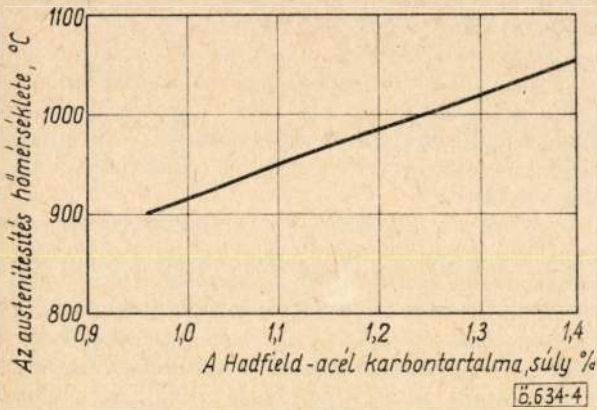
3. táblázat

### Próbatuskó dúsult részének mechanikai tulajdonságai különböző hőkezelések után

Hőkezelési állapot:		Szakítószilárdság, $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, $\delta_5$ %	Fajlagos ütőmunka (nem szabványos), mkp/cm <sup>2</sup>
hőmérséklete, $^\circ\text{C}$	időtartama			
Öntött állapotú próba				
		49	2,5	0,94
800	—			1
900	—			2,5
950	—	60	12	12
1000	—			16
1050	—	79	25	17
1050	10 perc			17
	30 perc			18
	1,5 óra	97	52	18
	5 óra			17
	20 óra	103	66	15

A mechanikai vizsgálatok eredményéből is jól látszik az, amit egyébként a fémmikroszkópos szövetvizsgálat is egyértelműen megerősített, hogy ti. a karbidfázis még az erősen dúsult öntvényrészek anyagában is meglepően rövid idő alatt feloldódik. Feltéve természetesen, hogy az öntvényt az  $A_{em}$  — hőmérséklet fölé hevítettük. A gyakorlat számára rendkívül fontos az a tapasztalat, hogy már a  $950^\circ\text{C}$ -ra melegített, s hőtartás nélkül vízben hűtött próba szövetéből is eltűnt a karbid-fázis: az ezzel járó 12% nyúlás és 12 kp/mm<sup>2</sup> — bár nem szabványos körülmények között meghatározott — ütőmunka ugyanis jelentős szívósságra utal.

Tanulmányunk első részéből [24], illetve az egyensúlyi diagramok eredeti irodalmából [4, 26, 27] kitűnik, hogy a vas-mangán-karbon-ötvözetek  $A_{em}$  hőmérséklete a Hadfield-acél szokásos összetételei határai között a mangántartalomtól gyakorlatilag független, csak a karbontartalomtól függ (4. ábra). Az 1,03% C-tartalmú acélban tehát  $950^\circ\text{C}$ -on feloldható teljes cementittartalma, hiszen legalább  $100^\circ\text{C}$ -kal volt az  $A_{em}$  hőmérséklete



4. ábra. A szabványos Hadfield-acélok austenítésítésének legkisebb megengedhető hőmérséklete ( $A_{cm} + 50^\circ\text{C}$ )

főlémelegítve. Nagyobb karbon tartalmú ötvözetben ez nem feltétlenül következett volna be. A hőntartás nélkül edzett próba szövete természetesen ettől függetlenül nem homogén (az austenitben a mikrodúsulás nyomai nem tűntek el) az acél még korántsem éri el igazi szívósságát, szilárdságát: nagyobb hőmérsékleten, hosszabb ideig tartó izzítás az acélt homogénebbé, s ezáltal szilárdabbá, szívósabbá teheti — ez egyértelműen kitűnik a 3. táblázatból. Az  $1050^\circ\text{C}$ -os, 1,5 órás izzítás például közel  $100 \text{ kp/mm}^2$  szilárdságú, 50%-nál is nagyobb nyúlású,  $18 \text{ kp/cm}^2$  ütőmunkájú próbát hozott létre. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni azt a körülményt, hogy az 5, illetve 20 órás izzítás ugyan szükségképpen tovább homogenizálta a próbák szövetét, de legfeljebb a szilárdságon és nyúláson javított valamelyest. Az ütőmunka csökkenő nagyságából az is kiolvasható, hogy a túlságosan hosszú (s értelemszerűen a túlságosan nagy hőmérsékleten végzett) izzítás a szemcsék eldurvulása miatt már rontja az acél szívósságát.

Érdekes, hogy a primer kristályosodáskor keletkező mikrodúsulást az  $1050^\circ\text{C}$ -on sok órán át austenitesített próbák szövetében is változatlanul ki lehetett mutatni. Igaz viszont, hogy ekkor már nem rontott észrevehető mértékben a tulajdonságokon.

### 6. Vasúti öntvények helyszíni, gyártásközi vizsgálata roncsolás nélkül

A vonatkozó szakirodalom feldolgozásakor, illetve kísérleteink folyamán fokozatosan alakult ki az az igény, hogy a megfelelő vegyi összetételű acélból öntött alkatrészeket, hőkezelésük eredményességét az öntvények roncsolás nélküli, egyedi vizsgálata alapján lehessen minősíteni. A 4. pontban vázoltak figyelembevételével erre elvben két lehetőség kínálkozott: a mágneses eljárás és a roncsolás nélküli metallográfiai szövetvizsgálat. A szükséges műszerek a Szombatfalvy-féle mágneses szonda, illetve a Mester—Fuchs-féle *Metalloscop Intactor*, roncsolás nélküli fémvizsgáló berendezés alakjában rendelkezésre álltak.

A Szombatfalvy-féle mágneses szonda [28] egy villamos készülékből és egy hozzá csatlakoztatható mérőfejből áll. Méréskor a mérőfejet egyszerűen a

vizsgálandó test felületéhez kell tartani; a fej úgy van kialakítva, hogy a vizsgálandó test felületi egyenetlenségei nem zavarják a mérést. A műszeren az austenites szövet  $\alpha$ -vastartalma közvetlenül, százalékban olvasható le. A Hadfield-acél ferromágneses fázisa ugyan nagyrészt cementit és nem  $\alpha$ -vas, ezt a különbséget azonban méréseinkben elhanyagoltuk, mert bebizonyosodott, hogy a jól hőkezelt acélban ferromágneses fázis üzemi körülmények között nincsen mérhető mennyiségben.

A Mester—Fuchs-féle *Metalloscop Intactor* fémvizsgáló berendezés három hordozható készülékből áll: az egyikkel fémesen tisztára csiszolják a darab vizsgálni kívánt felületrészét, a másodikkal a felületet elektrolitosan fényesítik, illetve maratják. A darab szövetszerkezetét a harmadik készülék kézi fémmikroszkópjával lehet  $100 \dots 800$ -szoros nagyításban vizsgálni [29, 30].

Az érdekelt üzemekkel együttműködve végül is olyan helyszíni vizsgálatra került sor, amelynek folyamán több, mint száz, gyártásban levő öntvényt vizsgáltunk meg az említett műszerekkel.

Tájékoztató vizsgálatok céljára előbb 6 db öntött állapotú és 2 db hőkezelt (edzett) csúcsbetét-öntvényt választottunk ki. Az 1. ábrán megjelölt pontokon mágneses szondával mértük a mágnesezhetőségeket. Az öntött állapotú csúcsbetéteken mért eredmények (2...15%  $\alpha$ -vas) körülbelül megfeleltek a várakozásnak. A céljainkra kiválasztott, kétségtelenül jól hőkezelt öntvényekben azonban nem lehetett ferromágneses fázis; a szonda mégis több helyütt észlelt bennük 2...10%  $\alpha$ -vasal egyenértékű mágnesezhető szövetelemet. A mérés így látszólag igazolta azt a régi üzemi tapasztalatot, hogy még a legtökéletesebben austenitesített Hadfield-acélt is „fogja a mágnes”.

Az ellentmondás okára a fémmikroszkópos metallográfiai szövetvizsgálat derített fényt: az öntvények felülete dekarbonizáció és egyéb okok miatt nem volt jellemző az öntvény tulajdonképeni anyagára. Egy 2...3 mm vastag felületi réteg leköszörülése után ezek az öntvények mindenütt tisztán austenitesnek mutatkoztak mágneses és metallográfiai vizsgálattal egyaránt.

A dekarbonizáció és egyéb felületi jelenségek hatásának kiküszöbölésére a továbbiakban az öntvények „c” helyét jelöltük ki (1. ábra). Itt ugyanis öntéstechnikai okokból egy, az öntvény megmunkálásakor mindenképpen eltávolítandó kiemelkedés van. Ha ezt a 3...6 mm magas kiemelkedést a vizsgálat előtt leköszörüljük, feltétlenül az öntvény belsejére jellemző anyaghoz jutunk. A „c” hely kijelölése azért is célszerű, mert közel van a törés veszélyes szelvényéhez, mégpedig a csúcsbetét húzásra igénybevett oldalán. További előny, hogy a kiemelkedés eltávolításával nem változtatunk az öntvénynek esetleg éppen a törés határán levő méretein.

A már említett, több mint száz váltóalkatrész vizsgálata a mágneses mérés megbízhatóságát igazolta, ugyanis kivétel nélkül minden hőkezeletlen öntvény „c” pontján 3...12%  $\alpha$ -fázist mutatott ki. A hőkezelt öntvények vizsgálatakor viszont mozdulatlan maradt a 0,5%  $\alpha$ -vasat biztonságosan mérni tudó műszer mutatója, valahányszor az el-

távolított kiemelkedés helyén mértük a mágnesezhetőséget. A roncsolás nélküli metallográfiai szövetszövetvizsgálat igazolta a mágneses mérés helyességét; ahol a műszer nem tért ki, ott mindig kifogástalan austenites szövetszerkezetet találtunk.

A mikroszkópos vizsgálat annyiban mond többet a mágnesesnél, hogy az austenit szemcseméretét, homogenitását is láthatóvá teszi. A metallográfiai vizsgálat hátránya viszont, hogy a mágnesesnél körülményesebben végezhető el.

### 7. A Hadfield-acél repedései

Sokoldalú tapasztalat bizonyítja, hogy a Hadfield-acélből készült alkatrészek nemcsak akkor törhetnek, ha nincsenek austenites állapotban (pl. 3. ábra). A törést ugyanis olyan repedések vagy öntési hibák is okozhatják, amelyek már az austenitesítő hőkezelés előtt, vagy esetleg éppen a hőkezelés folyamán, a túlságosan gyors felhevítéskor keletkeztek. A kérdésről a közelmúltban részletes dolgozat jelent meg [25], nagyon is megfontolandó gondolatait ezért itt nem ismételjük. Csak arra utalunk, hogy az öntvényben eleve meglévő repedésekre, folytonossági hiányokra, esetleges más rejtett hibákra természetesen a szövetszerkezet ellenőrzéséből nem következethetünk.

### 8. Összefoglalás, következtetések

A tanulmány első részében összegeztünk elvi ismeretek alapján, a külföldi szabványok és előírások felhasználásával bebizonyítottuk, hogy a nagy mangántartalmú acélöntvényekre vonatkozó MSZ 17742—57. sz. magyar szabvány ellentmondásos, de egyébként sem felel meg a rendeltetésének. Elemeztük a Hadfield-acélből készült öntvények minősítésének elvi lehetőségeit. Vizsgáltuk a dúsult, legkedvezőtlenebb szerkezetű gyakorlati öntvények anyagát, a hőkezelés és a mechanikai tulajdonságok összefüggését. Vázoltuk egy roncsolás nélküli, helyszíni vizsgálat eredményeit, a mágneses és a metallográfiai módszerek használhatóságát. Végül érintettük a Hadfield-acél repedéseinek kérdését.

Elméleti és kísérleti vizsgálódásainkban egyaránt a gyakorlat érdekeit tartottuk szem előtt. Az idézett szabványra vonatkozó, illetve a gyártási előírások kidolgozásában hasznosítható következtetéseinket ezért tételen is összegezzük:

1. Az MSZ 17742—57 sz. magyar szabványt teljesen át kell dolgozni.

2. A kényesebb öntvények (pl. vasúti kiterőalkatrészek) vegyi összetételére a 4. táblázatban foglalt

4. táblázat

Kényesebb célra szánt Hadfield-acél javasolható vegyi összetétele

C	Mn	Si	Cr	S	P
		legfeljebb			
1,0—1,35%	12—15%	1,0%	1,0%	0,05%	0,1%

előírás javasolható. A C/Mn viszonyozással kapcsolatos minden megkötés értelmetlen, s ezért mellőzendő.

3. Az eddig kötelező hajlítóvizsgálat a nagyobb darabsúlyú öntvények esetében feltétlenül törendő, de valószínűleg a többi öntvény minősítésekor is elhagyható.

4. A mechanikai tulajdonságok helyett az öntvények hőkezelési állapotát volna hasznosabb (roncsolás nélkül) mágneses vagy metallográfiai módszerrel — esetleg öntvényenként — ellenőrizni.

Az öntvény austenitességéről a mechanikailag leginkább igénybevett pontokon a mágnesezhetőség mérésével célszerű meggyőződni. A rendelkezésre álló mérőműszereket és a gyakorlati követelményeket figyelembe véve helyesnek látszik az az előírás, hogy 0,5%  $\alpha$ -vasnak megfelelőnél több ferromágneses szövetelem a hőkezelt öntvény felületi részeiben ne legyen. Vítás esetben a szövetszerkezet roncsolás nélküli, fémmikroszkópos metallográfiai vizsgálatlall ellenőrizhető.

Az öntvények vizsgálandó pontjait célszerű 5...10 mm magas, ráöntött szemölcsökkel ellátni. Ezeket ugyanis a hőkezelés után leköszörülve olymódon juthatunk az öntvény anyagára jellemző zavaró hatásoktól megbízhatóan mentes felületrészekhez, hogy közben a hasznos öntvényt nem károsítjuk.

5. Az austenitesítő izzítás hőmérséklete lehetőség szerint az acél karbontartalmához igazodjék (vö. a 4. ábrával). A szükségesnél nagyobb hőmérsékleten austenitesített vagy túlságosan hosszú ideig hőntartott acél tulajdonságai ugyanis szemcsedurvulás révén rosszabbodnak. Az austenitesítést feltétlenül gyorsan mozgó hideg vízben való hűtés kövessse, mert különben ismét cementit válhat ki a szövetben. Az austenitesített mangánacélt kb. 300°C-nál nagyobb hőmérsékletre a továbbiakban sem szabad melegíteni, mert az ilyenkor esetleg meginduló átalakulások és kiválások az előzőleg kifogástalanul hőkezelt acélt is ridegítik.

6. Belső, rejtett repedések elkerülésére különös gondot kell fordítani arra, hogy az öntvényeket lassan melegítsék az austenitesítés hőmérsékletére.

Ezúton is köszönöm Nagy Zoltán és Harmathy Lajos okl. kohómérnököknek azt a sokoldalú, önzetlen támogatást, mellyel munkámat kezdettől fogva segítették.

### IRODALOM

- [24] Fuchs E.: Öntöde, 17. (1966) 175—181. old.
- [25] Kisfaludy A.: Öntöde, 17. (1966) 202—206. old.
- [26] F. M. Walters, Jr., C. Wells: Trans. ASM. 24. (1936) 359—374. old.
- [27] W. Tofaute, K. Linden: Arch. f. Eisenhüttenwesen, 10. (1936/37) 515—524. old.
- [28] Szombatfalvy Á.: „Korrózióálló acélok szimpóziuma” Prága 1963. — Kohászati Lapok 98. (1965) 312—314. old.
- [29] Fuchs E.: Kohászati Lapok, 93. (1960) 79—82. old.
- [30] E. G. Fuchs: Materialprüfung, 7. (1965). 203—206. old.

# A korszerű gőzturbinák acélöntvényeihez használatos melegszilárd acélok metallurgiai sajátosságai

Dr. HOZNEK JÁNOS  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.14.018.44—14 : 621.165

A korszerű gőzturbinagyártásban alkalmazott DIN 10 CrMo 910 és szovjet 15X1M1Φ típusú melegszilárd acélok kúszásának vizsgálata statisztikai elemzéssel azt mutatta, hogy a kúszás alakulása igen erősen függ az acélglyártás lefolyásától és ennél fogva az acél tisztasági fokától. Az acélban levő szennyezők erősen hatnak a szövetszerkezet fázisainak arányára, amely a kúszás mértékét döntően befolyásolhatja.

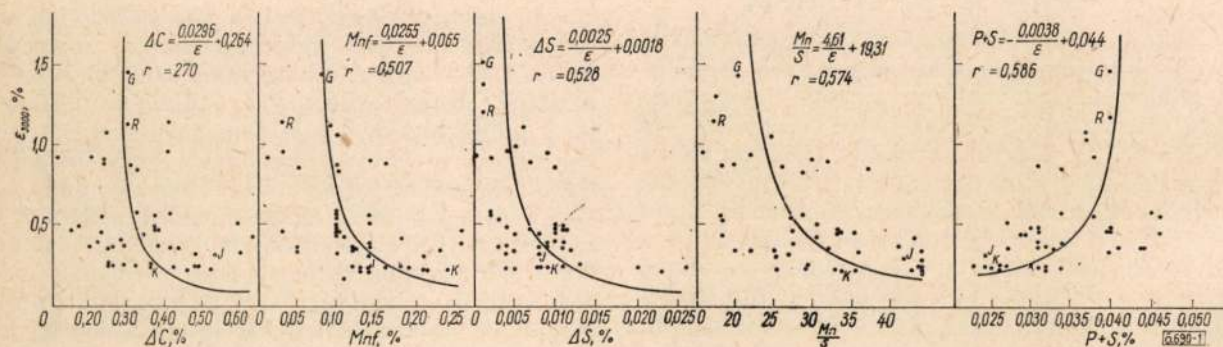
Ismeretes, hogy a Láng Gépgyár által kifejlesztett korszerű, 100 MW-os gőzturbina prototípusához az acélöntvények zömét a DIN szerint 10 CrMo 910 jelzéssel szabványosított melegszilárd acélból gyártották. Mint arról egy előző cikkben már beszámoltunk [1] 48 üzemi adag adatait statisztikailag elemeztük annak megállapítására, hogy az azonos, illetve közel azonos hőkezelésen kívül az acélglyártás lefolyását jellemző metallurgiai mutatóknak van-e hatása a kúszás alakulására.

Az adagkönyvből rendelkezésre álló adatok közül elektronikus számítógépen végzett korrelációs számítás a következő tényezők befolyását mu-

tatta ki: 1. a karbonleégés mértéke frissítéskor ( $\Delta C$ ); 2. az acél mangántartalma a frissítés végén ( $Mn_f$ ); 3. a kén tartalom csökkenés mértéke csapoláskor ( $\Delta S$ ); 4. az Mn/S viszony a kész acélban; 5. a kész acél P+S tartalma (P+S).

Az előírt 550°C-on 7,5 kp/mm<sup>2</sup>, illetve az ezzel azonos mértékű 565°C-on 6 kp/mm<sup>2</sup> 3000 órás terheléssel mért kúszás ( $\epsilon_{3000}$ ) és az acélglyártási mutatók közötti kapcsolat párosával végzett regressziós vizsgálata (1. táblázat és 1. ábra) azt bizonyította, hogy a mutatók befolyásának sorrendje: P+S, Mn/S,  $\Delta S$ ,  $Mn_f$  és  $\Delta C$ . A függetlenségi vizsgálat szerint (2. táblázat) a legerősebb az  $Mn_f$  és az Mn/S, valamint gyengébb a  $Mn_f$ ,  $\Delta S$  és az Mn/S együttes hatása.

A fentiekből látható, hogy a kúszás alakulását azok a metallurgiai mutatók befolyásolják legerősebben, amelyek az acél kénnel, illetve oxigénnel való szennyezettségével állnak kapcsolatban: az acélok kúszása az egyéb körülmények állandó jel-



1. ábra. A 3000 órás terheléssel mért kúszás összefüggése az acélglyártási mutatókkal

1. táblázat

Az  $\epsilon_{3000}$  és az acélglyártási mutatók közötti kapcsolat párosával végzett regressziós vizsgálata

Mutató	Regresszió		Állandó	Egyenlet	Parciális korreláció, %	Valószínűség, %
	Független változó együtth.	Független változó szórása				
$\Delta C$	0,0296	0,0155	0,264	$\Delta C = \frac{0,0296}{\epsilon} + 0,264$	0,270	90,0
$Mn_f$	0,0255	0,0064	0,065	$Mn_f = \frac{0,0255}{\epsilon} + 0,065$	0,507	99,9
$\Delta S$	0,0025	0,0006	0,0018	$\Delta S = \frac{0,0025}{\epsilon} + 0,0018$	0,528	99,9
P+S	0,0038	0,0008	0,044	$P+S = \frac{0,0038}{\epsilon} + 0,044$	0,586	99,9
Mn/S	4,61	0,97	19,31	$Mn/S = \frac{4,61}{\epsilon} + 19,31$	0,574	99,9

Az  $\epsilon_{3000}$  és az acélgártási mutatók közötti kapcsolat függetlenségi vizsgálata

Regresszió Mutató	Független változó		Állandó	Parciális korreláció, %	Egyenlet	Többszörös korreláció, %	Valószínűség, %		
	együtth.	szórása							
$\Delta C$ $Mn_f$ $\Delta S$ $P+S$ $Mn/S$	-0,435 -2,17 -16,10 -1,80 -0,012	0,295 0,61 7,05 7,12 0,006	1,57	0,224 0,486 0,336 0,040 0,319	$\epsilon_{3000} = -0,435 \Delta C - 2,17 Mn_f - 16,10 \Delta S - 1,80(P+S) - 0,012 Mn/S + 1,57$	0,753	max 80,0		
$Mn_f$ $\Delta S$ $Mn/S$	-2,22 -12,75 -0,013	0,56 6,85 0,004		1,30	0,514 0,270 0,443	$\epsilon_{3000} = -2,22 Mn_f - 12,75 \Delta S - 0,013 Mn/S + 1,30$	0,726	90,0	
$Mn_f$ $Mn/S$	-2,42 -0,017	0,56 0,004			1,34	0,540 0,572	$\epsilon_{3000} = -2,42 Mn_f - 0,017 Mn/S + 1,34$	0,700	99,9

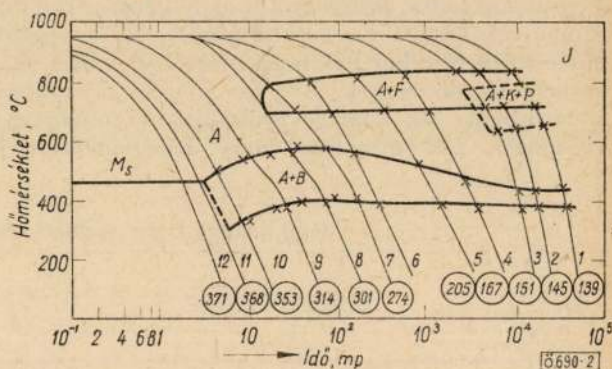
lege mellett a szennyezettség mértékével nő. Az egyes mutatók jó és rossz adagokat elválasztó határértékei az 1. ábra görbéinek a 0,5% kúszást jelző abszcissza metszéspontjából megállapíthatók. Eszerint a határértékek az alábbiak szerint adódnak:

$$\begin{aligned} \Delta C &= 0,32 \% \\ Mn_f &= 0,12 \% \\ \Delta S &= 0,007 \% \\ Mn/S &= 28,0 \% \\ P+S &= 0,037 \% \end{aligned}$$

Mint hogy a statisztikai elemzés bebizonyította az acélgártás lefolyásának lényeges hatását az acél kúszásának alakulására, hozzáfogtunk néhány, az acélgártási mutatók alapján kiválasztott acéladag próbáinak részletesebb vizsgálatához. A tanulmányozásra 7 adagból vettünk próbákat, amelyek közül négy a 10 CrMo 910 jelzésű és három a szovjet 15X 1M1  $\Phi$  jelzésű acéltípusból készült. Az acélpróbák vegyelemzése és mutatói a 3. táblázatban láthatók. Az adatokból kitűnik, hogy az acélgártási mutatók tekintetében a J, K és A adag jónak, a G, R és B adag rossznak, a C adag pedig közepesnek minősíthető.

Tudvalevő, hogy az anyag szövetszerkezete és kúszása között már régóta kapcsolatot találtak, ezért legelőször is azt tanulmányoztuk, van-e összefüggés az acélgártási tényezők és a hőkezelés után kapott szövet között? Mivel a szövetszerkezet jellegét a normalizálás körülményei határozzák meg megfigyeléseinket ilyen irányban folytattuk. A

vizsgálatokat a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Metallográfiai Tanszéke végezte el a J, K, G és R jelű próbákkal [2]. A vizsgálatok során felvették a három anyag folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási görbéit. Az eredmények azt mutatták, hogy az egyes adagok anyagának átalakulása az austenites állapot után csaknem azonosan ment végbe, a tapasztalható eltérés igen csekély. Példaképpen a 2. ábrán bemutatjuk a J anyag átalakulási görbéjét. Ezzel szemben, ha a lehűtött próbák csiszolatát 3%-os salétromsavas maratás után vizsgáljuk, az egyes szövetszerkezetek között jól kivehető különbség mutatkozik: a G és R jelűben (rossz adagok) a bainit mellett több a ferrit mennyisége, mint a J és K jelűben (jó adagok). Példaképpen a

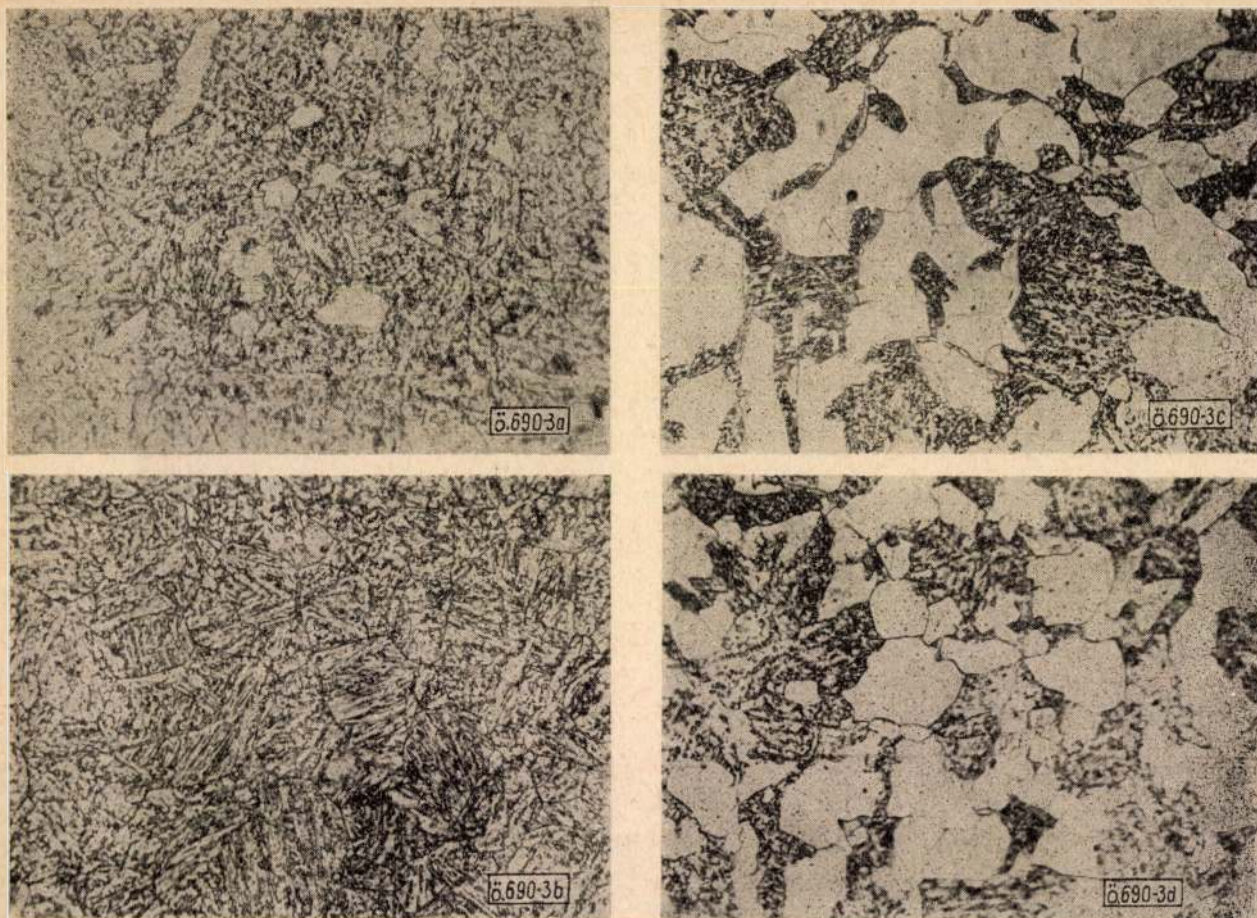


2. ábra. A J-jelű acél folyamatos lehűlésére érvényes átalakulási diagramja

3. táblázat

Részletes vizsgálatra kiválasztott 10 CrMo 910 (J, K, G és R) és 15X 1 M 1  $\Phi$  (A, B és C) adagok próbáinak vegyelemzése és acélgártási mutatói

Adagszám	Jel	Vegyösszetétel %-ban								Acélgártási mutatók				
		C	Si	Mn	Cr	Mo	V	P	S	$\Delta C$	$Mn_f$	$\Delta S$	$Mn/S$	P+S
176 965	J	0,11	0,30	0,50	2,38	0,93	—	0,010	0,012	0,53	0,14	0,008	41,6	0,022
256 640	K	0,13	0,41	0,44	2,13	0,98	—	0,012	0,013	0,36	0,24	0,009	33,9	0,025
242 106	G	0,12	0,35	0,47	2,58	1,13	—	0,017	0,023	0,29	0,08	0,001	20,4	0,040
265 919	R	0,10	0,25	0,42	2,34	1,04	—	0,015	0,025	0,30	0,04	0,001	16,8	0,040
162 332	A	0,15	0,27	0,54	1,25	0,99	0,25	0,012	0,012	0,33	0,12	0,004	45,0	0,024
162 223	B	0,19	0,23	0,46	1,51	0,98	0,23	0,023	0,018	0,00	0,13	0,000	25,6	0,041
257 559	C	0,17	0,17	0,56	1,56	1,15	0,35	0,026	0,015	0,27	0,13	0,007	37,4	0,041



3. ábra. A 6-os lehülési görbe körülményei között kapott szövetképek: a — J jelű próba; b — K jelű próba; c — G jelű próba; d — R jelű próba

3. ábra-sorozaton láthatók a 6-os lehülési görbe körülményei között kapott szövetképek. Gyorsabb hűtés után, amikor bainit és martensit van a szövetben, a különbségek az egyes adagok anyagában elmosódnak. Az adagok próbáinak szem nagyság vizsgálata azt mutatta, hogy legegyszerűsebb

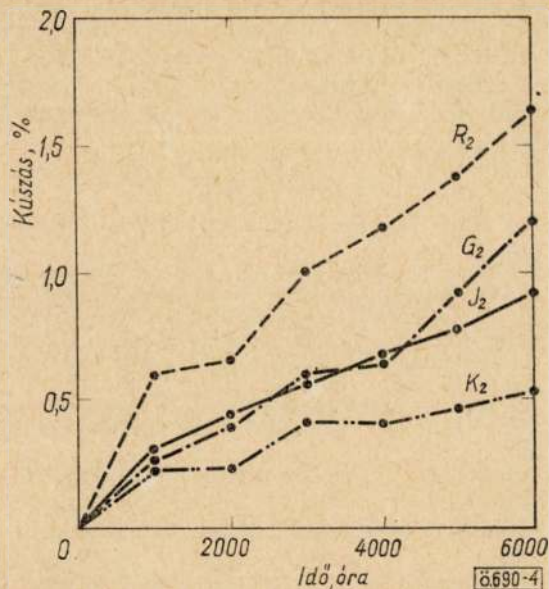
szem nagyságú a K és a J jelű anyag, míg a G és az R jelű anyag igen heterogén. Emellett az utóbbi két acél, — de különösen az R jelű — lényegesen finomabb szem nagyságú.

Mindezek a vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy a metallurgiailag nem kellőképpen

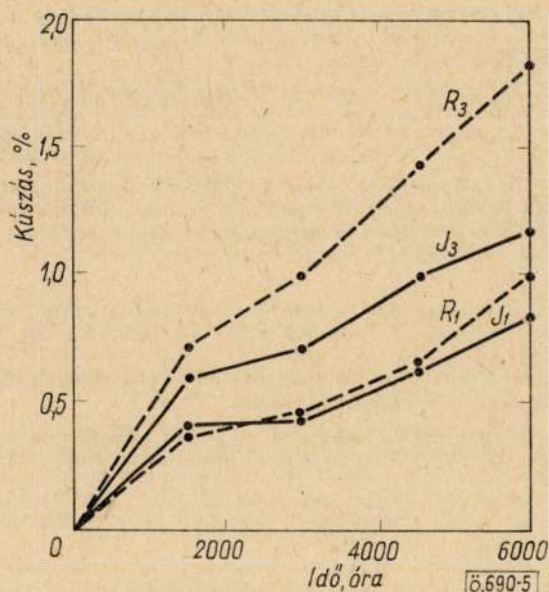
4. táblázat

Üzemi adagok laboratóriumi hőkezelése és mechanikai tulajdonságai

Jel	Hőkezelés módja	Mechanikai tulajdonságok			
		$\sigma_E$	$\sigma_F$	$\delta_5$	$\psi$
		kp/mm <sup>2</sup>		%	%
$J_1$ $R_1$	1 h 950°C/kem. 100°C/h; 3 h 690°C/lev.	..	..	..	..
$J_2$ $K_2$ $G_2$ $R_2$	1 h 950°C/kem. 100°C/h; 3 h 730°C/lev.	39,6 42,8 41,2 35,0	54,3 58,3 56,2 51,5	33,5 32,0 28,4 30,0	77,4 73,7 70,8 75,0
$J_3$ $R_3$	1 h 950°C/kem. 100°C/h; 3 h 760°C/lev.	..	..	..	..
$A_1$ $B_1$ $C_1$	1 h 1000°C/kem. 100°C/h; 2 h 700°C/kem.	38,6 42,6 39,8	60,5 66,0 65,7	25,0 19,5 23,0	72,4 60,9 64,0
$A_2$ $B_2$ $C_2$	1 h 1000°C/kem. 100°C/h 6 h 740°C kem.	32,5 36,2 35,8	54,1 55,7 56,1	28,3 24,5 28,0	68,4 69,8 69,8



4. ábra. K<sub>2</sub>, J<sub>2</sub>, G<sub>2</sub> és R<sub>2</sub> jelű acélpróbák kúszása 565°C-on 6 kp/mm<sup>2</sup> terheléssel



5. ábra. J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub>, R<sub>1</sub> és R<sub>3</sub> jelű acélpróbák kúszása 565°C-on 6 kp/mm<sup>2</sup> terheléssel

elkészített adagok acéljai a szövet nagyobb fokú heterogenitása és ennél fogva nagyobb ferrittartalma következtében erősebben kúsznak.

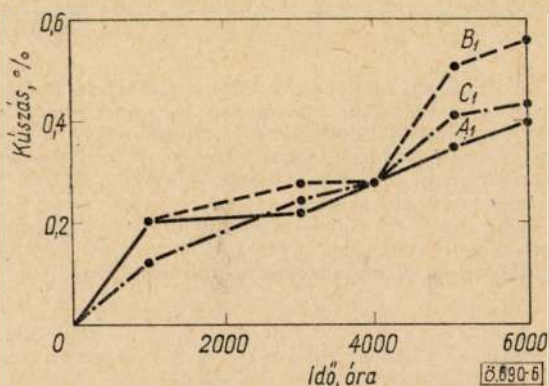
Az acélgyártási mutatóknak a kúszási eredményekkel való kapcsolatba hozásával a szakirodalomban csak elvétve találkozunk. Szüreyicsikova, V. J. és társai [3] végeztek ugyan ilyen irányú vizsgálatokat, de összefüggést nem találtak. Igaz, hogy az általuk kiválasztott mutatókkal a mi vizsgálataink során sem mutatkozott összefüggés. Ezzel szemben Mirkin, J. L. és társai [4] részletesebb elemzés nélkül is állítják, hogy az acél gyártási módja lényeges hatással lehet a kúszás alakulására. Ugyanebből kiindulva javasolja Truszov, L. P. [5], hogy a melegszilárd acélok, foszfor- és kéntartalma ne legyen egyenként több 0,020%-nál. Ez egybe-

vág az előzőekben általunk határértékként megállapított  $P+S=0,037\%$ -kal.

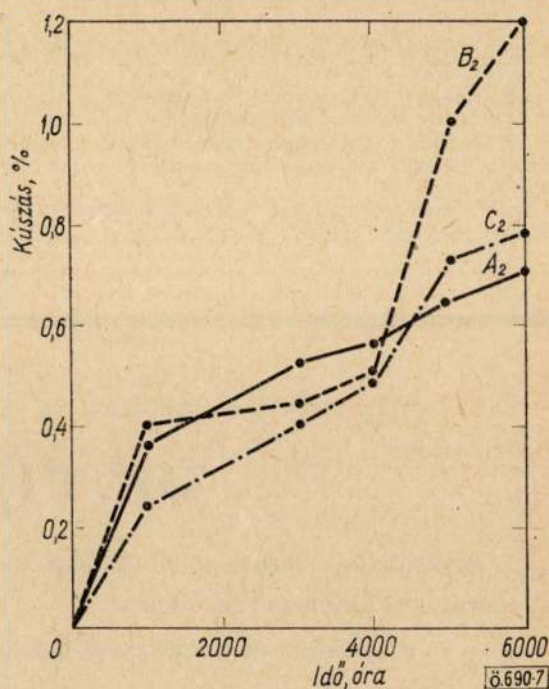
A kúszási eredmények reprodukálása, valamint az üzemi hőkezelés esetleges eltéréseinek kiküszöbölése céljából a továbbiakban a rendelkezésre álló acéladagok anyagaiból laboratóriumi kemencében, ellenőrizhető körülmények között történt hőkezelés után vizsgáltuk a kúszást.

A laboratóriumi hőkezelés jellemzőit, valamint az egyes próbák ezáltal kapott mechanikai tulajdonságait a 4. táblázatban foglaltuk össze. A J<sub>1</sub>, J<sub>3</sub>, R<sub>1</sub> és R<sub>3</sub> hőkezelés adatai anyaghiány miatt nem állnak rendelkezésre. A próbák kúszását a 4., 5., 6. és 7. ábrán szemléltettük.

A 4. ábrán jól látható teljesen azonos hőkezelés után a jó (J és K) és a rossz (G és R) adagok anyagának kúszásában bekövetkező eltérés. A G adag próbája eleinte a J adagéval azonosan kúszik, de 4000 óra után bekövetkezik a két görbe szétválása. A G jelű próba nagy kezdeti kúszási ellenállása az acél erősebb ötvözöttségével kapcsolatos, amelynek



6. ábra. A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub> és C<sub>1</sub> jelű acélpróbák kúszása 565°C-on 10 kp/mm<sup>2</sup> terheléssel



7. ábra. A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> és C<sub>2</sub> jelű acélpróbák kúszása 565°C-on 10 kp/mm<sup>2</sup> terheléssel

hatását a későbbiekben az acél szennyezettségéből adódó befolyás felülmúlja.

Ha a hőkezelés körülményeit megváltoztatjuk, úgy, hogy például az anyagot eltérő hőmérsékleten eresztjük meg, akkor természetesen a kúszás is változik, de nem azonos mértékben a jó és a rossz adagoknál. Az 5. ábra bizonyítja, hogy míg a megeresztési hőmérséklet 690°C-ra történő csökkenésével a jó (J) és a rossz (R) acél kúszása közötti különbség kezdetben alig mutatható ki, ( $J_1, R_1$ ), addig 760°C-os megeresztés után a két adag próbái már kezdetől fogva egymástól erősen eltérően kúsznak ( $J_3, R_3$ ).

Ugyanilyen képet kapunk, ha a másik acélfajtából származó A, B és C jelű próbák kúszását figyeljük meg. Legelőször is az tűnik ki, hogy azonos hőkezelés után a kúszás mértéke inkább az acélgártási mutatókkal látszik összefüggésben levőnek lenni, mint az acél ötvöztartalmával (6. és 7.

ábra). Ezenfelül ennél az acélfajtánál is azt tapasztalhatjuk, hogy kisebb hőmérsékletű megeresztéskor (6. ábra) az egyes próbák közti különbség a kúszás kezdeti szakaszában elmosódik, nagyobb hőmérsékletű megeresztéskor viszont élesen mutatkozik (7. ábra).

#### IRODALOM

- [1] *Hoznek J.*: Kohászati Lapok, 1965. 10. sz. 443—447. old.
- [2] Krómmal és molibdénal ötvözött acélok átalakulásának vizsgálata. Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Metallográfiai Tanszékének jelentése. 1966.
- [3] *Szürejszikova, V. J.—Levitin, V. V.—Bljum, E. G.—Husznojarov, K. B.*: Sztal', 25. 1965. 4. sz. 351—354. old.
- [4] *Mirkin, J. L.—Truszov, L. P.—Petropavlovskaja, Z. N.*: Met. ved. term. obr. sztal, 1965. 11. sz. 4—9. old.
- [5] *Truszov, L. P.*: Teploenergetika, 1965. 3. sz. 21—24. old.

## Egyetemi hírek

A Freibergi Bányászati Akadémiával kötött barátsági és együttműködési szerződés alapján tizenkét IV. éves öntözőszakos kohómérnök-hallgató *dr. Nándori Gyula* tszv. egyetemi docens vezetésével kéthetes csere termelési gyakorlaton vett részt nyáron a Német Demokratikus Köztársaságban.

Viszonzásképpen a Freibergi Bányászati Akadémia tizenkét hallgatója két hetet töltött a nyár folyamán hazánkban, és öntőiparunkat tanulmányozta.

\*

A harkovi Lenin Műszaki Egyetemen kötött barátsági szerződés alapján öt IV. éves vas- és fémkohász kohómérnök-hallgató *Jónás Pál* tanársegéd vezetésével, háromhetes tanulmányúton vett részt a Szovjetunióban.

Viszonzásképpen a Lenin Műszaki Egyetem öt hallgatója három hetet töltött a nyár folyamán hazánkban és vaskohászati üzemeinket tanulmányozták.

\*

1967. október 23—28. között, az V. éves öntözőszakos kohómérnök-hallgatók *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens vezetésével a Ganz Hajógyár vasöntődjében, a Ganz-MAVAG vasöntődjében, a Győri Kovácsoló és Öntőde Gyárban, a Győri Vagon és Gépgyár vasöntődjében és a Soproni Vasöntődjében tettek tanulmányi kirándulást.

A IV. éves öntözőszakos kohómérnök-hallgatók október 23. és 26. között *Jónás Pál* tanársegéd vezetésével a

Ganz Hajógyár vasöntődjét, a Kőbányai Vas- és Acélöntődét és a Soroksári Vasöntődét látogatták meg tanulmányi kirándulás során.

1967. október 17-én az OMBKE Egyetemi Csoportja rendezésében *Vörös Árpád*, az Öntődei Szakosztály titkára előadást tartott „Az OMBKE szakosztályainak tevékenysége a gazdaságirányítási reform szellemében.”

1967. november 23-án az OMBKE Egyetemi Csoportja rendezésében *Horváth Ferenc* okl. kohómérnök, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója előadást tartott a „Hazai öntődeink fejlesztése 1975-ig” címmel.

\*

1967. november 23-án öntő szakmérnök hallgatók államvizsgáztak Egyetemünkön. Az Államvizsga Bizottság elnöke:

*dr. Simon Sándor* tanszékvezető egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora.

A Bizottság tagjai: *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa, *dr. Pilissay Lajos* kutatómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, *Horváth Ferenc*, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója, *Nagy Zoltán*, az LKM acélöntődjének főmérnöke.

A jelöltek a vizsgabizottság tagjai előtt magasfokú elméleti és gyakorlati felkészültségükről tettek tanúbizonyságot.

*J. P.*

Mély megdöbbenéssel tudatjuk az Öntőde olvasóival, hogy

## DR. PILTER PÁL

Egyesületünk főtitkára, a Vasipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese, március 3-án tragikus hirtelenséggel elhunyt.

Folyó hó 14-én a Farkasréti-temetőben kísértük utolsó útjára.



# Könyvismertetés

**William G. Pfann: Zone Melting.** (Zónás olvasztás.) Kiadta a John Wiley and Sons, Inc. kiadó New Yorkban a Wiley Series on The Science and Technology of Materials c. sorozatban 1966-ban 310 oldalon számos ábrával. A bővített második kiadás ára teljesvászon kötésben 95 shilling.

Pfann-nak, a zónás olvasztás feltalálójának hasonló című könyve 1958-ban látott első kiadásban napvilágot. Azóta a zónás olvasztás, mint a fizikai metallurgia egyik legújabb ága iparilag is elterjedt az egész világon, elsősorban a nagy tisztaságú fémek és intermetallikus, félvezető tulajdonságokkal rendelkező vegyületek előállítására. Az új kiadás már tartalmazza a két kiadás megjelenése közt eltelt közel egy évtized új elméleti és gyakorlati eredményeit is.

A szerző a bevezetésben ismerteti a fontosabb alapfogalmakat. A 2. fejezetben a közönséges megdermedéssel és a megoszlási hányadossal ismerkedhetünk meg. A 3. fejezet a zónás olvasztás elméletét taglalja: megoszlás egyszeri és többszöri áthúzáskor, ez utóbbi számítása, anyagmozgás zónás olvasztásáról.

A 4. fejezetben a szerző a zónás olvasztás technikáját írja le, így a zónás olvasztó berendezések edényzetét, mozgató mechanizmusát, fűtési lehetőségeit. Ismerteti a lebegőzónás és egyéb edényzet nélküli zónásolvasztó eljárásokat.

Az 5. fejezetben a zónás olvasztás laboratóriumi és ipari alkalmazási eredményeiről olvashatunk, elsősorban kb. 40, főleg fémes elem, majd a félvezető és intermetallikus vegyületek, az ionvegyületek, az oxidok és a szerves vegyületek zónás olvasztásáról.

A 6. fejezetben a szerző a folyamatos zónás olvasztást tárgyalja, a 7. fejezetben pedig az egykristálynövesztést, és az ezzel kapcsolatos tudnivalókat. A 8. fejezetben az illó alkotókat tartalmazó anyagok zónás olvasztásával foglalkozik, míg a 9. fejezetben a keveréses és a 10. fejezetben a hőmérséklet-grádiens eljárásokat ismerteti. Az értékes mű használatát jól szerkesztett tárgymutató könnyíti meg. A zónás olvasztás témakörének egyes részleteiben jobban elmélyülni kívánók minden fejezet végén igen bő irodalmat találunk.

A zónás olvasztás fejlődő hazai villamos és híradástechnikai iparunkban is mindinkább terjed. Mivel e kohászati ismereteket követelő területen — sajnos — kohászok hazánkban alig dolgoznak, e könyvet minden önmagát képezni kívánó kohász figyelmébe ajánljuk.

Py

**E. F. Emley: Principles of Magnesium Technology.** (A magnézium-technológia alapelvei.) Kiadta a Pergamon Press Oxfordban 1966-ban 1013 oldalon, számos ábrával és táblázattal. A mű ára teljesvászon kötésben 12 font 10 shilling.

A magnézium-technológia világszerte ismert művelőjének, a Magnesium Elektron Ltd. főmetallurgusának e hatalmas terjedelmű művét elsősorban öntészeti szempontból ismertetjük, tehát csak az öntészeti vonatkozású fejezeteket tárgyaljuk részletesebben:

Előszó

I. Bevezetés

II. A magnézium előállítás és finomítás kémiai háttere.

III. A magnézium előállítása

IV. Cirkont nem tartalmazó ötvözetek olvasztása, ötvözése és finomítása

E fejezetben a folyósító eljárások fejlődéséről a korszerű finomító technikáról, az olvasztó- és öntőberendezésekről, az Elektron-eljárásról, az alumínium, cink, mangán stb. beötvözéséről és a takarósókról olvashatunk.

V. Cirkontartalmú ötvözetek ötvözése és finomítása

E fejezetben a cirkon, a ritkaföldfémek és a tórium beötvözését, valamint az e célra szolgáló különleges takaró és tisztítókat tárgyalja a szerző.

VI. Folyósító eljárások ötvözésre és kémiai tisztításra: nagy tisztaságú ötvözetek előállítása

A szerző e fejezetben foglalkozik a részlegesen és könnyen redukálható kloridokkal, fluoridokkal, valamint oxidokkal végzett ötvözéssel, a bombaredukációs eljárással az ötvözőelemek közvetlen előállítására, a kereskedelmi magnézium és ötvözetek tisztításával, a vas eltávolításával mangán adagolásával és a szennyezőkével cirkonadagolással, a fordított üleptéssel, a nagy tisztaságú ötvözetek újraolvasztásával.

VII. Gáztalanítás és szemcsefinomítás

Hidrogén a cirkont tartalmazó és nem tartalmazó ötvözetekben, a gáztalanítási folyamatok, a magnézium szemcsefinomítása cirkonnal, Mg-Al és Mg-Zn ötvözetek szemcsefinomítása.

VIII. A magnézium visszanyerése hulladékból

IX. Az iparilag érdekes ötvözetrendszerek

E fejezetben a fizikai-metallurgiai alapok ismertetése után a binér rendszerek osztályozásáról, az ötvöző adalékok káros hatásáról olvashatunk. Majd az alábbi rendszerek ismertetését találjuk: Mg-Al, Mg-Al-Zn, Mg-Zn, Mg-Mn, Mg-Zr, Mg-ritkaföldfémek, Mg-Th, Mg-Zn-Zr, Mg-ritkaföldfémek-Zr, Mg-Th-Zr, Mg-Zn-ritkaföldfémek-Zr, Mg-Th-Zn-Zr, Mg-Th-Mn, Mg-Ag-ritkaföldfémek-Zr, lítiumtartalmú ötvözetek.

X. Öntött ötvözetek a mindennapi használatban

Szerkezeti ötvözetek közönséges hőmérsékletre, ötvözetek növelt hőmérsékletre kalciumtartalommal, cinktartalmú ötvözetek hosszú 250°C-ot meghaladó hőmérsékleten való használatra, ötvözetek tulajdonságai alacsony hőmérsékleten, az öntészeti Mg-ötvözetek mechanikai tulajdonságai.

XI. Homoköntészet

A szerző részletesen foglalkozik a formázó anyagokkal, a magokkal, a hűtővasazással, a táplálással, a különböző ötvözetek öntészeti tulajdonságaival, a mikroporozitással, a hőkezeléssel, a nem fémes zárványok mikroszkópos vizsgálatával és az öntvényminőség ellenőrzésével.

XII. Kokillaöntés (kézi és nyomásos)

XIII. Más öntő eljárások

Itt olvashatunk a precíziós homoköntésről, a vízmentes kötőanyagokról, a vékony falú öntvényekről, a héjformázásról, a precíziós öntésről, a Shaw-eljárásról, stb.

XIV. Alakítható ötvözetek a mindennapos használatban

XV. Az ötvözetek alakításának metallurgiai háttere

XVI. Melegalakítás: sajtolás, hengerlés, kovácsolás

XVII. Hidegalakítás

XVIII. Hegesztés és más kötőmódok

XIX. Kifáradás és korróziós kifáradás

XX. Korrózió és felületvédelem

XXI. Összefüggés az öntészet és a fizikai tulajdonságok között

XXII. A magnéziumgyártmányok tervezésének műszaki szempontjai

XXIII. A magnézium felhasználása

XXIV. A magnézium atomtechnikai felhasználásának metallurgiai háttere.

Függelék

Az óriási anyagban való tájékozódást az egymagában is tekintélyes tárgymutató nagymértékben elősegíti.

Reméljük, hogy a megszületendő hazai magnézium-öntészet szakemberei e kítűnő könyvet már sikeresen fogják használni napi problémáik megoldásához.

Py

# Összefüggés kupolóban olvasztott tempervasak kén- és szilíciumtartalma között

Dr. MACHER FRIGYES  
Ü. V. 05. sz. gyáregysége, Sopron

DK 669.131.8 : 621.745.56 : 669.132.3/4

*Megvizsgáltuk, hogy kupolókemencében, egyszerű átolvasztáskor a folyékony fém kén- és szilíciumtartalma között van-e összefüggés. A korrelációs számítások ilyen összefüggést nem mutatnak.*

A hideg szeles kupoló közismerten nem metallurgiai, hanem csak átolvasztó kemence. A légési veszteségektől eltekintve a folyékony fém összetétele a hideg betét összetételének a függvénye. Ennek ellenére érdekesnek kínálkozik meg-

figyelni, hogy egyszerű átolvasztáskor hatnak-e egymásra egyes elemek, pl. a szilícium és a kén.

Mindkét elem hatása a temperöntvények gyártásakor fontos. A kén káros hatása a hőkezelésre — temperálásra — különösen feketetötretű temperöntvényeknél ismert. A szilícium a cementit bomlását segíti, tehát mennyiségét a szürkén dermedés — pöttyösödés — határáig célszerű növelni.

A temperöntvénygyártáskor tehát előnyös

**Korrelációs táblázat fehértötretű temperöntvények kén-**

	Si%	S%							
		0,35—0,44	0,45—0,54	0,55—0,64	0,65—0,74	0,75—0,84	0,85—0,94	0,95—1,04	1,05—1,14
	Közép- érték	0,395	0,495	0,595	0,695	0,795	0,895	0,995	1,095
0,09—0,11	0,10				3	1		3	1
0,12—0,14	0,13		2	5	7	10	16	22	14
0,15—0,17	0,16	2	4	7	17	44	60	108	87
0,18—0,20	0,19			1	9	32	60	82	104
0,21—0,23	0,22			1	5	7	12	37	49
0,24—0,26	0,25			—			7	13	19
0,27—0,29	0,28			1			2		3
0,30—0,32	0,31						1		2
$n_x$ .....		2	6	15	41	94	158	265	279
$V$ .....		—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1	0
$n_x V$ .....		—14	—36	—75	—164	—282	—316	—265	0
$n_x V^2$ .....		98	216	375	656	846	632	265	0
$S$ .....		—2	—8	—13	—35	—60	—56	—98	—8
$S.V$ .....		14	48	65	140	180	112	98	0

**Korrelációs táblázat feketetötretű temperöntvények kén-**

	Si%	S%							
		0,45—0,54	0,55—0,64	0,65—0,74	0,75—0,84	0,85—0,94	0,95—1,04	1,05—1,14	1,15—1,24
	Közép- érték	0,495	0,595	0,695	0,795	0,895	0,995	1,095	1,195
0,06—0,08	0,07					2	3	7	9
0,09—0,11	0,10		2	3	10	20	47	59	63
0,12—0,14	0,13	1	1	3	2	20	44	56	38
0,15—0,17	0,16	—	1	1	7	3	15	28	20
0,18—0,20	0,19	1	3	1	2	3	7	7	11
0,21—0,23	0,22				2		1	3	1
0,24—0,26	0,25								
$n_x$ .....		2	7	8	23	48	117	160	142
$V$ .....		—8	—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1
$n_x V$ .....		—16	—49	—48	—113	—172	—351	—320	—142
$n_x V^2$ .....		128	343	288	575	768	1053	640	142
$S$ .....		2	5	0	7	—15	—21	—22	—36
$S.V$ .....		—16	—35	0	—35	60	63	44	36

volna, ha a szilíciumtartalom növekedésével a kén-tartalom csökkenne, mert így a kén káros hatását ellensúlyozhatnánk a szilíciumtartalom növelésével. Kedvező volna ez a hőkezelésre is. Kihasz-nálva azonkívül a bizmut primér grafit kiválást gátló hatását, adagolásával tovább növelhetnénk a szilícium mennyiségét anélkül, hogy a szürkén dermedéstől félnünk kellene, és ezzel párhuzamo-san még csökkenne a temperálás ideje is.

Természetesen nem a két elem funkcionális kapcsolatára gondolunk az előbbieknél alapján, ha-nem csak egy sztochasztikus összefüggésre, ame-lyet külső tényezők erősen befolyásolhatnak. Hi-szen ismeretes, hogy az öntöttvasak kén-tartalma többszöri átvizsgálásakor még akkor is nő, ha a szilíciumtartalom változatlan marad.

Megfigyeléseinket magától értetődően csak olyan temperásra korlátoztuk, amelyeknél semmi-féle kéntelenítés nem történt. Korrelációs szá-mítással értékeltük az eredményeket [1]. A kiindu-lási adatokat külön a fehér- és feketetöretű tem-peröntvényekre az 1. és 2. táblázat adja.

A korrelációs együtthatók fehértöretű tem-peröntvényekre:  $r=0,21$ , feketetöretű temper-öntvényekre:  $r=-0,14$ .

Az összefüggést kifejező egyenesek egyenletei fehértöretű temperöntvényekre:  $S\% = 0,037 \cdot Si\% + 0,14$ ; feketetöretű temperöntvényekre:  $S\% = -0,020 \cdot Si\% + 0,15$ .

Az egyenletek a kén- és szilíciumtartalom között gyakorlatilag alig fejeznek ki összefüggést, hiszen a korrelációs együtthatók nagyon kicsik.

és szilíciumtartalma közötti összefüggés számításához

1. táblázat

1,15—1,24	1,25—1,34	1,35—1,44	1,45—1,54	1,55—1,64	1,65—1,74	$n_y$	$U$	$U n_y$	$n_y U^2$	$t$	$t \cdot U$
1,195	1,295	1,395	1,495	1,595	1,695						
8	3	1				12	-3	-36	108	-9	27
54	28	16	3	1		99	-2	-198	396	-104	208
81	51	12	7	5		431	-1	-431	431	-326	326
55	36	12	3		2	446	0	0	0	-55	0
11	7	4		1		217	1	217	217	68	68
3						62	2	124	248	15	30
2	2					9	3	27	81	-6	-18
						7	4	28	112	4	16
214	135	52	13	7	2	1283		-269	1593		657
1	2	3	4	5	6						
214	270	156	52	35	12	-413					
214	540	468	208	175	72	4765					
24	5	-13	0	1	0						
24	10	-39	0	5	0	657					

és szilíciumtartalma közötti összefüggés számításához

2. táblázat

1,25—1,34	1,35—1,44	1,45—1,54	1,55—1,64	1,65—1,74	1,75—1,84	$n_y$	$U$	$U n_y$	$n_y U^2$	$t$	$t \cdot U$
1,295	1,395	1,495	1,595	1,695	1,795						
15	10	2	6	9		63	-2	-126	252	28	-56
67	54	22	15	3	1	366	-1	-366	366	-324	324
60	35	18	9	3	2	292	0	0	0	-285	0
19	10	9	8			121	1	121	124	-129	-129
6	4	3	1	1		50	2	100	200	-86	-172
1	2	2				12	3	36	108	-14	-42
168	115	56	39	16	3	904		-235	1050		-75
0	1	2	3	4	5						
0	115	112	117	64	15	-788					
0	115	224	351	256	75	4958					
-63	-50	-5	-17	-19	-1						
0	-50	-10	-51	-76	-5	-75					

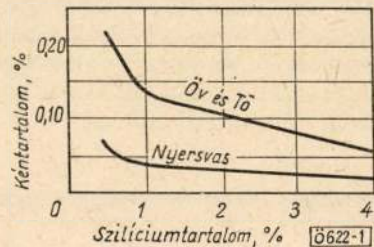
(Érdekes, hogy feketetörötű temperöntvényekben észlelhető a szilíciumtartalom növekedésével a kén tartalom csökkenése, míg fehértörötű temperöntvényekben éppen az ellenkezője jelentkezik. A csökkenés, illetve növekedés azonban nagyon kicsi, mert az összefüggést kifejező egyenesek iránytangensei nagyon lapos egyenest adnak.)

Tempervasak kén tartalmát tehát adott szilíciumtartalomnál csak külső tényezők (koks kén tartalma, adagkoks mennyisége, visszatérő hulladék kén tartalma stb.) befolyásolják. Megfigyeléseinkkor a próbák karbontartalma a fehértörötű temperöntvényekben 2,80—3,30%, a feketetörötű temperöntvényekben 2,40—2,90% között ingadozott. A mangántartalom középértéke 0,55%. A koks mennyisége a hidegbetétre vonatkoztatva a fehértörötű temperöntvényekre átlagban 18%-os, a feketetörötű temperöntvényekre 16% volt. A fehértörötű temperöntvényekhez a vasat 600 és 800 mm átmérőjű, savanyú belésű, hideg széles kupolókban olvasztottuk, míg a feketetörötű temperöntvényekhez 800 mm átmérőjű kupolókban.

A feketetörötű temperöntvényekben a kén tartalom több ok miatt kevesebb: 1. a betétre vonatkoztatva kevesebb a koks, 2. a lehetőséghez képest mindig kisebb kén tartalmú koksszal olvasztottunk, 3. a betét majdnem mindig tiszta szénacél

hulladék volt, tehát nem adagoltunk kénben dúsabb visszatérő hulladékot.

Megjegyezzük, hogy hasonló megfigyeléseket végzett F. Roll is [2]. Eredményeit az 1. ábra adja. Érdekes, hogy megfigyeléseinkkel ellentétben ő szorosabb összefüggést talált a kén- és a szilíciumtartalom között, főleg a 0,40—1,20% szilíciumtartalom tartományában, olyan értelemben, hogy a szilíciumtartalom növekedésével a kén tartalom mindig csökkent. Értékeléséhez az irodalomban addig található adatokat használta fel.



1. ábra. A kén- és szilíciumtartalom közötti összefüggés öntöttvasokban, tempervasokban és nyersvasokban Roll szerint [2]

#### IRODALOM

- [1] Batuner, L. M.—Pozin, M. E.: Matematikai módszerek a kémiában. Bp. 1963.  
[2] Roll, F.: Die Giesserei, 21. (1934.) 349—50. old.

## Szabványosítási hírek

### Új szabványok:

#### MSZ 8269—67 Öntvények rajzai

A szabvány az öntött alkatrészek műhelyrajzának és az öntvényrajznak a követelményeit határozza meg.

#### MSZ 82277—68 Gömbgrafitos vasöntvények. Anyagminőségek és a műszaki előírások

A szabvány 38, 40, 45, 60 és 70 kp/mm<sup>2</sup> minimális szakítószilárdsággal hat gömbgrafitos öntöttvasfajta előírásait két minőségi csoportra bontja. Az alapsoport minősítése a szakítószilárdság, a 0,2-es határ és a nyúlás alapján történik, míg a fokozott követelményű csoportnál a minősítés kiegészül a fajlagos ütőmunka vizsgálatával is. A keménység csak külön előírás esetén minősítő tényező.

A kiviteli előírások azonosak az MSZ 8280 szerintiakkal.

A szabvány KGST és ISO ajánlások figyelembevételével készült.

### Új szabványtervezet:

#### MSZ 19738 T (Az MSZ 19738—56 R helyett) Nehéz és könnyűfém ötvözetek hőkezelése. Szakkifejezések és meghatározások

A szabványtervezet — eltérően a szabvány 1956-os kiadásától — nemcsak könnyűfém öntvényekre,

hanem valamennyi öntött és képlékenyen alakított nemvas fémötvözetre vonatkozik és csak terminológiát tartalmaz. A hőkezelésre vonatkozó irányelvek és a hőkezeléssel elérhető szilárdsági jellemzők elmaradtak.

### A következő szabványok hatályukat veszítették:

#### MSZ 2697—57 Villamos forgógépek szürkevasöntvényei. Műszaki követelmények

#### MSZ 5714—57 Szerelvények (csapok, szelepek, tolózárak) szürkevas-, temper- és acélöntvényei. Műszaki követelmények

#### MSZ 5753—57 Szivattyú és légsűrítő vasöntvényei. Műszaki követelmények

#### MSZ 6257—57 Villamos forgógépek acélöntvényei. Műszaki követelmények

#### MSZ 19733—56 Hidraulikus magmozgató készülék nyomásos öntőgépekhez 750—4000 kg nyomóteljesítmény határok között

#### MSZ 20041—54 Öntödei nehezék öntöttvasból, 200 kg-nál kisebb súlyú

#### MSZ 20042—54 Öntödei nehezék öntöttvasból, 200—10 000 kg súlyú

K. E.

# Öntödei berendezések fejlődési irányai, különös tekintettel a meleg magszekrényes magkészítésre

HOFFMANN, WERNER  
Zentralinstitut für Giessereitechnik, Leipzig

DK 621.743.5.06

A szerző ismerteti a lipcsei ZIG kutató-fejlesztő tevékenységét a meleg magszekrényes magkészítés területén az NDK-ban. Bemutatja a VEB Giessereianlagen (Lipcse) vállalat által kifejlesztett meleg magszekrényes magkészítő gépeket és berendezéseket.

## 1. Kutatás

Az öntészet fejlődése szükségszerűen a formázás munkafolyamatainak gépesítéséhez és automatizálásához vezetett. A termelékeny formázó berendezések üzembeállítása a magkészítésben is új eljárások és gépek kifejlesztését követelte meg. Csak így lehetett a korszerű berendezések kifogástalan működéséhez szükséges kiváló minőségű magokat a szükséges mennyiségben előállítani.

Általában a kvarchomok és kötőanyag keverékének mechanikus vagy pneumatikus tömörítése után vegyi vagy termikus úton szilárdítva állítják elő a homokmagokat.

A magokat általában rázással, sajtolással, fúvással vagy lövéssel gépi úton tömörítik. Ezek közül legcélszerűbbnek a maglövés bizonyult: ez az eljárás gépesíthető a legjobban.

A legelterjedtebb magkészítő eljárásokat a lipcsei Központi Öntészeti Kutató Intézetben (ZIG) alaposan megvizsgálták, hogy következtetéseket vonhassanak le legcélszerűbb alkalmazásuk és a megfelelő gyártó berendezések kifejlesztése szempontjából.

A legnagyobb figyelmet azokra az eljárásokra fordították, amelyek az NDK-ban gyártott maglövőgépek alkalmazásával is használhatók, és lehetővé teszik sorozatban gyártott és gazdaságosan felhasználható magkészítő berendezések céltudatos alkalmazását.

Az NDK-ban jelenleg a VEB Giessereianlagen, Leipzig gyárt KS-3, 6, 12, 25, 50 és 100 típusjelzéssel maglövőgépeket.

A lipcsei Központi Öntészeti Kutató Intézetben a következő legfontosabb magkészítő eljárásokat vizsgálták meg maglövésre való alkalmasságuk szempontjából:

### Olajos kötés

Az olajos maghomokkeverékből készült magok gyártása nehezen gépesíthető, mert

a) az olajos mag tömörítés után még nem használható fel, nagyon kényes, úgyhogy előbb termikus szilárdítás céljából szárítócsészékbe vagy szárítólapokra helyezve szárítási folyamatnak kell alávetni,

b) a gépesítés módja nagyon függ a magszekrény (kiborítás vagy osztott) kivitelétől [1].

### Vízüveges-szénsavas eljárás

Ez az eljárás a lövéssel tömörített vízüveges maghomokot CO<sub>2</sub>-vel való elárasztás útján magában a magszekrényben hidegen köti meg. Azonnal fel-

használható magokat nyerünk, és így az olajos kötéshez szükséges termikus szilárdítás szárítócsészéi, -lapjai és -kemencei megtakaríthatók. Az eljárás jól gépesíthető, mert a magszekrényből kiemelt mag szilárd és sérülés nélkül szállítható.

### Meleg magszekrényes eljárás

A magkötőanyag jellege alapján két módszert különböztethetünk meg:

Héjmagkészítéskor száraz, jó formaképző képességű homokkeveréket használnak, pl. kvarchomok-gyantapor keveréket, vagy gyantával bevont homokot.

A Hot-Box eljárásához nedves, rosszabb formaképző képességű homokkeveréket pl. folyékony fűrész- vagy fenolgyantával kevert kvarchomokot használnak.

Mindkét eljárás előnye, hogy a meleg magszekrényből kivett magok rövid lehülési idő után felhasználhatók.

A magkészítő eljárások technológiai és gazdasági összehasonlítását a magokkal szemben támasztott következő követelmények figyelembevételével végezték:

a) Nagy nyomószilárdság és alaktartás, hogy a forma összerakásakor rájuk ható erőknek és a fém nyomásának ellenálljanak.

b) Az áramló fém ne kezdje ki a magok felületét.

c) Méretpontosság.

d) Jó felületi simaság, ezáltal az öntvényfelület érdességének csökkenése.

e) Hosszú tárolhatóság, hogy a szükséges magkészlet előre gyártható legyen.

f) Öntés után jó omlékonyosság és ezzel a tisztítás egyszerűsítése.

Az eredmények összehasonlítása (1. ábra) azt mutatja, hogy ezeket a műszaki követelményeket a Hot-Box eljárás magjai elégítik ki a legjobban.

Hasonló eredményekre vezetett a gazdasági összehasonlítás (2. ábra) is.

Az utóbbi években kifejlesztett, folyékony műgyantás kvarchomok-keveréket meleg magszekrényben megszilárdító Hot-Box eljárás kedvező

	Magkészítő eljárás			
	Olajos homok	Vízüvegeshomok	Craning-eljárás	Hot-Box-eljárás
Stabilitás	2	4	4	4
Morzsolódási ellenállás	2	3	4	4
Méretpontosság	2	4	4	4
Felületi minőség	2	3	4	4
Tárolhatóság	4	2	4	4
Úríthetőség	3	1	3	4

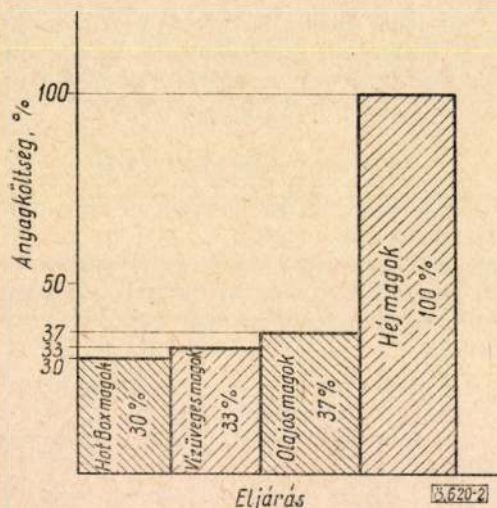
1 = Gyenge 3 = Jó  
2 = Közepes 4 = Nagyon jó

[562-1]

1. ábra. A maghomokkal szemben támasztott műszaki követelmények

szilárdulási tulajdonságai miatt számos öntődében nagyon előnyös.

A lipcsei Központi Öntészeti Kutató Intézetben ezért sorra vizsgálták a Hot-Box eljárásra alkalmas bel- és küldöldi anyagokat és ebből következtettek a korszerű magkészítő gépek kifejlesztésére [2].



2. ábra. Maghomokok anyagköltsége

## 2. Hot-Box eljárás technológiája

A lövéssel tömörített mag a meleg magszekrényben megköt, szilárdsága kielégítő, ezért a magszekrényből kiemelve szabadon szállítható, rázásra és nyomásra érzéketlen, ami nagy előny a magkészítés gépesítésekor. Az eljárás további előnyei a szárított olajos magokkal szemben:

a) költséges szárítóberendezésekre és szárítócsészekre nincs szükség.

b) a magok a magszekrényből kivéve azonnal a formába rakhatók, ezzel szállítási és raktározási költségek takaríthatók meg,

c) üreges magok készítésével csökkenthető a maghomok felhasználása.

A Hot-Box eljárás különösen nagyobb sorozatban készülő, 70 mm-ig terjedő vastagságú magok gépesített gyártására alkalmas.

A 10 mm vastag mag keményítéséhez szükséges idő 10–120 mp között változik, a használt kötőanyag minősége és mennyisége szerint.

A vastagabb magok kötési ideje csökkenthető, ha üregesen képezzük ki őket. A Hot-Box eljárás előnye az, hogy a kötés hőtermelő reakció eredménye, a magkötése a magszekrényből való kivétel után is folytatódik. Ezért a mag akkor is kiemelhető a magszekrényből, ha felülete annyira megkötött, hogy kiemelése és szállítása közben nem sérül meg.

A magszekrény hőmérséklete a kötőanyagtól függően 200–350°C. Ilyen hőmérsékleteken a lövőfej vízhűtésével vagy más megfelelő szigeteléssel kell megakadályozni, hogy a magszekrény a lövőfejben levő formázóanyagot felmelegíthesse.

A magszekrényeket legcélszerűbb közvetlen villamos fűtéssel melegíteni. A magszekrényfelekre szerelt fűtőlapokat is ajánlják, de a hőátadás a tökéletlen érintkezés miatt bizonytalan és az elő-

reugró magszekrényrészek megfelelő melegítése is kérdéses.

A közvetlen villamos fűtést a magszekrény körvonalainak megfelelően helyezhetjük el a magszekrényben kialakított furatokban vagy üregekben.

A magszekrény gázfűtésének előfeltétele, hogy a magszekrény egyenletes, kb. 20 mm falvastagságú legyen.

A meleg magszekrényekhez használt maghomokkeverékek formakitöltő képessége jó, ezért a magszekrényben levő levegőt az olajos magok hideg magszekrényeihez hasonlóan sárgaréz levégőelvezető betétekkel vagy az osztósíkokban kiképzett, legfeljebb 0,10–0,15 mm mély réseken át kell elvezetni.

A magszekrények készítéséhez lehetőleg nagy fajhőjű, jó hővezetőképességű, kis hőtágulási együtthatójú, kopásálló, korrózióálló és jól forgácsolható anyagot használjunk.

Legelterjedtebbek az öntöttvas magszekrények. Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a Hot-Box eljárás sikeres alkalmazásának legfontosabb feltétele a magszekrény kifogástalan kiképzése és fűtése.

## 3. Hot-Box magkészítő gépek és berendezések

A lipcsei Központi Öntészeti Kutató Intézetben (ZIG) végzett technológiai és gazdaságossági vizsgálatok alapján a VEB Giessereianlagen (Lipcse) vállalat a következőkben ismertető berendezéseket fejlesztette ki.

### 3.1. Egymunkahelyes gépek

Gyorsan kötő keverékekből a Hot-Box eljárással kis, 2 dm<sup>3</sup> köbtartalmat meg nem haladó magok gazdaságosan gyárthatók az egymunkahelyes (3. ábra) gépeken.

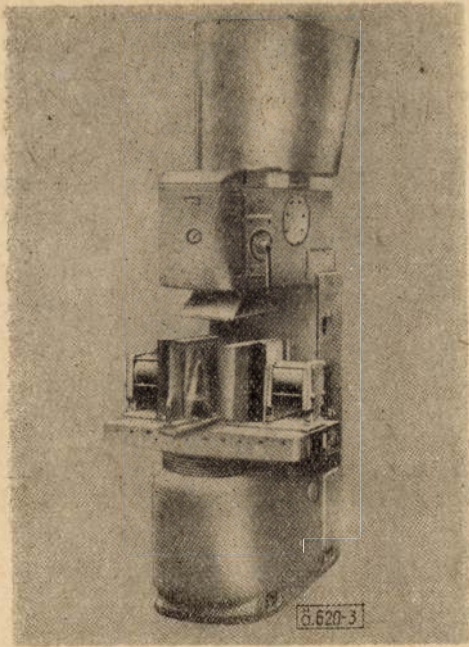
Az egy magra vonatkoztatott ütemidő csökkentése céljából lehetőleg több magot kell a magszekrényben elhelyezni.

Nagy figyelmet kell fordítani a magok kényelmes és biztonságos kiemelésére a meleg magszekrényből. A 3. ábrán látható a kitolószerkezeten levő túska, amely a magot a magszekrényfelek közül kihúzza. Más bevált szorító és bontó elvet mutat a 4. ábra. Itt a magszekrény elfordítása lehetővé teszi, hogy a magot kézzel emeljék ki. A magszekrényt ehhez úgy kell kiképezni, hogy nyitáskor a mag az elfordítható magszekrényfélben maradjon. Ez legcélszerűbben az elfordítható magszekrényfélben elhelyezett kilökőcsapokkal érhető el [3].

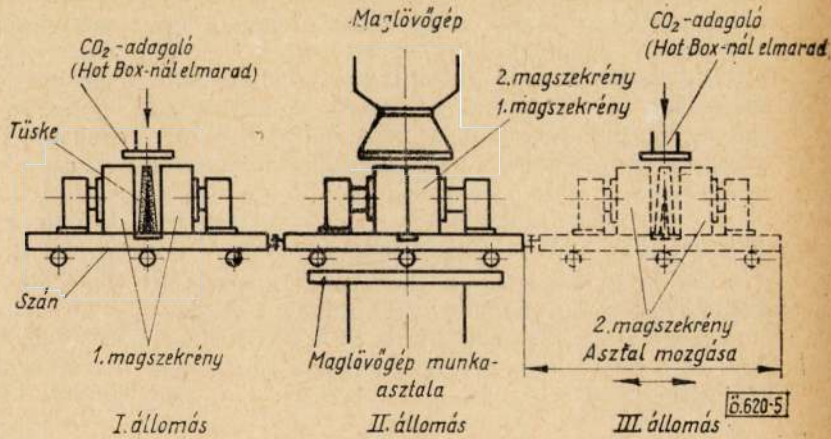
Az egymunkahelyes gépek használata csak akkor gazdaságos, ha a kötési idő 10 mp-nél rövidebb. Ellenkező esetben a gép kihasználása nagyon romlik.

### 3.2. Több munkahelyes berendezések

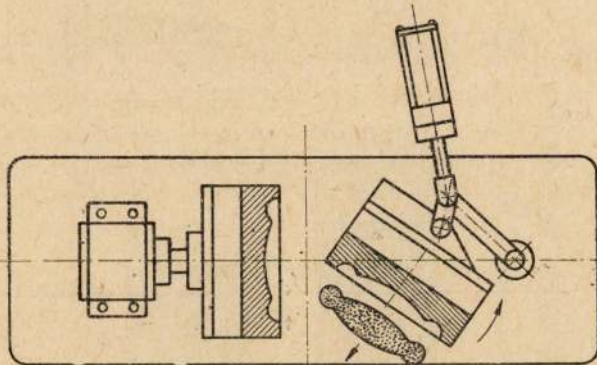
A maglövés, keményítés és kiemelés ezeknek a berendezéseknek különböző állomásán történik. Előnyük a rövid ütemidő és a nagy teljesítmény. Ezek a berendezések viszonylag lassan keményedő kötőanyagokkal is jól dolgoznak és nagyobb térfo-



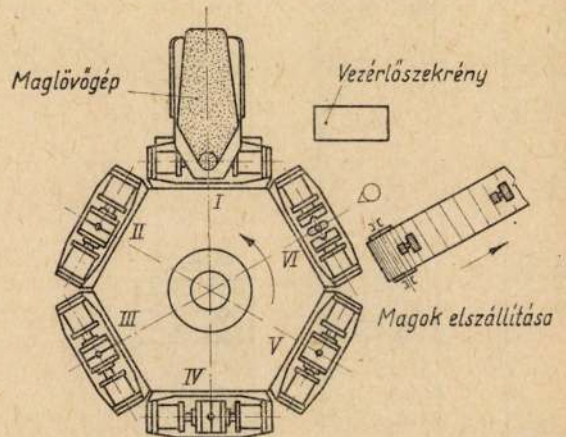
3. ábra. HB-5-12 típusú Hot-Box maglövőgép (VEB Giessereianlagen, Leipzig)



5. ábra. Az önműködő hárommunkahelyes KSHA 3 magkészítő berendezés elvi vázlata (VEB Giessereianlagen, Leipzig)



4. ábra. Záró- és nyitószervezet



Munkamenet:

I. állomás: Lövés

II-V. állomás: Mag szilárdítása

VI. állomás: Mag kiemelés 6.620-6

6. ábra. Hot-Box körasztal elvi vázlata

gatú magok készítésére is gazdaságosak. Kis magok készítésére 10–20 mp kötési idővel a hárommunkahelyes, KSHA 3 jelű, önműködő berendezés (5. ábra) szolgál.

Ennek az eredetileg vízüveges magok gyártására kialakított berendezésnek középső állomásán lövik a magot és megkezdik a keményítést, a két szélső állomásán a mag kötését befejezik és a magot kiemelik.

A berendezés továbbfejlesztése a hárommunkahelyes HBK-3-3 típusú Hot-Box körasztal, amelynek előnye, hogy a gép kezelőjének nem kell a két szélső munkahely között mozognia, hanem a kiemelő állomásnál szolgálja ki a gépet.

Kifejlesztettek egy hatmunkahelyes körasztalt is, amelyen a kötés több mint 3 munkautemben folyik, ezzel a gép termelékenységét tovább növelték. Ez a HBK-6-12 (6. ábra) jelű körasztal 6 különböző magszekrényvel is dolgozhat, ha a magszekrények külső mérete és a magok térfogata közel azonos.

A körasztalhoz a KS6 vagy KS 12 típusú maglövőgép is alkalmazható. A megtöltött, összekap-

csolt magszekrény négy keményítő állomáson halad át, az utolsó állomásán a magot kiemelik.

A villamos fűtőlapokat záró és nyitó szerkezettel látták el. A magszekrény hőmérsékletét 200–400°C között automata szabályozza. A gép automatikus és a reteszelő berendezés csak akkor engedi a körasztalt tovább lépni, ha az utolsó állomásán a magkiemelés megtörtént.

Ez a berendezés teljesen automatizálható, de csak akkor gazdaságos, ha nagy sorozatokat kell gyártani.

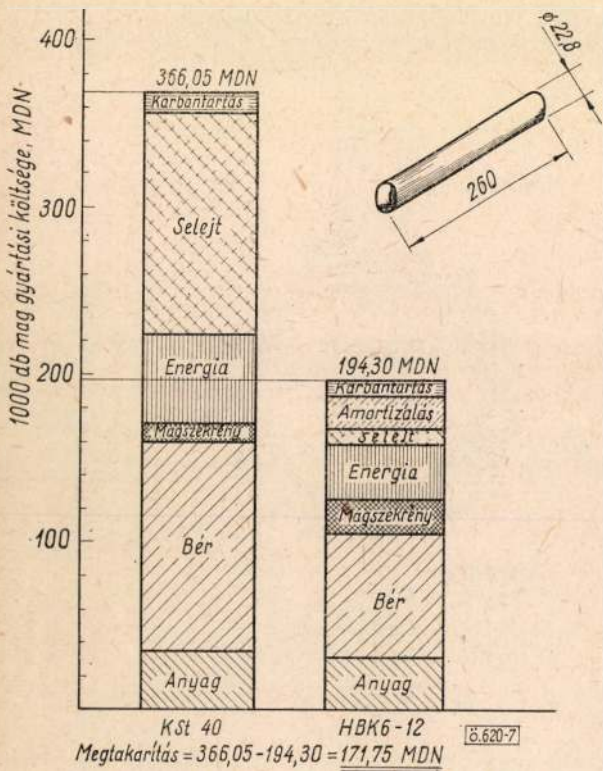
#### 4. Gyártási példák, gazdaságosság

A következő üzemi példákkal azt kívánjuk igazolni, hogy a VEB Giessereianlagen által gyártott berendezésekkel, az NDK-ban előállított kötőanyagokkal a legkülönbözőbb bonyolultságú öntvények nagy sorozatban és gazdaságosan gyárthatók a Hot-Box eljárással.

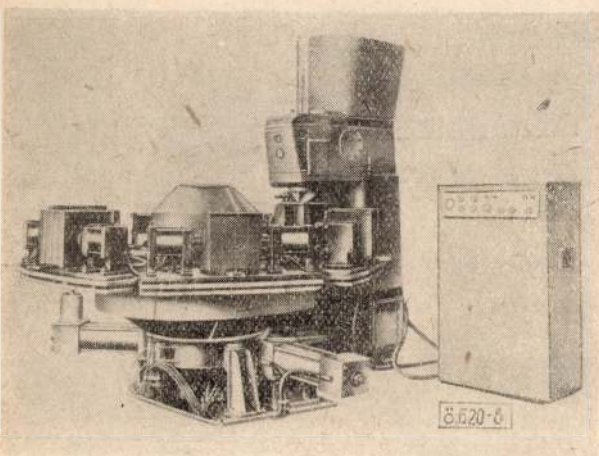
Egyszerű  $\varnothing 22,8 \times 260$  mm méretű,  $0,1 \text{ dm}^3$  térfogatú furatmagot régebben a KSt 40 típusú magtömítő gépen gyártották és toronyszárítóban. 1000 db

mag gyártási költsége így 366,05 MDN (keletnémet márka) volt. A 7. ábrán látható, hogy a legnagyobb költségtényező a bér, az energia és a selejt. A 8. ábrán látható Hot-Box karusszel üzembeállításakor a magszárítás elhagyásával elsősorban bért és energiát takarítottak meg. A Hot-Box magok kiváló minőségűek, ezért a magselejt jelentősen csökkent. A 7. ábra világosan mutatja, hogy 1000 db Hot-Box mag előállítása a régebbi módszerrel szemben 171,75 MDN megtakarítást hozott.

Ebben az összegben az ellenőrzés költségeinek csökkenését is figyelembe vették, mert a tapasztalat szerint megfelelően beállított Hot-Box technológiával a berendezés mindig azonos, jó minőségű magokat gyárt.



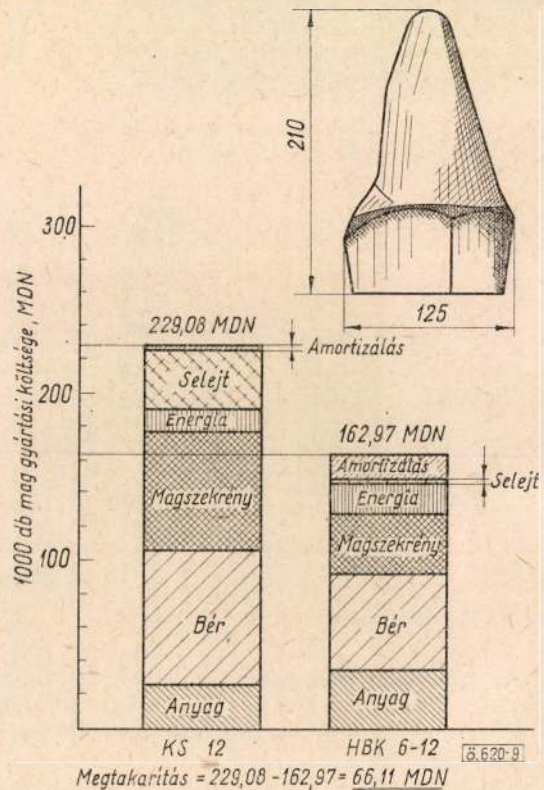
7. ábra. 0,1 dm<sup>3</sup> térfogatú furatmag gyártási költségeinek összehasonlítása



8. ábra. Hatmunkahelyes Hot-Box körasztal (VEB Giessereianlagen, Leipzig)

A 9. ábrán látható egyszerű, 0,6 dm<sup>3</sup> térfogatú mag gyártási költsége a régi technológiával 1000 darabonként 229,08 MDN. A KS 12 típusú maglövőgépen lőtt magokat szárítócsészére helyezve kemencében szárították. A maghomok kötőanyaga dextrin és szulfittlűg volt. A szulfittlűg kis ára miatt a maghomok olcsó. Ennek ellenére gazdaságos volt a magot Hot-Box eljárással gyártani. A 8. ábrán látható hatmunkahelyes berendezésen üreges magokat készítettek. A mag kötőanyaga Coresol HF/HB, a VEB Chemische Werke Cottbus gyártmánya, melyből kezdetben 2%-ot adagoltak, mennyiségét később 1,5%-ra csökkentették. A körasztal ütemideje 20 mp, így óránként 180 magot készítenek. A magszekrény átlagos hőmérséklete 350°C.

A teljesítmény tovább növelhető, ha a mag üregét kiképző tüskét is fűtik, ezzel a kötés gyorsul. A 9. ábrán látható költség-összehasonlítás szerint



9. ábra. 0,6 dm<sup>3</sup> térfogatú mag gyártási költségeinek összehasonlítása

a drágább kötőanyag és költséges gépi berendezés ellenére 1000 magonként 66,11 MDN-t takarítottak meg.

A Hot-Box eljárást bevezető öntödék szerint nemcsak az önköltség csökkentése a szempont, hanem mindenekelőtt a munkakörülmények jelentős javulása is.

Régebben a maglövőgépeken a nehéz öntöttvas magszekrényeket kézzel mozgatták, ez az új Hot-Box berendezéseken már teljesen gépesített, így az eddig inhüvely-gyulladás miatt fellépő gyakori megbetegedések a jövőben elkerülhetők. Az ebből adódó megtakarítást nehéz meghatározni.

A Hot-Box eljárással nagyon bonyolult, régebben olajos homokból készített magok is előnyösen



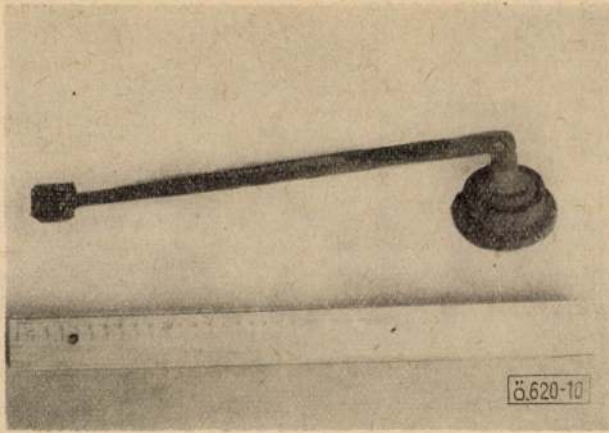
## 5. Értékelés

A fentiek azt igazolják, hogy a Hot-Box eljárás bizonyos magok gyártására különösen gazdaságos és nagyon termelékeny.

Az eljárás műszaki-gazdasági előnyét növeli, hogy a hozzá szükséges kötőanyagokat az NDK-ban gyártják. A velük készült magok megfelelnek az 1. ábrán ismertetett műszaki követelményeknek, és gyártásuk gazdaságosabb, mint a szárított olajos magoké, a héjmagoké és a külföldről beszerzett fűrangingyántával készült Hot-Box megoldás. Az eljáráshoz szükséges gépeket és berendezéseket a VEB Giessereianlagen (Leipzig) fejlesztette ki és ezeket sorozatban gyártja.

### IRODALOM

- [1] Hoffmann, W. és Mattner, P.: Kiszélesztés az öntvénygyártásban. *Giessereitechnik*, 8. (1962). 11. sz.
- [2] A Zentralinstitut für Giessereitechnik 1963. és 1964. évi kutatási jelentései a Hot-Box eljárásról.
- [3] Schneider, G.: A kiemelés gépesítésének lehetőségei a meleg magszekevényes magkészítésben, *Giesserei*, 51. (1964.) 8. sz.



10. ábra. Gázgő-pipa magja

gyárthatók, mint pl. a gázgő pipa magja (10. ábra), amelynek gyártása a Hot-Box eljárással HBK 12 típusú karusszelen 1000 darabonként 45 MDN megtakarítást eredményezett.

## Műanyagbevonat a homokbunkerek tapadásának megakadályozására

K Ö M I V E S J Ó Z S E F  
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK 621.742.4.06

Vállalatunk 2. sz. vasöntödéjének állandó problémája volt, hogy a konveyorsort kiszolgáló formázó gépeket töltőhomokkal ellátó bunkerekbe a homok beragadt, aminek következtében a kieső idő nagy mértékben megnövekedett. A bentonitos töltőhomok 4,5—6%-os víztartalma következtében fellépő tapadást és boltozódást a közelmúltban minimálisra sikerült csökkenteni műanyag alapú festék felhasználásával.

A bunkerek belső falát a nagyjavítás ideje alatt műanyag bevonattal láttuk el. Először kalapácsal levertük a falra tapadt homok- és rozsdaréteget, majd a teljesen tiszta felületet Ferrotán rozsdátlanító szerrel ecsettel bekentük. A Ferrotánból egyszerre mindig csak kis mennyiséget használtunk fel (kb. 1,5 lit.), de még így is kiöntöttünk az edény aljáról 1—2 dl-t a vegyi reakció beindulása miatt. Ezt a sötétkék rozsdátlanító réteget másnap drótkéfével ledörzsöltük, majd újra bekentük. Harmadnap a következő összetételű keveréket vittük fel a bunkerek falára:

Epikote 8'5 gyanta .....	100 s. r.
Epikure T gyanta .....	8 s. r.
timföld .....	30 s. r.

A fenti sorrendben adagolt anyagokat úgy kell összekeverni, hogy teljesen homogén keveréket kapjunk. Egyszerre nem szabad többet elkészíteni, mint amennyit 20—25 perc alatt felhasználunk, mert a kötés nagyon hamar megkezdődik. 24 óra múlva újra befestettük a bunkerek falát, miáltal végül is 2 mm vastagságú bevonatréteget kaptunk. A tökéletes kötés biztosítására a bunkereket csak két nap múlva töltöttük fel homokkal.

A bunkereket lehetőleg a nyári hónapokban kell festeni, mert akkor biztosítva van a gyanta kötéséhez szükséges 20°C körüli hőmérséklet.

Üzemünkben a műanyagtalpú bevonattal el látott bunkerek a hozzájuk fűzött reményeket beváltották. Általános karbantartásuk keretében az esetlegesen előforduló hibákat az előzőekben ismertetett módszerrel javítjuk ki.

## Szakosztályi hírek

1967. július hó 7-én a MTESZ Sopron Városi Szervezetének elnökségi ülésén, amelyen a jelenlevők a Soproni Műszaki Napok előkészítését tárgyalták meg. Egyesületünket a helyi csoport elnöke és titkára képviselte.

Debrecenben 1967. augusztus 7—12. között volt a XIV. Colloquium Spectroscopicum Internationale. Ezen Soproni Csoportunk titkára vett részt, ahol az egyik szekció titkára volt, illetve a záróülés elnökségében is helyet foglalt.

1967. augusztus 12—15. között tanulmányutat szerveztünk Dunajvárosba, a Dunai Vasmű megtekintésére. A mindvégig hangulatos út, a Vasműben látottak, még sokáig foglalkoztatták a 15 főnyi tagságot. A Vasmű megtekintése előtt *Pálvölgyi Henrik* okl. kohómérnök részletesen ismertette a Vasmű műszaki és gazdasági szervezeti felépítését, az egyes termelőegységet, a Vasmű termékeit, a távlati fejlesztés problémáit.

Az ismertetést rövid megbeszélés követte, amikor vezetőnk részletesen, kimerítő választ adott csoportunk tagjainak kérdéseire.

A megbeszélés után megtekintettük a koksoló művet, a nagyvasztót, az erőművet, az izletes ebéd után az acélművet, a hideg és meleg hengerművet, az öntödét és a megmunkáló műhelyt.

Ezúton is szeretnénk még egyszer megköszönni a Dunai Vasműnek a szíves fogadtatást és *Pálvölgyi Henrik* kollégának külön a kedvességét, a lankadhatatlan fáradtságát, amellyel csoportunkat vezette, kérdéseinkre válaszolt és kívánságainkat teljesítette.

A MTESZ Sopron Városi Szervezetének 1967. szeptember 7-i ülésén, — amelyen a Szovjet Technika Hónapja és a Soproni Műszaki Hetek programját tárgyalták meg a meghívottak —, helyi csoportunk titkára vett részt.

1967. szeptember 8-i kibővített vezetőségi ülésen a helyi csoport titkára a Szakosztály következő hónapjainak programját ismertette, majd helyi, aktuális ügyeket tárgyaltak.

Egyesületünk jubiláris rendezvényein (Budapest, 1967. szept. 12—13.) helyi csoportunk elnöke, titkára és pénztárosa vett részt. *Horváth Ferenc* vezérigazgató, az OMBKE Öntödei Szakosztályának elnöke az alkalomkor csoportunk elnökének és titkárának a „Kohászati Kiváló Dolgozója” kitüntetését, pénztárosának pedig jutalmat adott át.

A Soproni Műszaki Hetek rendezvényeinek keretén belül 1967. szeptember 29-én *Horváth László* MEO vezető (Sopron), a MTESZ soproni székházában beszámolt az NDK-ban tett tanulmányútjáról. Részletesen ismertette és értékelte a lipsei öntőkongresszuson elhangzott előadásokat, majd sok feltett kérdésre válaszolt.

A MTESZ Sopron Városi Szervezete 1967. szept. 20. és okt. 15. között jubiláris kiállítást rendezett, amelyen helyi csoportunk fényképes tablóval, tagjainak munkáját bemutató különlenyomatokkal, rendezvényeinket ismertető dokumentációval vett részt.

1967. október 13-án *Nagyzsádányi Endre*, helyi csoportunk elnöke kecskeméti és budapesti vendégeket és tagtársakat köszönthetett. Az ülés előadója *Katus László* okl. gépészmérnök (Budapest, KGMTI) volt: „Egy automatikus homokmű” c. előadásával, *Szabó Lajos*, a kecskeméti csoport elnökén, *Sövegjártó Zoltán*, a kecskeméti csoport titkárán kívül *Gyulai Gábor* vett részt ülésünkön, illetve képviselték a ZIM KecsKeméti üzemét. *Pintér András* és *Baranyai Róbert* a KGMTI képviselőjében jelentek meg ezen a rendezvényünkön.

Az előadó előadásának első részében általánosságban ismertette egy automatikus homokmű felépítését, működését, második részében pedig a KGMTI tervezte soproni homokművel foglalkozott.

A nagyszámú közönség előtt elhangzott előadás után élénk szakmai vita alakult ki, amelynek keretében a felszólalók az eddigi hazai tapasztalatokat ismertették és értékelték.

A Mintakészítő Szakcsoport budapesti ülésén 1967. október 26-án *Salamon Nándor*, *Pálmai Ferenc* és dr.

*Macher Frigyes* vettek részt. *Ing. Hans, Rolf Götsch* és *Ing. Rolf Dutschek* érdekes és sok újat hozó előadása után régi ismeretségek és közös kedves emlékek elevenedtek fel a baráti beszélgetés során.

1967. október hó 27-én *Gáspár János* termelési osztályvezető (Sopron) értékelte helyi csoportunk dunajvárosi tanulmányútját. A mindvégig érdekes, színes beszámoló még egyszer felidézte a sok szép kedves emléket, a szakmai problémákat. Helyi csoportunk egyúttal megbízta *Gáspár János* tagtársunkat, hogy minden, ezután rendezendő tanulmányútról ő készítse el a beszámolót. *Aldozó László* a „krónikás” szemével foglalta össze a látottakat, majd *Mühl Nándor* filmje pergetett le újra egy-egy kedves mozzanatot az útról.

A MTESZ Soproni székházában 1967. november 10-én *Varga István* igazgató (Sopron) tartott előadást nagyszámú közönség előtt a Zágrábi Nemzetközi Vásár tapasztalatairól. A mindvégig érdekes és színes előadás végigvitte a hallgatóságot a zágrábi vásár egyes csarnokain, kiemelve hazánk kiállítását. A kitűnő előadás után még számos kérdésre kellett az előadónak válaszolnia.

Ezt követően *Mühl Nándor* levettette a Soproni Öntöde rekonstrukciójáról készített filmjét az újabb, eddig még be nem mutatott részletekkel kiegészítve. A film ismét nagy tetszést aratott.

1967. november 21-én *Pálmai Ferenc* művezető (Sopron) beszámolt a Bécsi Őszi Vásárról. A mindvégig érdekes beszámoló a jelenlevőket is részesévé tette a bécsi vásár forgatagának. Az elmondottakat számos prospektus, tájékoztató tette színessé. Az előadónak most is számos kérdésre kellett válaszolnia.

A MTESZ Sopron Városi Szervezetének 1967. november hó 28-i elnökségi ülésén a helyi csoport titkára vett részt.

*Dr. Berecz Endre* tanszékvezető egyetemi tanár a kémiai tud. kandidátusa (Miskolc) a Kohómérnöki Kar dékánjának „A víz és a vizes oldatok szerkezete” c. előadásán, melyet a MKE Soproni Csoportja rendezett 1967. november hó 27-én a MTESZ Soproni székházában, Egyesületünk helyi csoportjának több tagja is részt vett.

A helyi csoport tagjai és hozzátartozóik részére 1967. december 9-én önköltséges félnapos tanulmányutat szervezett a Petőházi Cukorgyár megtekintésére. A résztvevő 14 fő Petőházzán megtekintette az új repa-ürítő berendezést, a repaúsztatót, a cukorgyár új gépi berendezéseit, az erőművet és az egészen új „Mokka” cukrot gyártó berendezést. A csoportot *Fábián Károly* és *Imrik Zoltán* mérnök kollégák vezették. E helyütt is köszönetet mondunk a szíves fogadtatásért és egyéb kedvességeikért.

A helyi csoport titkára a MTESZ Sopron Városi Szervezete kiadásában megjelenő „Soproni Műszaki Évkönyv” szerkesztője. Ilyen minőségben 1967. december 11-én szerkeztőbizottsági ülést tartott.

1967. december 19-én *Horváth Ferenc*, az Öntödei Szakosztály elnöke, az Ö. V. vezérigazgatója és dr. *Varga Ferenc* alelnök, a Vaskút osztályvezetője keresték fel csoportunkat. A MTESZ Soproni Székházában a MTESZ Sopron Városi Szervezet titkárán *Garád Róbert* és szervező titkárán, *Wappel Jánosné*n kívül a helyi csoportunk részéről *Varga István* igazgató, valamint a helyi csoport titkára és pénztárosa vett részt a megbeszélésen. A Szakosztály vezetői közölték az Öntödei Szakosztály munkájára vonatkozóan azt a jövőbeni elképzelést, amely szerint szakosztályi szinten a Soproni Csoport volna a temperöntvény gyártás minden problémájának a gazdája. Ez azt jelentené, hogy Sopronban rendeznének minden olyan konferenciát, előadást, amely összefügg a temperöntvény gyártással. Helyi csoportunk örömmel vállalta ezt a szép, de nehéz megbízatást. *Garád Róbert* titkár a Városi Szervezet részéről örömmel üdvözölte ezt az elhatározást és minden lehetséges segítségről biztosította a helyi csoportot.

Ezt követően klubdelután volt, amelyen a Szakosztály elnöke és alelnöke találkozott a helyi csoport tagjaival. Bevezetőül a helyi csoport titkára rövid viszapillantást adott az elmúlt év munkájáról, majd

dr. Varga Ferenc alelnök röviden ismertette az előző tárgyalás elgondolásait. Ezt követően a tagság feltett kérdéseire Horváth Ferenc vezérigazgató, a Szakosztály elnöke válaszolt. A tagság ezután 5 tag belépését hagyta jóvá. Befejezésül a jelenlevők megtekintették Mühl Nándor filmjét a soproni öntöde rekonstrukciójáról. A klubdelután résztvevőit a helyi csoport szerényen megvendégelte.

A TIT Soproni Szervezetének felkérésére a helyi csoport titkára „Korszerű öntödék” címmel filmvetítéssel egybekötött ismeretterjesztő előadást tartott 1967. december 20-án a Soproni Művész Klubban.

Az év utolsó rendezvénye 1967. december 22-én volt a MTESZ Soproni székházában. Dr. Nándori Gyula tanszékvezető egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa (Miskolc) tartott előadást a nagy nyomású formázáshoz használt homokokról. A helyi csoport titkára ismét budapesti vendégeket üdvözölhetett. Horváth Ferenc, Kenéz Erzsébet és Rác Ottó az ÖV. 91. sz. gyáregységét képviselték.

Az előadó részletesen ismertette a tanszékén folyó kísérletek eredményeit, amelyek a soproni gyáregység

rekonstrukciója miatt különösen érdekesek voltak, hiszen közismert, hogy a közeljövőben üzembehelyezendő új NDK formázósor is nagy nyomással sajtol.

Az előadást élénk vita, számos hozzászólás követte.

Befejezésül a titkár a résztvevőknek kellemes ünnepeket és eredményes új esztendőket kívánt. Nagyszadányi Endre elnöknek minél előbb teljes gyógyulást a súlyos üzemi balesetből, hogy 1968. évben ismét tevékenyen részt vehessen a helyi csoport munkájában.

A helyi csoport kapcsolatai az elmúlt évben is nagyon jók voltak a MTESZ többi tagegyesületeivel.

Varga István, a GTE Soproni Csoportjának díszelnöke, Nagyszadányi Endre, a GTE Soproni Csoportjának alelnöke, dr. Macher Frigyes pedig a GTE Soproni Csoportjának tudományos és műszaki felelőse. Ilyen minőségben rendszeresen részt vesznek ennek az egyesületnek a munkájában is.

A helyi csoport titkára vezetőségi tagja még a Magyar Kémikusok Egyesülete Soproni Csoportjának is, és így ennek az Egyesületnek a munkáját is segíti.

Dr. Macher Frigyes

## Külföldi hírek

### A Német Öntők Egyesülete (Verein Deutscher Giessereifachleute) műszaki-tudományos, tájékoztató és érdekvédelmi tevékenysége

A nyugati öntészeti egyesületek közül a VDG-val vannak legrégebbi és legkiterjedtebb kapcsolataink. Valószínűnek tartjuk, hogy olvasóinkat érdekelni fogja a VDG működése. Alábbi ismertetésünket a VDG információs kiadványa alapján állítottuk össze.

#### Munkabizottságok

A VDG munkabizottságai az egyes munkaterületek mértékadó szakembereinek közreműködésével aktuális műszaki, üzemi problémák kidolgozásával foglalkoznak szoros kapcsolatot tartva a kutató intézményekkel. Feladják a kutatási feladatokat, figyelemmel kísérik és kiértékelik ezeket. Közreműködnek a szabványkészítésben. Munkájuk eredményét a VDG-Merkblatt című kiadványaikban teszik közzé.

Jelenleg a következő munkaterületeken dolgoznak munkabizottságok:

- Öntöttvas
- Gömbgrafitos öntöttvas
- Zománczott öntvények
- Acélöntészet
- Temperöntészet
- Könnyűfém öntészet
- Nehézfémm öntészet
- Nyomásos öntészet
- Precíziós öntészet
- Öntődei gépek és berendezések
- Öntöttvas olvasztás
- Öntődék környezetszennyező hatása
- Formázó- és segédanyagok
- Mintakészítés
- Beömlő- és tápfejtechnika
- Anyagvizsgálat
- Szabványosítás
- Mérés- és szabályozás-technika
- Öntődei munkanormák
- Szakmai képzés
- Öntészet története
- Öntészeti szakmai szabványok

#### Együttműködés kutató intézményekkel

A VDG mint az ipari kutatóegyesületek munkaközösségének tagja aktívan vesz részt az öntészeti kutatás eszmei és anyagi fejlesztésében számos főiskolán és kutatóintézetben. Csak 1958 és 1965 között állami keretből 46 kutatási feladatot oldottak meg. Ezeket a következő intézetek dolgozták ki.

Giesserei Institut der Technischen Hochschule, Aachen,

Institut für Giessereikunde der Techn. Universität, Berlin,

Institut für Giessereiwesen der Bergakademie, Clausthal,

Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der Techn. Hochschule, Aachen,

Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, Staatliches Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund,

Laboratorium für Betriebsfestigkeit, Darmstadt, Inst. für Metallkunde der Techn. Universität, Berlin,

Inst. für mechanische Technologie der Technischen Hochschule, Karlsruhe,

Inst. für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik der Techn. Hochschule, Hannover.

#### Kiadványok

A VDG kiadója a Giesserei-Verlag. Kiadványai. A „Giesserei” c. folyóirat, az NSZK valamennyi öntészeti egyesületének hivatalos kiadványa.

Rendszeresen hoz eredeti tanulmányokat, referátumokat, az öntészeti irodalom évenkénti áttekintését, szabadalmi és gazdasági szemlét, rövid híreket, állásközvetítőt és hirdetményrészt.

A „Giesserei Forschung” alapvető jelentőségű kutatási eredményekről számol be.

A VDG kiadója, a Giesserei Verlag adja ki az öntészeti tárgyú könyveket és külföldi szakfolyóiratot, többek közt az évente megjelenő Giesserei-Kalendert is. E kiadványok hazai szakembereink körében közismertek és igen népszerűek.

#### Könyvtár és dokumentáció

A VDG könyvtára és dokumentációs központja 14 000-nél több szakkönyv- és folyóiratkötetet tartalmaz, melyek kölcsönzésre a tagok rendelkezésére állnak. Rendszeresen 250 bel- és külföldi szakfolyóiratot dolgoznak fel, melyekből a fontos cikkeiről a Giesserei „Literaturschau” rovatában rövid tartalmú összefoglalót tesznek közzé. Minden kiadványról fotókópiát és fordítást lehet rendelni.

A gondosan vezetett dokumentációs tárban levő 400 000 doku-karton alapján az öntészet minden területén gyakran adnak irodalmi felvilágosítást. 470 ilyen jellegű kiadványukban a fontosabb területeket már fel dolgozták.

Az összes tagvállalat a gyors információ érdekében megkapja a fordítói és irodalmi szolgálat havi tájékoztató

tatóját, továbbá a „VDG Levelet”, mely aktuális műszaki híreket, fejlesztési eredményeket közöl, beszámol a munkabizottságok működéséről és rendezvényeiről.

#### A VDG oktatási munkája

A mérnökök és középkaderek szemináriumokban és továbbképző tanfolyamokon lépést tarthatnak a technika haladásával és kicserélhetik tapasztalataikat.

Az oktatógárda és a szakmai képzéssel foglalkozó munkabizottság fontos feladata a fejlődésben levő műszaki és gazdasági követelményeknek megfelelően irányítani a szakmai továbbképzést. A törekvő formázók szemináriumai kiképzés keretében felkészülhetnek a mestervizsgákra, melyet az Ipari és Kereskedelmi Kamarában tehetnek le.

A VDG támogatja az arra alkalmas szakmunkások kiképzését öntőtechnikussá, akik a mérnökök munkáját támogatva, szűkebb területen önállóan és felelősséggel tevékenykednek. A főiskolák és felsőfokú technikumok oktató munkája a VDG szerveinek rendszeres ellenőrzése alatt folyik.

#### Az öntészeti ipar érdekvédelme

A DIN szabványok, a AD-Merkblätter és a hasonló minőségi előírások elkészültek a VDG az egész öntőipar érdekeit képviseli a felhasználókkal szemben.

Az öntődei alap- és segédanyagok átvételi feltételeinek kidolgozásával az alap- és segédanyagszállítókkal szemben ugyancsak védi az öntődék érdekeit.

A VDG állandóan kapcsolatban van a felügyeleti hatóságokkal, a berendezések ellenőrzésével, üzemellenőrzések alkalmával, a baleset- és munkavédelmi előírások készítésekor is mindig az öntészeti érdekeket követi.

#### Az öntvénygyártás propagálása

Az Öntvényfelhasználási Központtal és a VDI-vel együtt a VDG tevékenyen résztvesz az öntészeti ötvözetek és az öntészeti alakadás előnyeinek feltárásában és legmesszebbmenő kihasználásában.

Az öntvénykonstrukció számos különkiadvány és egy kézikönyv témája. Évente díjakat tűznek ki a legjobb konstrukciókra.

#### Hagyományok ápolása

A VDG 2700 tagjával egy olyan szakmát képvisel, amelynek szakmai öntudata ugyanolyan régi, mint maga az öntészet. Az Egyesület az öntészet történetének feldolgozását az események időrendi összeállításával különböző területeken már elvégezte, mint a kupoló,

formázógépek, homokelőkészítő és tisztító berendezések. Nagyon érdekes tevékenysége a VDG-nek a régmúlt korok fémalkatrészeinek tudományos vizsgálata.

#### Tartományi VDG csoportok

A VDG tagjai között a legerősebb személyes kapcsolat a tartományi csoportokon belül alakult ki. A rendszeres összejövetelek szűk körű gondolat- és tapasztalat-cserére adnak alkalmat, de gyakoriak a nyilvános előadások, üzemlátogatások és társadalmi rendezvények is. Ezenkívül a rokon szakmai és társadalmi egyesületekkel rendszeres kapcsolatot tartanak.

Jelenleg a következő tartományi csoportok működnek 1. Északi csoport (Nord), 2. Niedersachsen, 3. Nordrhein-Westfalen, 4. Hessen, 5. Baden-Pfalz, 6. Déli csoport (Süd), 7. Bajorország, 8. Berlin, 9. Saarvidék.

#### Országos rendezvények

A VDG legjelentősebb rendezvénye az évente Düsseldorfban összehívott taggyűlés és az ezzel egybekapcsolt Öntő Napok, amelyek 1100 öntődei mérnök tájékoztató és legújabb öntészeti eredményekről.

A nemzetközi öntészeti ipar egyik kiemelkedő rendezvénye a hat évente megrendezett nemzetközi öntészeti kiállítás, a GIFA, melyet szintén a VDG kezdeményezett, és amelynek rendezésében is résztvesz. A legközelebbi 3. Nemzetközi Öntészeti Vásár ez év júniusában 20—26. között lesz.

#### Emlékérmek

A VDG-nek három emlékérme van. Mindhárom emlékérme alapítása a szakma egy-egy elhunyt világ-híres művelőjének nevéhez fűződik. Az Adolf Ledebur Emlékérmét 1934-ben alapították és az öntészetben vagy a VDG-ben szerzett különleges érdemekért adományozzák.

A Bernhard Osann Érmét 1962 óta a tartományi csoportokban és munkabizottságokban végzett munka elismeréseként adományozzák.

Az 1956-ban alapított Eugen Piwowarsky díjat évente 35 évnél fiatalabb szakemberek legjobb tudományos dolgozatának jutalmazására adják ki.

#### Együttműködés más szervezetekkel

Számos kérdés, mellyel a VDG foglalkozik, meghaladja a német öntőipar szakmai és nemzeti kereteit. Ezek csak bel- és külföldi intézményekkel szoros együttműködésben oldhatók meg, ezért a VDG számos rokon-szervezettel áll szoros kapcsolatban.

G. M.

## Könyvismertetés

Patterson, W.—Standke, W.: **Bestimmungsverfahren und Grösse der Schlagzähigkeit von Gusseisen mit Lamellengraphit.** (Lemezes grafitos öntöttvas ütőmunkája és ennek vizsgálati módszere.)

A Westdeutscher Verlag (Köln-Opladen) a „Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen” c. sorozat 1808. sz. füzetét 1967-ben jelentette meg. A 41 oldalt, 15 ábrát és 5 táblázatot tartalmazó fűzött mű ára 26,60 DM.

Az öntöttvas minősítésének alapja a szakítószilárdság és keménység vizsgálata. Ezek a statikus vizsgálatok azonban nem alkalmasak arra, hogy eredményeikből az anyag dinamikus erőhatásokkal szembeni viselkedésére következtethessünk, holott ennek számos alkatrész szerkesztésekor döntő jelentősége van.

Az öntöttvas ütővizsgálata ma még nincs elterjedve, először tehát néhány elvi kérdést kellett tisztázni. A vizsgálati eredmények nagy szórásának csökkentése érdekében 20 mm átmérőjű, 120 mm hosszú próbákat használtak, az alátámasztás köze 100 mm volt. Szükséges volt továbbá az eltört próba kinetikus energiájának figyelembevétele is, ezért változtatható ütési energiával működő ütőgépre volt szükség.

Ötvenöt adag statisztikai vizsgálatából megállapították, hogy a karbon-, szilícium- és foszfortartalom növelése rontja a fajlagos ütőmunkát, melyet elsősorban a grafit és a foszfideutektikum mennyisége és alakja befolyásol.

Ez oknál fogva nagyon nagy jelentősége van az öntöttvas beoltásának (modifikálásnak), mely az eutektikus cellák számának növelésével arányosan javítja a fajlagos ütőmunkát.

A vizsgálatok kiterjedtek a ferritesítő hőkezelés és az ütővizsgálati hőmérséklet hatásának megállapítására, továbbá elemezték a fajlagos ütőmunkának más mechanikai tulajdonságokkal, valamint a számított minőségjellemzőkkel való összefüggését is.

Az öntöttvas ütővizsgálatának jelentősége a jövőben nőni fog, ugyanis kiderült, hogy van lehetőség az öntöttvas szívósságának növelésére. Csak a legutóbbi években sikerült a nagyon tiszta betét használatával az öntöttvas szívósságát jelentősen növelni. Az ilyen öntöttvas kiváló tulajdonságai miatt egyre nagyobb szerephez jut.

G. M.



## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

### IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest XI., Budafoki út 60.  
Telefon: 466-770, 266-670.

ZOMÁNCHUZALGYÁR  
Budapest XI., Hunyadi J. út 1.  
Telefon: 268-930.

SZEGEDI KÁBELGYÁR  
Szeged, Huszár utca 1.  
Telefon: 268-930.

### GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek  
Jelző, mérő, működtetőkábelek  
Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig  
Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek  
Tekercselő huzalok  
Switch-kábelek  
Gumitömlő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek  
Távkábelek  
Hírközlőkábelek  
Hajókábelek  
Zománchuzalok  
Zárt acélkötelek  
Hullámosított lemez-kábeldobok

### Lapunk példányonként is megvásárolható:

V., Váci utca 10. és az  
V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

A vállalati gazdálkodás eredményessége, a termelékenység emelése és az önköltség csökkentése szempontjából alapvető fontosságú az anyagmozgatás és csomagolás fejlesztése

A különböző ágazatok sokrétű igényeinek megfelelő

## legfrissebb szakmai információkat

szolgáltatja e téren a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottsága és az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet közös gondozásában megjelenő műszaki-gazdasági folyóirat, az

# *Anyagmozgatás — Csomagolás*

**Nélkülözhetetlen minden érdekelt gazdálkodó szerv számára!**

Megjelenik kéthavonta, 48 oldal terjedelemben

Előfizetési ára:	fél évre	30,— Ft
	egy évre	60,— Ft
	egy példány ára	10,— Ft

Előfizethető a Posta Központi Hírlap Iroda 61066 közületi csekk számlán vagy átutalható az MNB 8. egyszámlájára

СОДЕРЖАНИЕ

34. Международный Конгресс Литейщиков. Париж. 1—6. октября 1967 г. .... С 49
- Фельнер, Ш.:* Вагранка с горячим дутьём, оборудованная отражательным рекуператором в трубе ..... С 57
- Для перевода работы вагранок с холодным дутьём в литейных цехах, небольшого объёма производства, на работу с горячим дутьём, был выработан метод, который даёт возможность для перехода без перерыва производства. Прямоточный отражательный рекуператор оказался пригодным, как это доказывается и данными материального и теплового баланса. Смета расходов, а также и расчёты возможности экономики показывают амортизацию расходов сооружений за короткий срок.
- Том, А.:* Новый способ непосредственного производства стали, новая возможность производства стальных отливок ..... С 64
- Автором дан краткий обзор развития сталеплавильных процессов, далее описан новый способ непосредственного производства сталей по „BISRA“, так называемый метод выплавки стали при распылении кислородом. Показана также и возможность применения процесса в литейных цехах.
- Катуш, Л.—Киш, Л.:* Проблемы планирования и описание полностью механизированного, непрерывно действующего отделения для очистки отливок ..... С 66
- Авторами изложены и описаны оборудования одного полностью механизированного, непрерывно действующего отделения для очистки отливок, выработанного в Институте КГМТИ, для одного литейного цеха, производящего отливки из ковкого чугуна. Технология очистки и оборудования отделения выработаны на основе результатов предварительных исследований, принимая во внимание и опыты Советского Союза.

INHALT

34. Internationaler Giesserei-Kongress, Paris. 1—6. Okt. 1967. .... S 49
- Felner, S.:* Heisswind-Kupolofen mit strahlenden Schornstein-Rekuperator ..... S 57
- Es wurde für einer Eisengiesserei mit geringer Produktion, eine entsprechend einfache Lösung zum Umbau der kleinen Kupolöfen für Heisswind-Betrieb gesucht die ohne Produktionsausfall durchführbar sei. Der Gleichstrom-Schornstein-Rekuperator erfüllte die Erwartungen, wie dies aus den Wärme- und Materialbilanzen ersichtlich ist. Der Kostenentwurf, der auf Grund der letzten angefertigt wurde, als auch die volle Ausnutzung der Ersparungsmöglichkeiten bestätigen den schnellen Rückgewinn der Investitionskosten.
- Tóth, A.:* Ein neues unmittelbares Stahlerzeugungsverfahren, eine neue Möglichkeit zur Stahlgussfabrikation ..... S 64
- Nach einem kurzem Rückblick auf die Entwicklung der Stahlerzeugung beschreibt der Verfasser das neue, unmittelbare Stahlerzeugungsverfahren der BISRA, das sogenannte „Oxygenzerstäubungs-Verfahren“. Es wird auch die Verwendungsmöglichkeit des Verfahrens in den Giesereien besprochen.
- Katus, L.—Kis, L.:* Beschreibung einer kontinuierlichen und völlig mechanisierten Putzerei-Anlage und deren Planungsprobleme ..... S 66
- Die Verfasser beschreiben die Einrichtungen einer voll mechanisierten und kontinuierlich arbeitenden Putzerei für eine Tempergiesserei nach dem Entwurf der KGMТИ. Die Technologie und die Einrichtungen der Putzerei wurden auf Grund von Vorversuchsergebnaten und mit Hilfenahme sowjetischer Erfahrungen festgelegt.

## CONTENTS

34. International Foundry Congress, Paris, 1967.  
October 1—6. . . . . P 49
- Felner, S.: Radiating chimney-recuperator for hot-blast cupola furnace* . . . . . P 57  
For reconstructing small-size cupolas for hot-blast operation of a grey-iron foundry with minor production, we searched for a simple and suitable solution which may be carried out without any shortage of production. The direct current radiating chimney-recuperator fulfilled our expectations as the heat- and material-balance sheets show. Cost calculations made on the base of the latter as well as savings possibilities show, a short time recovery of expenses.
- Tóth, A.: New immediate steel producing method a new possibility for producing steel castings.* . . . . P 64  
The author gives a short back-look upon the developments of the steel producing methods, later on he discusses the immediate steel making method of the BISRA, the so-called oxygen-carburating steel-process. He mentions the possibility of using the method in foundries too.
- Katus, L.—Kis, L.: Description of a continuous and completely mechanized fettling-shop and the designing problems* . . . . . P 66  
The authors describe the equipment of a continuous and fully mechanized fettling shop, designed by the KGMTI for a malleable iron foundry. The technology and the equipments were on the base of results got by previous experiments and by the help of Sovjet experiences developed.



Főszerkesztő:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. PILISSY LAJOS

Szerkesztő bizottság:  
BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ  
NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, DR. LÁNYI BÉLA, MARCZIS  
LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE  
LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD,  
RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE  
LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSÓ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

4. szám

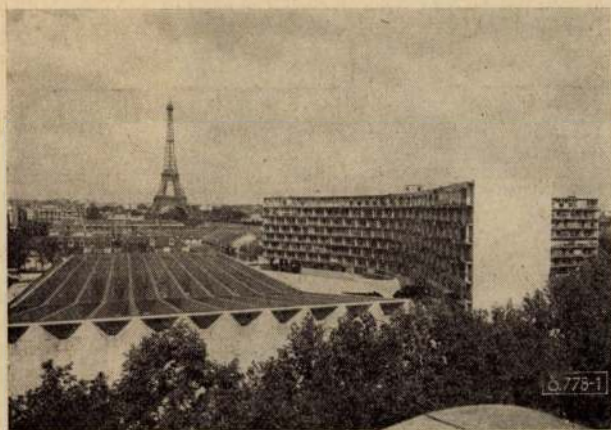
1968. április

## 34. Nemzetközi Öntő Kongresszus, Párizs, 1967. okt. 1—6

DK 061.3:621.74



A 34. Nemzetközi Öntő Kongresszust az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottsága megbízása alapján a francia öntők egyesülete (Association Technique de Fonderie) rendezte. Ez volt a hatodik Franciaországban rendezett Nemzetközi Öntő Kongresszus (1923, 1927, 1932, 1937, 1953, 1967). A Kongresszust a *J. Boucher* vezette szervezőbizottság a francia miniszterelnök védnökségével szervezte. A Kongresszus fő rendezvényeit az imponáns UNESCO-épületben bonyolították le (1. ábra).



1. ábra. Az UNESCO-palota és az Eiffel-torony

A 34. Nemzetközi Öntő Kongresszusnak 33 országból mintegy 1200 résztvevője volt. Egyesületünket *dr. Kocsis József* miniszterhelyettes, a műsz. tud. kandidátusa, az OMBKE alelnöke vezetésével öt fős küldöttség képviselte.

A küldöttség tagjai:

*Horváth Ferenc* okl. kohómérnök, az Öntödei Szakosztály elnöke, *Vörös Árpád* okl. kohómérnök, az Öntödei Szakosztály titkára, *Szenes Ödön*, okl. gépészmérnök, külkereskedelmi tanácsos, *dr. Nándori Gyula*, a műsz. tud. kandidátusa, tanszékvezető egyetemi docens.

A 34. Nemzetközi Öntő Kongresszus programja a következőképpen alakult:

*Október 1.*

A volt elnökök ülése.

A volt elnökök és elnökségi tagok megbeszélése.

Az elnökség ülése.

A hivatalos küldöttek fogadása.

Az OMBKE hivatalos küldöttei *dr. Kocsis József*, az OMBKE alelnöke és *Horváth Ferenc*, az Öntödei Szakosztály elnöke volt.

*Október 2.*

*A Kongresszus ünnepi megnyitója*

Az ünnepi megnyitóra a Palais de Chaillot-ban került sor. A színpadot a résztvevő országok zászlói és a Kongresszus jelvénye díszítette. Az elnökségben helyet foglalt: *W. E. Huber*, a CIATF pénztárosa, Párizs polgármestere, *dr. F. Sigut*, a CIATF elnöke, *O. Guichard*, iparügyi miniszter, *J. Boucher*, a szervező bizottság elnöke, *S. Holmblad*, a CIATF alelnöke, *dr. J. Gerster*, a CIATF főtitkára.

A tagországok hivatalos küldöttei az elnökség két oldalán foglaltak helyet.

Az ünnepi megnyitó ülés a Marseillaise eljátszásával kezdődött, majd egy szimfónikus zenekar adott műsort.

Az ülés első szónoka *J. Boucher*, a Kongresszus szervező bizottságának elnöke volt, majd *dr. F. Sigut*, a CIATF elnöke következett.

A megnyitó ülés megható jelente volt, amikor *P. Bastien*, az „Institut de France” tagja *F. Pisek* (Csehszlovákia) akadémikusnak és a *A. Grand-*



2. ábra. A. Grandpierre, F. Pisek, A. P. Gagnebin, P. Bastein

ierre, a „Compagnie de Pont á Mousson” tiszteletbeli elnöke A. P. Gagnebinnek, az „International Nickel Company” elnökének átadta az „Association Technique de Fonderie” Nagy Tiszteleti Érmét.

#### A két kitüntetett munkássága

F. Pisek akadémikus az öntők nemzetközi együttműködésére irányuló törekvések nagy úttörője.

1886-ban Prágában született. Pályafutását üzemben kezdte, majd 1923-ban a brüni Műszaki Főiskola tanára lett és itt mint tanszékvezető 1961-ig dolgozott. Munkája jó példája az oktatás-kutatás-ipar egységének. Sok csehszlovák és kül-

földi szakember vallja tanítómesterének. Pályafutását számos szakkönyv fémjelzi.

1923-ban a Csehszlovák Öntő Egyesület létrehozását kezdeményezte, majd 1926-ban résztvett az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottsága megalakításában. Csehszlovákia volt a szervezet nyolc alapító országának egyike.

Pisek professzor, mint a Csehszlovák Öntő Egyesület elnöke 1934-, 1948- és 1963-ban Nemzetközi Öntő Kongresszust szervezett Prágában és 1934-ben a nemzetközi szervezet elnöke volt.

Eredményekben gazdag pályafutásának elismeréseként 1952-ben a Csehszlovák Tudományos Akadémia tagja lett. A brüni egyetemen megkapta a műszaki tudományok doktora címet, a Freibergi Akadémia a „Doctor honoris causa”



3. ábra. A megnyitó ünnepség résztvevői

címet adományozta, a Csehszlovák Köztársasági Rend tulajdonosa, az Institute of Metals tiszteletbeli tagja. Franciaország a két nép közötti kapcsolatok fejlesztésében kifejtett elvülhetetlen munkájáért a „Becsületrend Lovagja” címmel tüntette ki.

*Albert P. Gagnebin* 1932-ben fejezte be egyetemi tanulmányait a Yale Egyetemen. Szakmai működését az „International Nickel”-nél kezdte, amelynek 1967 januárja óta elnöke. Itt vasötvözetekkel kezdett foglalkozni. Munkája az acélok kis hőmérsékleten mérhető szilárdságának növelésére, a dezoxidálószerkelet mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatásának vizsgálatára irányult. Ennek kapcsán számos vizsgálatot végzett öntöttvasal is. Több kutatóval együtt alapvető kísérleteket végzett az öntöttvas dermedési folyamatának tanulmányozására. Ezek a kísérletek készítették elő a gömbgrafitos öntöttvas felfedezését, amely új szakaszt nyitott az öntészet történetében. Első szabadalmait 1940–41-ben kapta. Ezek acélöntvények előállításával foglalkoztak. A gömbgrafitos öntöttvas felfedezését bejelentő szabadalmat 1949 októberében kapta.

*Albert P. Gagnebin* szakmai pályafutását több kitüntetéssel ismerték el, ezek közül a jelentősebb: „Peter L. Simpson Gold Medal”, amelyet a gömbgrafitos öntöttvas felfedezéséért, *Keith D. Millis*-szel együtt 1952-ben az „American Foundrymen's Society”-től kapott.

A kitüntetettek köszönő szavai után *O. Guichard*, francia iparügyi miniszter emelkedett szólasra. Ünnepi beszédében az öntészetnek az iparban elfoglalt helyzetét méltatta. A francia öntészet feladatairól beszélt a termékek minőségének javításában, a termelékenység növelésében.

Az ünnepi beszédnek elhangzása után a Theatre Nationale Populaire balettkarának műsora következett, amely a jelenlevők elismerő tapsát váltotta ki.

A műsor után a szervező bizottság az ünnepi ülés résztvevőit cocktail-partyn látta vendégül.

#### Szakmai előadások

Október 2-án délután, 14.30-kor két szekcióban megkezdődtek a szakmai előadások, viták.

A következő előadások hangzottak el:

1. *Sissener, J.—Eriksson, J.* (Norvégia): Az öntöttvas mechanikai tulajdonságainak befolyásolása titánoxid salakból redukált titánnal.

2. *Malešević, N.—Bonačić-Mandinić, Z.* (Jugoszlávia): Az önthetőség megállapítása különleges önthetőségi index segítségével.

3. *Falaise, P.—Sainte-Catherine, R.* (Franciaország): Az üzemen belüli összehasonlítás az öntészet technika fejlődése szolgálatában.

4. *Borgeaud, P.—Dabel, F.—Drouzy, M. G.—Mascre, C.* (Franciaország): Az eutektikus alumínium-szilícium ötvözetek szövete és módosítása.

5. *Hofmann, F.* (Svájc): A rázósajtolás és nagy nyomású sajtolás jellemzői, következtetések a formázás és formázóanyag-vizsgálat szempontjából.

6. *Kashima, J.* (Japán): A formázóhomok szemcse nagysága és gázátbocsátó képessége közötti összefüggés.

7. *Modl, E. K.* (Svájc): Kobaltötvözésű gömbgrafitos öntöttvas.

8. *Ferri, R.* (Olaszország): Nagyszilárdságú szerszám gépöntvény synergetikus beoltásának tanulmányozása.

9. *Defranco, C.—van Eeghem, J.—de Sy, A.* (Belgium): A szürkevas csíraállapotának változtatása túlhevítéssel és oxigéntartalommal.

10. *Barbero, M.—Fortino, D.* (Olaszország): Az ólom, mint a vasöntvény szennyezője, és a vasöntvény szívódási hibái.

11. *Weis, W.—Orths, K.* (NSZK): A vegyi összetétel hatása a szürkevas mechanikai tulajdonságaira.

12. *Mitsche, R.—Haensel, G.—Maurer, K.—Schäffer, H.* (Ausztria): A gömbgrafitos öntöttvas és elfajult karbonalakjának elektronmikroszkópos és egyéb vizsgálata.

13. *Pelhan, C.—Dobovišek, B.* (Jugoszlávia): Az öntődei segédanyagok gyors ellenőrzése.

14. *Defretin, G.—de Lamer, C.* (Franciaország): Uránöntvény irányított dermedése a forma önálló hevítésével.

15. *Plénard, E.—Nena, A.* (Franciaország): Új öntött Mg—Zr ötvözet az űrhajózás számára nagy párolgási tényezővel.

16. *Parent, S.—Margerie, J. C.* (Franciaország): A hematit nyersvas tanulmányozása átolvasztással.

17. *Ornts, J.—Vetiška, A.—Bradik, J.* (Csehszlovákia): A méretpontosság javítása tömörítéskor a tömörített forma sajtolásával.

18. *Chatterjee, S.—Granitzki, K. E.—Pieper, H.* (NSZK): Korszerű formázóanyagok nagyméretű öntvények gyártására, különös tekintettel a nagy hőmérsékleten tanúsított tulajdonságokra.

19. *Nieswaag, J.—Zwiffhoff, A. J.* (Hollandia): A tellur hatása a szürke öntöttvas dermedésére és grafitképződésére.

20. *Trapp, H. G.—Gut, K.* (CIATF): A temperöntvény hajlítással szembeni ellenállása.

21. *Podrzucki, C.—Strama, S.* (Lengyelország): A módosított folyékony nyersvasból előállított acélműi kokilla új gyártástechnológiájának műszaki-tudományos problémái.

22. *Hrbek, A.—Hortiček, F.—Jeniček, L.* (Csehszlovákia): A forma kondenzációs területe.

23. *Bastien, P.—Azou, P.—Vignau, J. M.* (Franciaország): A fém és ötvözet viszkozitás fogalma, mint az öntészet minőségi mutatója.

24. *Sano, S.—Kinoshita, K.* (Japán): A „hard-fluid” folyamat a folyékony, gyorsan kötő cementformában.

25. *Lissel, E. O.—Margerie, J. C.* (CIATF): Az öntöttvas  $E_0$  rugalmassági modulusának meghatározása.

26. *Pattyn, R.* (Belgium): Egyetlen irányban irányított dermedés hatása a különleges acélok mechanikai tulajdonságaira.

27. *Angeloff, G.* (Bulgária): A hatásos zsugorodás-gerjesztéshez szükséges feltételek tanulmá-



4. ábra. A jugoszláv, csehszlovák és magyar küldöttség tagjai

nyozása és a fém kezelése dermedés közben ultrahanggal.

28. *Karamara, A.—Stasinski, A.* (Lengyelország): A Cu—Al—Mn ötvözetből készült öntvény mechanikai tulajdonságainak heterogenitása.

29. *Sciama, G.* (Franciaország): Fémformában gyártott rudak hűlési idejének számítása.

30. *Volianik, N.* (Franciaország): Az öntöttvas hidrogéntartalma, a szövetre gyakorolt hatása és szerepe az öntvényhibák keletkezésékor.

31. *Prasad, J. S.—Watmough, T.—Gouwens, P. R.* (USA): Nagy darabok precíziós öntése.

32. *Detrez, P.—Fouassier, H.—Paton, R.* (Franciaország): A csillapított acél oxidtartalma és az alkalmazott dezoxidálószer közötti összefüggés.

33. *Guenzi, E.—Gouvenel, D.* (Franciaország): A hang sebessége a ferrites gömbrgrafitos öntöttvasban.

34. *Waälès, D.* (Franciaország): Szakmunkásképzés az öntészetben.

35. *Hall, H. T.* (Anglia): Televízió-röntgenfluoroszkópia alkalmazása az öntődében.

36. *Nehendzi, Ju. A.* (Szovjetunió): Az ötvözetek öntészeti tulajdonságai, vizsgálatuk és alkalmazásuk problémái.

37. *Dietert, H. W.* (USA): Automatikus rendszer az öntészeti homok vizsgálatára és a kötőanyag adagolására.

38. *Narancsik P.* (Magyarország): Nagy vezetőképeségű rézöntvény precíziós öntése.

39. *Mocsy Á.* (Magyarország): Az ismételt izzítás hatása az ötvözött öntöttvas szövetstabilitására és hőtágulására.



5. ábra. Notre-Dame



6. ábra. A Notre-Dame kapuíve

40. *Korcsemkina, Z. A.—Levi, L. I.* (Szovjetunió): Az erősen ötvözött acélöntvény hő- és kopásállósága.

41. *Sreenivasa Murthy, K. S.—Seshadri, M. R.—Ramachandran, A.* (India): A forma hatása az alumínium tömörségére (forma 4,5%-os rézötvetzből).

A két magyar előadás iránt nagy érdeklődés nyilvánult meg. Mivel a magyar előadók nem voltak jelen, többen kérték a szerzők címét a közvetlen kapcsolat felvétele céljából.

Október 3.

A hivatalos program délelőtt városnézés, délután előadás volt.

Október 4.

A résztvevők a nemzetközi kongresszusokon kialakult szokás szerint egész napos üzemlátogatáson vettek részt. A 30—50 fős csoportok 15 öntödét tekintettek meg.

A magyar küldöttek a Párizstól 210 km-re Sain-Dizier-ban levő „International Harvester France” vasöntödét, valamint a Porter-cég marpentini acélöntödét tekintették meg.

#### *International Harvester France*

A 44 vállalatot egyesítő nemzetközi konszernnek Franciaországban négy leányvállalata van: ezek egyike a megtekintett gyár, 10 évvel ezelőtt építették.

A gyár évente 10 000 traktort, 30 000 hajtóművet és hidraulikus berendezést gyárt.

Az öntöde évi kapacitása 42 000 t szürkevas öntvény. Az alkalmazottak száma 480 fő.

Olvasztás: A folyékony vasat 4 hideg szeles, vízhűtéses kupolából nyerik.

A formázást három munkahelyen végzik. Az első munkahelyen Osborn automata-sor működik, amely 20 másodpercenként készít el egy formát. A másik két munkahelyen vibrálva sajtoló, átfordító formázógépek működnek, ezeket görgősorok egészítik ki.

A magok túlnyomó többségét meleg magszekrényes eljárással és héjformázással gyártják. A magkészítő gépek jelentős része Röper gyártmányú.

Az öntvényeket kizárólag acélszemcsés berendezésben tisztítják (függőpályás, forgóasztalos, forgóhevederes). Feltűnő volt, hogy a felületi hibák javítására milyen elterjedten használják a műanyagokat.

Az egész napos üzemlátogatás sem csökkentette az érdeklődést az estére tervezett hajókirándulás iránt, amelynek programja a kivilágított Szajna-part megtekintése volt.

#### *A Porter-cég marpentini acélöntödéje*

Az acélöntödében vagon és járműipari acélöntvényeket gyártanak 5—50 kg-os darabsúlyban kis és középsorozatban.

Az öntvénygyártás egy közös csarnokban kialakított két részlegben folyik. Az egyik részlegben

kis öntvényeket, a másikkban közepes és nagy öntvényeket gyártanak.

A részlegeket közös homokművel, tisztítóműhellyel, hőkezelő részleggel, valamint magkészítő műhellyel látták el.

A kis öntvényeket gyártó részlegben 4 pár rázó-sajtoló formázógép dolgozik. A magozást, összerakást és öntést nem meghajtott görgősoron végzik.

A használt homokot a görgősorok végén elhelyezett ürítőberendezéstől szállítószalaggal juttatják a homokműbe. Az üres formaszekrényeket ugyancsak nem meghajtott görgősorokon szállítják a formázógépekhez.

A magokat lapokra rakva villás targoncával szállítják a magozó helyre.

A folyékony acélt 2 tonnás LD konverterben állítják elő. Az előolvasztást vízhűtéses, hideg szeles kupolókban végzik. A formákat dugós üstből öntik.

A közepes és nagy méretű öntvényeket gyártó részlegben egy mozgó és álló homokrópítóval formáznak (Beardsley and Piper típus). A szükséges folyékony acélt két 1000 kg-os indukciós és egy 15 tonnás ívkemencében olvasztják.

Különösen nagy érdeklődést váltott ki az LD-konverteres acélgyártás.

A kupolókból kb. 1350°C hőmérsékletű vasat csapolnak, miközben szódával kéntelenítenek, majd a képződött salakot eltávolítják.

A konverterbe kéntelenítés közben, hűtés céljából 7,5—7,8%-nak megfelelő mennyiségű, főleg tápfejekből álló acélhulladékot adagoltak. Ezután öntötték be a kéntelenített folyékony vasat.

A dezoxidáló szereket (alumínium, szilikomangán) az üstbe adagolták.

A fúvatás nyugodt, fröcskölésmentes volt. Fúvatás közben intenzív a füstképződés. A keletkezett nagy mennyiségű, barna színű füstöt természetes huzattal távolították el.

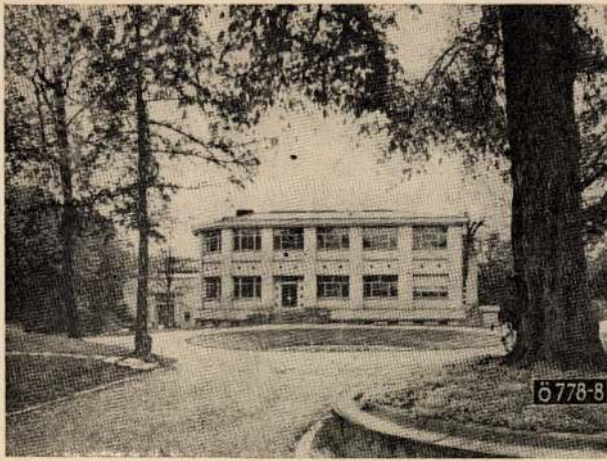
Az acél hőmérsékletét minden adagnál bemártó pirométerrel mérik. A hőmérséklet átlagban 1600°C fölött van. A folyékony vas csapolásától kezdve a fúvatás befejezéséig általában 25 perc telt el. A folyékony acélból öntés közben próbát vesznek és színképelemzéssel meghatározzák C-, Si-, Mn-, P-, S- és Cu-tartalmát.

Átlagos összetétel:

C=0,1 —0,15%,	P=0,01—0,02%,
Mn=0,8 —1,1%,	Si=0,3 —0,4%,
S=0,03%,	Cu=0,1 —0,2%.



7. ábra. Az Etoile-tér és a Diadème



8. ábra. Az Öntészeti Kutató Intézet épülete

A kupolából nyert folyékony vas átlagos összetétele:

C=3%	S=max. 0,1%
Mn=1,4%	P=max. 0,1%
Si=0,4—0,6%	

Október 5.

A nap első része üzemlátogatással, a második előadások hallgatásával telt el.

Az üzemlátogatásokon kívül lehetőség nyílt a Központi Öntészeti Kutató Intézet és az Öntö-mérnöképítő Főiskola megtekintésére.

*Centre Technique des Industries de la Fonderie* (Öntészeti Kutató Központ).

A francia öntőipar mintegy 1500 vállalatot foglal magába. A foglalkoztatottak száma: kb. 110 000 dolgozó és kb. 6500 vezető beosztású szakember.

Az öntődék többsége — néhány nemzetközi nagyvállalattól eltekintve — kis és közepes üzem, azonban szétszórtságuk ellenére szoros szakmai együttműködésük példamutató. Az öntődék szoros szövetsége az együttműködés új formájával bővült, és ez a „Centre Technique des Industries de la Fonderie” alapításában jutott kifejezésre (1949. április 7).

#### *Az Intézet szervezete*

Az intézet vezérigazgatója *Pierre Brunschwig*. A vezérigazgatóhoz két igazgatóság és egy osztály tartozik. Az egyik igazgatóság a kutatást és fejlesztést, a másik a tanácsadást irányítja. Az osztály a műszaki dokumentációval, közleményekkel foglalkozik.

A kutatási-fejlesztési részleg a következő osztályokból áll: kutatólaboratóriumok, metallurgia, hőtechnika, normakészítés. A tanácsadó részleg osztályai: területileg elosztott tanácsadó mérnökök (közvetlen tanácsadás), helyi tanácsadó laboratóriumok, eljárások, anyagok, berendezések osztálya, minőségellenőrzés. Az intézet feladata az 1948. július 22-én megjelent törvény szerint, „a gyártástechnológia fejlesztése, a teljesítmény és minőség javítása”.

A feladatok teljesítésére rendelkezésre álló anyagi eszközök a főképpen öntődei berendezéseket

gyártó francia vállalatok kötelező hozzájárulásából erednek (ennek nagyságát törvény szabályozza). A 17 tagú igazgatótanács a vállalkozók képviselőiből, az öntődék műszaki szakembereiből, a felsőoktatási intézmények vezető öntő szakembereiből, valamint a rendelők képviselőiből áll. A vezérigazgatót az igazgatótanács választja az iparügyi miniszter jóváhagyásával.

Az intézet minden iparág rendelkezésére áll, természetesen tisztán műszaki értelemben, függetlenül attól, milyen ötvözetéről van szó: acél, öntöttvas, tempervas, könnyűfémötvözetek, rézötvözetek stb., valamint az összes gyártási mód vonatkozásában: metallurgia, formázás (gyártás és alapanyagok), felületvédelem (zománcozás), felszerelés, berendezés (üzemek, laboratóriumok), vizsgálati módszerek alkalmazása, munka és egészségvédelem stb.

Az intézet alkalmazottainak száma: 330 fő.

Az intézetet a kongresszusi résztvevők kb. 50 fős csoportja látogatta meg. A látogatókat *Pierre Brunschwig* vezérigazgató fogadta és üdvözölte. A csoportot nyelvismeret szerint felosztották angolul, németül, franciául és oroszul beszélőkre.

A vendégek az intézet valamennyi részlegét megtekintették és megismerkedtek a korszerűen felszerelt laboratóriumokban folyó munkával.

#### *École Supérieure de Fonderie*

Az öntészet ama kisszámú francia iparágakhoz tartozik, amelyeknek önálló műszaki főiskolája van. A főiskolát 1923-ban alapították az Öntődei Szindikátus és az akkori szakoktatási államtitkárság támogatásával. A főiskolát olyan tanács irányítja, amelynek elnöke a Szindikátus ügyvezető elnöke, a tanács tagok felét a Kultuszminisztérium, második felét a Szindikátus nevezi ki.

A főiskola megalakulása óta 900 francia és kb. 100 külföldi szakembert bocsátott ki.

A hallgatók a következő végzettséggel rendelkeznek közül kerülnek ki:

- mérnöki iskolák végzős diákjai;
- állami szakfőiskolák jólképzett technikusai;
- jó általános képzettségű gyakorlati szakemberek;
- végzős egyetemisták, akiknek sikerült még öntészeti ismereteket szerezniük.

A hallgatók felvételi vizsgát tesznek vagy diplomájuk alapján nyernek felvételt. Nagy jelentőséget tulajdonítanak az öntődeiben szerzett gyakorlatnak.

A tananyagot az öntészeti tudomány és gyakorlat legújabb állása szerint állítják össze.

A kiemelkedően tanuló diákokat állami ösztöndíjjal, a Szindikátus és „Centre Technique” ösztöndíjával támogatják. Ezek az egyetem minden kedvezményét élvezik (diákszálló, étkezés, orvosi ellátás, diákbiztosítás).

#### *Az 1967. évi közgyűlés*

A Nemzetközi Szervezet október 5-én tartotta szokásos évi közgyűlését. A közgyűlés napirendjén az alábbi kérdések szerepeltek:



9. ábra. Pantheon

### 1. Az 1966-ban Új-Delhiben tartott közgyűlés jegyzőkönyvének elfogadása

A hivatalos küldöttek a jegyzőkönyvet vita nélkül, egyhangúlag elfogadták.

### 2. Nemzetközi bizottságok és albizottságok

#### 2.1. Bizottságok alakítása, megszüntetése

Az elnök a következő bizottságok megalakítását jelentette be:

1.c. Önkötő folyékony homokkeverékek. A bizottság elnöke: Prof. A. M. Ljassz (Szovjetunió)

1.d. Próbahomok. A bizottság elnöke: I. Binnernagel (NSZK)

3.b. Műszaki irodalom. A bizottság elnökét később jelölik ki.

3.c. Kollektív kutatás. A bizottság elnöke: F. Iten (Svájc)

7.d. Gömbszilikon öntöttvas. A bizottság elnökét később jelölik ki.

1.b. A CO<sub>2</sub> anyagok vizsgálata. Munkabizottságot hivatalosan megszüntették.

#### 2.2 Bizottsági beszámolók

A következő bizottságok számoltak be:

1. sz. Formázó- és tűzállóanyagok.

Elnök: Dr. F. Hoffmann (Svájc)

3. sz. Műszaki fejlődés. Elnök: Fauquemberque (Franciaország)

3. a. Történelmi kutatás. Elnök: Dr. Ph. Schneider (NSZK)

6. sz. Metallurgia és öntészeti tulajdonságok  
Titkár: J. Duflot (Franciaország) (G. Blanc elnök helyett)

7. sz. Öntött ötvözetek. Dr. Ph. Schneider (NSZK) (Prof. dr. H. Siepmann helyett)

### 3. Az „Öntvényhiba atlasz” új kiadása a francia és német egyesületek támogatásával

A CIATF támogatásával újra megjelenik a világhírű öntvényhiba atlasz. Mint ismeretes,

ennek anyagát a nemzetközi szervezet egy munkabizottsága állította össze.

Egyidejűleg lehetőség nyílt a könyv bármely nyelven való kiadására, mivel a CIATF az ábranyagot önköltségi áron a taggyesületek rendelkezésére bocsátja.

### 4. Az 1966., 1967., 1968. évi költségvetés megtárgyalása

A közgyűlés úgy határozott, hogy az 1968. évi tagdíj azonos lesz az 1967. évi tagdíjjal.

A tagországok öntvénytermelésük függvényében fizetik a tagdíjakat. Az utóbbi évek fejlődése szükségessé teszi újra felmérni az országonkénti öntvénytermelést, amely alapján új tagdíjbesorolást fognak készíteni. E célból a titkárság kérdőívet küld a taggyesületeknek.

### 5. Az alapszabály módosítása

Az 1962-ben, a Detroit-i Kongresszuson elfogadott alapszabály néhány módosítását javasolták. Az alapszabályt a közgyűlés a módosításokkal együtt egyhangúlag elfogadta.

### 6. A tisztségviselők megválasztása

A CIATF 1968. évi elnöke S. Holmblad (Dánia), alelnöke dr. A. Dacco (Olaszország), pénztárosa dr. F. Sigut (Ausztria).

Az elnökség tagjai 1968-ban:

Elnök: S. Holmblad (Dánia)

Alelnök: dr. h. c. A. Dacco (Olaszország)

A taggyesületek képviselői: Prof. M. B. Pajević (Jugoszlávia), dr. H. Friederichs (NSZK), B. N. Ames (USA).

A volt elnökök képviselői: J. M. Boucher (Franciaország), W. E. Huber (Svájc), M. M. Hallet (Anglia).

### 7. A további Nemzetközi Kongresszusok helye

1968. Japán

1969. Jugoszlávia

1970. Anglia

1971. NSZK

1972. USA

1973. Szovjetunió

1974. Portugália (kérelmében még nincs döntés)

### 8. Tagfelvétel

Felvételét kérte a Román Szocialista Köztársaság.

A román egyesület az alapszabály megküldése és a tagdíj befizetése után 1968. január 1-től a CIATF tagja.

A román egyesület adatai:

Az egyesület neve: Mérnökök és Technikusok Országos Tanácsa (CNIT), Gépgyártási és Fémfeldolgozási Szakosztály.

Az alapítás éve: 1881, mint Politechnikai Társaság

A tagok száma: 850

Évi öntvénytermelése: 609 000 tonna (1966), 32 kg/fő, év. \*

Ezen a napon este rendezték a hagyományos bankettet.

A magyar küldöttség október 6-án visszautazott, így a 7-én tartott záróünnepségen már nem vett részt. Ez azonban nem csökkentette a rendkívül tanulságos utazás értékét.

A Kongresszuson elhangzott előadások, a küldöttközgyűlésen megtárgyalt kérdések, az üzematogatások, valamint a régi és új ismerősökkel folytatott szakmai beszélgetések bizonyították a nemzetközi szervezet hasznos és gyümölcsöző munkáját.

Az utazás lebonyolításában komoly segítséget nyújtottak a MTESZ Nemzetközi Kapcsolatok Osztálya és a Párizsi Külkereskedelmi Kirendeltség munkatársai, elsősorban ennek tanácsosa, *Szenes Ödön* okl. gépészmérnök.

Fáradozásaiért ezúton is köszönetet mondunk.

\*

A következőkben néhány adatot közlünk a rendező országról, Franciaország öntőiparáról.

Franciaországban kb. 1500 öntőde van, ezek évi öntvénytermelése 2 500 000 t.

Az öntvények felhasználás szerinti megoszlása, %

	Kereskedelmi öntvény	Acél-öntvény	Temper-öntvény	Réz- és könnyűfém-öntvények		Nyomásos öntvény
				Homok	Kokilla	
				öntvény		
Gépkoesi, motorkerékpár	19,3	13,4	31,4	3,5	66,0	59,0
Mezőgazdasági gépek	10,1	3,4	20,0	2,3	1,2	0,1
Szerszámgépek	7,3	0,5	1,6	3,5	2,0	—
Textilgépek	1,0	—	0,2	0,3	0,6	0,2
Útépítő gépek	3,7	14,1	1,3	0,9	0,9	—
Armatúrák	1,2	1,6	0,1	35,6	2,4	1,9
Különleges gépek	12,0	18,0	3,5	12,6	7,5	9,9
Repülőgépgyártás	0,1	0,4	—	0,2	0,9	0,7
Vasút	1,3	15,8	6,8	5,1	0,8	—
Hajógyártás	0,4	1,5	0,2	11,2	0,3	—
Villamossági cikkek	2,9	1,3	8,0	5,7	5,7	6,3
Háztart. berendezések	2,1	—	—	0,7	5,6	10,9
Vaskohászat	27,1	9,1	—	2,5	—	—
Egyéb	11,5	20,9	26,9	15,9	6,1	11,0
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Az öntvénytermelés alakulása, e.t

Öntvényfajta	1960	1962	1964	1966
Csövek	530,0	569,6	551,9	534,2
Építőipari öntvények	294,3	342,1	436,6	358,5
Kereskedelmi öntvények	1036,8	1082,2	1164,4	1137,3
Acélöntvények	207,2	228,1	228,1	218,1
Temperöntv.	60,1	56,6	75,5	76,8
Vasalapú öntv. összesen	2136,4	2287,6	2456,9	2324,9
Öntvényfajta	1960	1962	1964	1966
Rézöntvények	46,8	43,7	43,0	39,5
Könnnyűfém-öntvények	58,0	65,3	72,7	77,6
Nyomásos öntvények	28,9	35,1	41,7	57,5
Fémöntvények összesen	133,7	144,1	157,4	174,6
Vas- és fémöntvények össz.	2270,1	2431,7	2614,3	2499,5

Az alkalmazottak és dolgozók létszáma

	1963	1964	1965	1966
Vezetők és alkalmazottak	14 910	15 161	15 044	14 510
Munkások	94 411	91 076	88 997	83 812
Tanulók	2 758	2 685	2 352	3 126
Összesen	112 079	108 922	106 393	101 448

Nyersanyag-felhasználás 1000 tonnában

Nyersanyag	1960	1962	1964	1966
Koksz	506	507	566	506
Nyersvas	1040	1160	1180	1026
Acélhulladék	544	580	620	721
Töredék	755	735	753	667
Al és könnyűfémöntvény	83	89	89	115
Cu és ötvözetek	41	38	37	34
Zn és ötvözetek	21	21	23	28

Vörös Árpád



# Sugárzó, kémény-hőkicserélős, forró szeles kupolókemence

FELNER SÁNDOR okl. kohómérnök  
(Öntődei Vállalat)

*Kisebbségi öntvénytermelésű vasöntöde kisméretű kupolókemencéinek forró szelesre való átépítéséhez egyszerű és megfelelő megoldást kerestünk, melyet termelésük nélkül lehet felépíteni. Az egyenáramú, sugárzó kémény-hőkicserélő beváltotta a hozzáfűzött reményeket, amint azt a hő- és anyagmérlegek tanúsítják. Az utóbbiak alapján készített költségvetés és a megtakarítási lehetőségek kihasználása biztosítják, hogy a létesítmény költségei rövid idő alatt megtérüljenek.*

## Bevezetés

A kupolókemencék kedvező hőhasznosítással olvasztanak, ami főként annak a következménye, hogy a beadagolt anyagok a füstgázok haladási irányával szemben érkeznek az olvasztóövbe. A vas és salak megömlésztésére és kellő hőmérsékletre hevítésére fordított hőmennyiségen felül azonban jelentős veszteséggel számolunk, elsősorban a kupoló aknájából távozó torokgázokkal. A hazai hideg szeles kupolóról felvett hőmérlegek szerint a torokgázok érzékelhető és kémiai kötött hőtartalma 50–60%-a a koksz tökéletes elégetésével nyerhető összes hőmennyiségnek. A szakemberek évtizedek óta törekednek különféle megoldású hővisszanyerők alkalmazására olyan országokban, ahol az olvasztókokszt minőségi és mennyiségi problémái közel sem olyan nagyok, mint nálunk. A kokszproblémák, valamint gazdaságossági és öntéstechnikai előnyök egyre sürgetőbben vetik fel a kupolók forró szelesre való átépítésének vagy ilyen létesítésének az igényét. A fűvószelel előmelegítésére energiahordozóként a kupolóból távozó torokgáz kínálgózik, bár alkalmaznak más tüzelőanyaggal működő hőkicserélőket is.

## Megfontolások a hőkicserélő kiválasztásához

A kupolók torokgázai hőtartalmának hasznosítására létesített hőkicserélőket két fő csoportra oszthatjuk:

- a hővezetést hasznosító hőkicserélő,
- hősugárzáson alapuló hőkicserélő.

A két hőkicserélő típus értékelését az adott üzemi körülmények figyelembevételével, valamint a gyakorlati tapasztalatok alapján a következőkben lehet összefoglalni:

A hőt általában a legjobb hatásfokkal hasznosítja a hővezetés kihasználására épült hőkicserélő. Ez utóbbi hőálló, öntött elemből áll, és az elemek levegőoldali, esetleg füstgázoldali felületét bordásan vagy tüskésen képezik ki a hőátadás javítása céljából. A kupolókemence torokgázaiiban található nagy mennyiségű szilárd részecskéknek egy része a hőkicserélőn való áthaladás során a hőátadó felületekre rakódik le, részben a csökkentett áramlási sebesség, részben az ütközések következtében. Ez a jelenség a hőátadást nagyon lerontja. A felületek működés közbeni tisztítására történt próbálkozások nem vezettek megnyugtató eredményre. Jó megoldás lehet a torokgáz előzetes tisztítása, azonban a gáztisztítóban az érzékelhető hőmennyiség nagy részét elveszítenénk, így az egész hőkicserélő a

nagyobb beruházási igénye ellenére sem lenne jó hatásfokkal dolgozó berendezés. Üzemzavarokat okozhat, vagy fűvószelevesztés léphet fel a sok hőátadó elem egymáshoz, vagy egyéb szerelvényekhez történő csatlakozásainál fellépő meghibásodás miatt, amit a hőokozta mozgás idéz elő.

Ilyen típusú hőkicserélők beépítéséhez szükséges helyigény általában nagyobb az ismert megoldásokénál.

Mindezeket figyelembe véve a kupolók torokgázainak hővisszanyeréséhez ilyen hőkicserélő nem ajánlható.

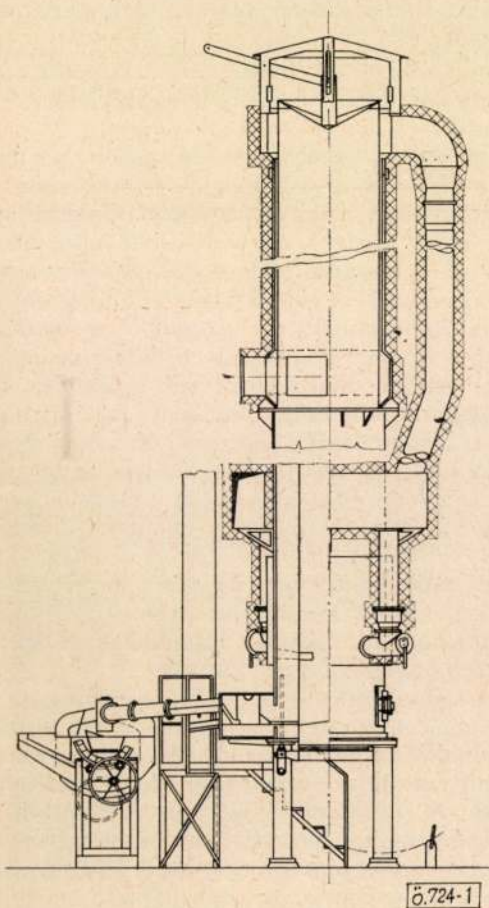
Elterjedten alkalmazzák a sugárzó hőkicserélőket, melyekben a szállópor, pernyerészecskék inkább előnyösek, ugyanis az adott hőmérsékleten, mint világító testecskék, a sugárzás hatásosságát segítik elő. A sugárzó hőkicserélők két fő változata ismert: az egyen- és ellenáramú. Az ellenáramú hőkicserélő hőhasznosítása kedvezőbb az egyenáramúnál, azonban elkészítéséhez jelentékeny mennyiségű és értékű hőálló acéllemez szükséges, amit azzal szoktak ellensúlyozni, hogy két kupolóhoz egy közös hőkicserélőt építenek. Ezt a megoldást hazailag kivitelezni sajnos nem tudjuk, a megfelelő hőálló acéllemez és a kellően biztonságos hegesztési technológia ismeretének hiányában. Problémát okozhat a berendezés létesítése olyan öntödében, ahol egy pár kupoló van, ugyanis a hőkicserélővel való kiegészítés a kemencék szerkezeti változtatásával jár együtt, ezért az üzemkiesés nélküli átépítés nem látszik megoldhatónak.

Az egyenáramú sugárzó hőkicserélő nem igényel hőálló acélanyagot, egyszerű kivitelű és a meglévő kupolókemencéket rövid idő alatt a kémény helyére emelt hőkicserélővel ki lehet egészíteni. A létesítés költségigénye csekély, ezért a kisebb méretű kupolókemencéknek ilyen értelemben való forró szél ellátása nagyon előnyös. A megoldás általános alkalmazásának az szab határt, hogy bizonyos méretnél nagyobb kupolókemencéknél a szükséges nagyobb levegőmennyiséget nagy átmérőjű hőkicserélővel lehetne felmelegíteni. A hősugárzás erőssége azonban a távolság negyedik hatványával fordítottan arányos, ami az átmérőnövelés ellen hat, illetőleg növekvő átmérő esetén a hőkicserélés hatásfoka erősen csökken. Irodalmi adatok szerint az egyenáramú sugárzó kémény-hőkicserélők alkalmazhatóságának felső határa a 800 mm hasznos átmérőjű kupolókemencéknél van.

Ma már irodalmi közlésekből a hőkicserélők számos változatát ismerjük, melyekben a hővezetés-hősugárzás, valamint az egyen-ellenáramú megoldások kombinációját ismerjük fel, vagy a hőátadó felületeket és a felhevülő levegő útját növelik meg a kedvezőbb hőhasznosítás elérésére.

Öntödeink nagyrészt kisebb kupolókemencékkel rendelkeznek, az olvasztási idők rövidek, a fenti megfontolásainkat ezekhez társítva egyenáramú sugárzó kémény-hőkicserélő megoldást választottunk.

A kupolókemencék méreteinek megválasztásakor a magyar szabvány előírásait vettük figyelembe. Így a hasznos aknamagasság a névleges átmérőnek ötszöröse. Egy fúvóka szelvénye  $176 \text{ cm}^2$  és az összes fúvóka a névleges aknakeresztmetszetnek 25%-a. A fúvókáknak az aknához mért viszonya nem lehet a kupolómérettől függetlenül állandó, mivel a levegőnek az akna képzületbeli közeponaláig való befúvása a fő cél (1. ábra).



1. ábra. Sugárzó kémény-hőcserélős forró szeles kupolókemence vázlata

A magyar „Hideg szeles kupolókemence” szabványtól (MSZ 5715) a kupolók a következőkben térnek el:

A kupolópaláston, az olvasztóövnék megfelelő részen táskás vízhűtést alakítottunk ki. Ezt feltétlenül el kellett készíteni, mert a forró szeles kupolók olvasztóterének nagyobb hőmérséklete miatt a tűzállófalazat kopása fokozott és az bizonyos üzemidő után a palástlemez felizzásához, vagy kilyukadásához vezetne, ha ezt hűtéssel nem előzünk meg. A hűtővíznek az olvasztóterbe való bejutását a fúvókatest acélöntvénytoldatának a palásthöz történő hegesztésével és a hűtőtáska fúvókák körüli kiiktatásával gátoltuk meg.

A vízhűtés kialakítása és a szélvezetékek hőszigetelésének igénye miatt a szokásos (palástra épített) szélszekrény megoldástól el kellett tekint-

tenünk, azaz a levegőszerelvényeket a palásttól elkülönítve készítettük el. A szélvezetéknek arra törekedtünk, hogy a lehetőség szerint kevés irányváltoztatással, tehát kis nyomásvesztéssel oldjuk meg a szélszállítást. A forró szél vezetékben, valamint a szélszekrény és a fúvókák közötti vezeték-leágazásokban tömszelencszerű hőtágulás-kiegyenlítőket alkalmaztunk.

A kupoló fenékszáró ajtajának kivitelére a szabványoshoz közelálló támasztógerendás megoldást választottunk, mert ez a támasztórudas megoldásnál biztonságosabb. A kupolókemence üzemének befejezését követő leeresztés könnyebben és kisebb balesetveszéllyel végezhető el.

A sok veszéllyel és üzemzavarral járó szakaszos vas- és salakcsapolás helyett a kupolót folyamatos csapolásúra készítettük. Az erre szolgáló szifon belső öble teáskannához hasonlítható, ezzel teljesen salakmentes vascsapolás biztosítható. A szifon felső részén kivezetett salak megfelelő szállítóedénybe folyik. A vékony sugárban folyó salakot kevés vízzel porlasztani is lehet.

A fúvókaablakok is eltérnek a szabványostól, és a választott megoldással a fúvókák könnyen hozzáférhetők. A nézőnyílásba hőálló csillámlemez helyezhető.

A sugárzó kémény-hőcserélő lényegében két darab egymásba helyezett acél lemezhangerből áll. A lemezek vastagsága 6 mm és a hengerek közötti távolság 36 mm. A hővezető felület növelése és a levegő terelése céljából a belső henger levegőtér felőli oldalára 100 db egyenként 3 mm vastag, 30 mm széles szalagacélt hegesztettünk fel folyamatos varrattal.

A hőátadásban a belső, 1000 mm átmérőjű lemezhangerből az elsődleges fűtőfelület, amelynek segítségével 22 500 kalóriát lehet  $1 \text{ m}^2$ -en, 1 óra alatt átadni a levegőnek. A bordák és a külső felület 23 000 kalóriát ad át a számítás szerint, így a hőcserélő egységnyi hosszú felületén egy óra alatt 45 000 kalória adható át. Ezekből a számított adatokból, valamint a 600 mm-es kupoló olvasztási teljesítményéhez szükséges koksz- és levegőszükségletből a rekuperátor a következők szerint méretezhető:

A forró szeles kupoló fajlagos olvasztási teljesítménye  $10-12 \text{ t/m}^2, \text{ ó}$ . A 600-as kupoló szelvénye  $0,28 \text{ m}^2$ , tehát optimális esetben óránként 2,8–3 tonna vasat olvaszt. Ehhez az olvasztott mennyiséghez 12% adagkoksz esetén 360 kg kokszot kell elégetni. Egy kiló kokszhoz megközelítőleg  $6,5 \text{ Nm}^3$  levegő szükséges, tehát óránként  $360 \times 6,5 = 2340 \text{ Nm}^3$  levegőt kell fűvratni, amely  $400^\circ\text{C}$  hőmérsékleten 292 000 kalóriát tartalmaz.

A levegő hőtartalma és a fajlagos hőátadásból a hőcserélő magassága 6,4 méternek adódik.

A hőcserélő működésének feltétele, hogy a belső lemez hőmérséklete ne haladja meg a  $600^\circ\text{C}$ -ot, mivel túlhevülés esetén ennek szilárdsága erősen romlik és ez a berendezés megrongálódásához vezetne. A feltételezett jelenség a hőcserélő felső részén várható, ahol az önsúlyból származó terhelés már kisebb. A rekuperátor belső és külső palástlemezének hőmérséklete között kb.  $100^\circ\text{C}$  hőmérsékletkülönbség várható, ami a belső és külső palástle-

mezek hőtágulásában eltérést okoz. Ennek kiegyenlítésére a külső lemezköpeny felső részén rézlemezbevetéses hőtáguláskiegyenlítőt helyeztünk el.

A hőtátadás egyik befolyásolója a füstgáz és a fűvósél áramlási sebessége. A kokszt elégetéséből származó füstgázmennyiség  $3200 \text{ Nm}^3/\text{ó}$  és ennek a hőcserélőben várható áramlási sebessége  $1,1 \text{ m/s}$ -nek adódik. A füstgáz áramlási sebességét bizonyos határok között a hőcserélő felső végén elhelyezett szabályozó harang állásának változtatásával módosítani lehet.

A választott levegő-áramlási szelvény figyelembevételével a fűvósél haladási sebessége  $6,5\text{—}7 \text{ m/s}$ -re adódik.

A rekuperátor működésének alapvető feltétele a kupoló torokgázainak égése, mivel lángsugárzás csak lángjelenség esetén lehetséges. Optimális olvasztás ( $10\text{—}12\%$  adagkokszt és az ehhez tartozó  $2100\text{—}2500 \text{ Nm}^3/\text{ó}$  levegőmennyiség) esetén a kupolóból a rekuperátorba érkező torokgáz legfeljebb  $600^\circ\text{C}$  hőmérsékletű, ami azt jelenti, hogy a  $12\text{—}13\%$  CO-tartalom ellenére a torokgáz önként nem gyullad be, ennek begyűjtését el kell végezni. A begyűjtött torokgáz  $1180^\circ\text{C}$  elméleti lánghőmérséklettel ég, és a hőcserélőben a távozó füstgáz  $650\text{—}680^\circ\text{C}$  hőmérsékletű. Az elméleti lánghőmérséklet alapján  $1 \text{ Nm}^3$  gáz melegtartalma kb.  $450 \text{ Kcal}$ . A füstgáz és a levegő melegtartalma alapján a hőcserélő hatásfoka  $20\text{—}25\%$ .

A  $10 \text{ cm}$  vastag salakgyapattal szigetelt hőcserélő és forró szél vezeték az eredményezik, hogy a megközelítőleg  $400^\circ\text{C}$ -ra felhevített levegő hőmérséklete a kupolóba fúvatásig csak  $30\text{—}40^\circ\text{C}$ -kal csökken.

Amennyiben a kupolókemencében az optimálisnál nagyobb mennyiségű levegőt fúvatunk be, a kupolóból távozó torokgáz fajlagosan kisebb kalóriatartalmú lesz, ugyanakkor a füstgáznak a hőcserélőn való áthaladási sebessége megnő, tehát a hőcserélés hatásfoka romlik. Ezt a jelenséget a levegő felhevítési mértékének csökkenése, valamint a rekuperátorból távozó füstgáz hőmérsékletének növekedése is jelzi. A kupolóba fúvatott levegő mennyiségének növelése egyébként a Jungbluth-diagramnak megfelelően az olvasztási teljesítmény növekedéséhez, de az optimális mennyiség felüli levegő, a csapolt vas hőmérsékletének csökkenéséhez vezet.

Célszerű tehát, az olvasztóművet az optimális szintnek megfelelően, egyenletesen működtetni. Ennek érdekében a kupolókat egy közös,  $1,5 \text{ tonna}$  befogadóképességű buktatható előgyűjtővel egészítettük ki, amelynek kiegyenlítő szerepe van a formák öntéséhez esetenként szükséges folyékony vas mennyisége és az olvasztási kapacitás között.

A forró szeles kupolókemencéket a következők ellenőrző, illetve szabályozó műszerekkel szereltük fel:

A nyomáskülönbözetet a hideg szél vezetékbe épített mérőperemnél billenőgyűrűs levegőmennyiség-mérő méri és regisztrálja.

A rekuperátor belső lemezének hőmérsékletmérésére Ni-NiCr hőelem szolgál a korábbi tapasztalatoknak megfelelő kritikus helyen. A hőelemet hőmérséklet-szabályozó műszerre kapcsoljuk,

amely  $600\text{—}620^\circ\text{C}$ -ra beállított érzékelés esetén vézscsengőt hoz működésbe. A vézscsengő megszólalása a kezelőszemélyzettől a működési utasításban foglaltak szerint beavatkozást — a szabályozó harang emelését, fuvóka megnyitását stb. — igényel.

A hőcserélőből távozó füstgáz és levegő, valamint a szélgyűrűben levő levegő hőmérsékletét Ni-NiCr hőelemekkel és hozzájuk tartozó hőmérsékletmérő és regisztráló műszerekkel mérjük.

A műszereket pormentesen záró műszerszekrényben helyeztük el.

A kupolók adagfelvonója is újszerű, mégpedig abban, hogy a ferdepályás felvonó a talajszinten királycsap körül elfordítható — ugyanakkor az adagoló szinten köríven mozdul el — aszerint, hogy egyik vagy másik kupolóba adagolunk. Természetesen a kupolók adagolónyílásának kialakítása a felvonónak megfelelő. Az ilyen adagfelvonó előnye abban van, hogy mindkét kupoló egy felvonóval adagolható a bukóvederből közvetlenül a kupolóba beborított betétanyagokkal. A talajszinten elhelyezkedő adagolóveder — bármelyik olvasztókemence dolgozik — megközelítőleg azonos helyet foglal el. Ez a felvonó így alkalmas arra, hogy az adagolás tervezés alatt álló gépesítését könnyebben megoldhassuk. Elképzelésünk az, hogy a betétanyagokat híddaruval kiszolgált magas bunkerokból rázóvályúkkal juttatjuk majd az adagfelvonó serlegébe. Ezzel lényegében vezérlőmunkát végző dolgozókkal oldjuk meg a jelenleg még nehéz fizikai munkát igénylő adagolást.

#### *A sugárzó kémény-rekuperátoros forró szeles kupoló fajlagos adatainak értékelése*

Azonos minőségű alapanyag felhasználásával és az olvasztás egyéb befolyásolható körülményeinek lehetőség szerinti azonoságával hő- és anyagmérleget készítettünk hideg szeles és kémény-hőkicsérő forró szeles kupolókemencék üzeméről. A kísérletek célja az volt, hogy a két olvasztási móddal kapott fajlagos adatokat lehetőleg pontosan állapítsuk meg és ezek összevetésével a kémény-hőkicsérő kupolók előnyeit meghatározzuk.

Az 1. táblázat első négy oszlopa az összehasonlító hőmérleg adatait tartalmazza, melyeket két öntődében végzett mérések alapján a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet [1] dolgozott fel. A második öntőde adatai előzetesnek tekinthetők, mert a zárójelentés még nem készült el.

A kémény-hőkicsérő kupolókkal nyert eredmények összehasonlíthatóságáért a táblázatban feltüntetettük az Öntődei Vállalat 2. sz. gyárában és az Április 4. Gépgyárban működő Schack-rendszerű forró szeles kupolóknál a Vasipari Kutató Intézet által felvett hő- és anyagmérleg [2] néhány adatát, valamint a Ganz-MÁVAG-ban felépített konvekciós hőcserélő forró szeles kupolók adatait is [3].

A sugárzó kémény-hőkicsérő kupolók adataihoz a következő megjegyzések fűzhetők:

a) A kémény-hőkicsérő kupoló fajlagos olvasztási teljesítménye  $10 \text{ t/m}^2$ , ó átlaggal számolható, és az a hideg szeles olvasztóhoz viszonyítva  $25\text{—}28\%$ -os növekedést jelent.

Hideg és forró szeles kupolók összehasonlító adatai

1. táblázat

Megnevezés	CSM Vasöntödék		ÖV. 02. sz. gyáregység		Ganz-MÁVAG forró szeles kupolókemence	Április 4. forró szeles kupolókemence	ÖV. 2. sz. gyár forró szeles kupolókemence
	hideg szeles	forró szeles	hideg szeles	forró szeles			
	kupolókemence		kupolókemence				
Fajlagos olvasztási teljesítmény, t/m <sup>2</sup> óra	7,9	11,1	7,2	9,4	11,3	11,94	12,84
A csapolt vas hőm., °C	1395	1446	1330	1405	1420	1469	1473
Fajlagos kokszfelhasználás							
a) összes koksz, kg/t vas	230,4	146,9	192,5	139,9	—	139,5	132,4
b) adagkoksz, kg/t vas	189,3	113,9	181,0	120,3	106,5	109,4	108,8
Fúvószelemennyiség, Nm <sup>3</sup> /t vas	1194	800,7	1066,4	903,4	776	658	630
Fúvószelem hőmérséklet a fúvókánál, °C	15	348	19	353	360	449	405
Salakmennyiség, kg/t vas	102,2	79,2	—	—	94	—	73
Tűzálló falazatkopás, kg/t vas	22,6	15,8	—	—	—	—	—
A salak bázicitása, CaO/SiO <sub>2</sub>	0,82	0,70	—	—	—	0,66	0,77
Mészkefelhasználás, kg/t vas	53,5	42,0	41,0	41,6	75	—	43,9
Torokgáz mennyiség, Nm <sup>3</sup> /t vas	1338,8	863,7	1143,6	954,9	731,5	—	782
Torokgáz hőmérséklet, °C	625	398	404	610	360	—	347
Torokgáz összetétele							
CO <sub>2</sub> , %	10,6	12 <sup>1</sup> 18,7*	13,1	13,7	12,4	—	10,1 15,0*
O <sub>2</sub> , %	0,5	0,5 1,2*	—	—	0,87	—	1,3 4,0*
Leégési veszteség az egyes elemek %-ában							
Fe, %	0,36	0,27	—	—	—	—	0,27
Si, %	15,34	13,88	—	—	—	—	5,48
Mn, %	20,49	17,33	—	—	—	—	9,46
A kupoló termikus hatásfoka adagkokszra vonatkoztatva, %	20,98	38,9	17,4	25,3	—	32,3	38,9
A hőkicszerelő termikus hatásfoka az összes torokgázra vonatkoztatva, %	—	25,8	—	23,3	—	22,8	16,78

Megjegyzés: Az Április 4. és Önt. V. 2. sz. gyár Schack-rendszerű hőkicszerelőibe az összes torokgázoknak csak 65—68%-át vezetik be, ezért a torokgázra vonatkoztatott hatásfok kedvezőtlenebb adatokat ad.

\* A hőkicszerelőből távozó füstgáz összetétele, CO, %

15,5 13,7 2,1\* 13,0\* 12,1 9,9 — 16,0 —

b) A csapolt folyékony vas hőmérséklete általában nagyobb 1400°C-nál. Ez a hideg szeles kupolóból csapolt vas hőmérsékletéhez viszonyítva 50—70°C-os növekedést jelent.

c) A fajlagos kokszfelhasználásban az összes kokszra vonatkozó adat értékelése a különböző olvasztási idők miatt nem reális. Az adagkokszfogyasztás viszont 33—40%-kal csökkent.

d) A fúvószelemennyiség számadatai nagyon jellemzőek, és tisztán mutatják azt, hogy mennyivel több figyelmet kell a szelemennyiség szabályozására fordítani. A Schack-rendszerű kupolókban a kevesebb kokszfelhasználás kisebb levegőmennyiséget igényel; a túlzott mennyiségű levegő a hőtechnikai viszonyokat, ötvözőlégeket nagyon károsan befolyásolja. Természetes az is, hogy a fölösleges levegő előmelegítése a levegő hőmérsékletének csökkenéséhez vezet. A fajlagos levegőmennyiség a torokgáz érzékelhető hőmérsékletében is jellemző változást idéz elő, amiből egyértelműen megállapítható, hogy a kupoló aknáján gyorsan áthaladó torokgázok — nyilvánvalóan a betétanyag kedvezőtlen előmelegítése következtében — nagyobb hőmérséklettel távoznak. Ennek is a túlzott fúvószelemennyiség a legfontosabb okozója.

e) A fúvókákhoz érkező levegő hőmérséklete a tervezetthez közel áll, hiszen a forró szél vezetékben fellépő 30—40°C-os hőmérsékletesítés figye-

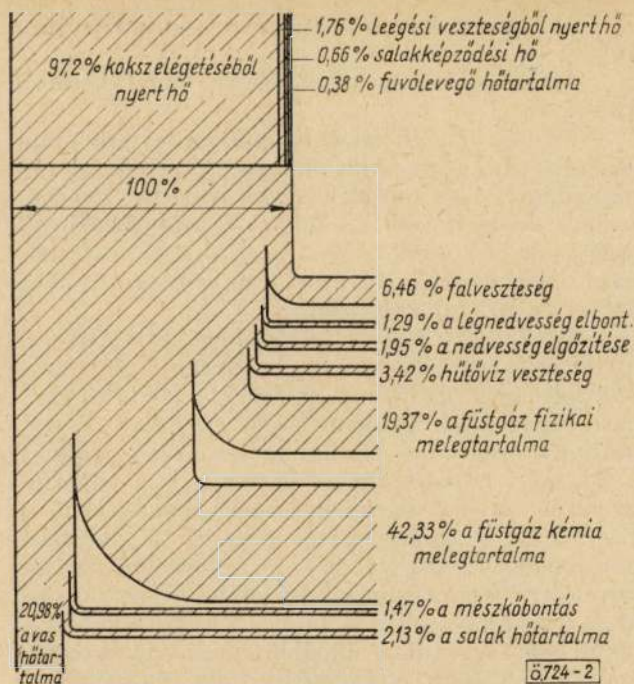
lembevételével a hőkicszerelőből távozó levegő hőmérséklete 380—400°C.

f) A salakmennyiség, a tűzálló falazat kopása, a mézkefelhasználás csökkenése is számottevő, még akkor is, ha ezek költségsökkenést alig eredményeznek.

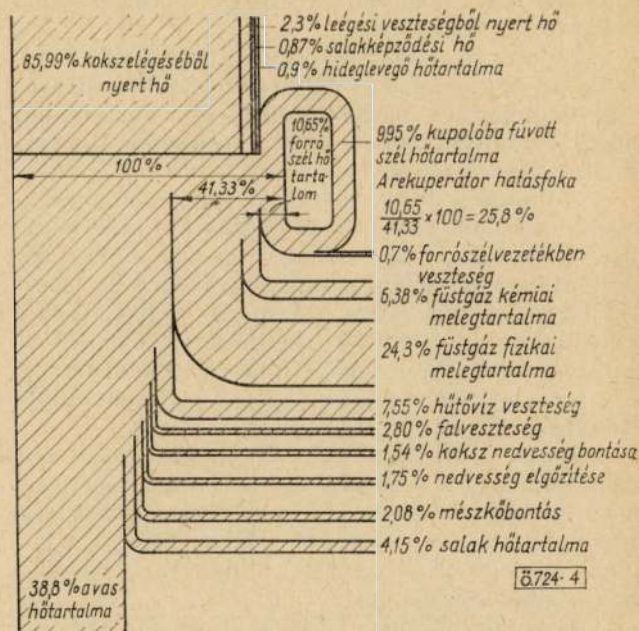
g) A vas és néhány ötvözőelem leégési veszteségeinek számadataiból is jól érzékelhető a forró szeles olvasztás előnye. Megállapítható, hogy a túlzott fúvószelemennyiség káros. A kedvező állapotokról a soroksári hőmérlegről származó adatok tanúskodnak.

A forró szeles kupolók hőhasznosításának előnyeit szemléletesen mutatják a hőfolyamábrák (2., 3., 4. ábra). Az értékelés megkönnyítésére a hideg szeles kupoló hőmérséklet-adataiból az adagkokszra vonatkoztatott hőbeviteli és kiadási százalékkértékeket (2. ábra) és a sugárzó kémény-hőkicszerelés forró szeles kupoló hasonló jellegű adatait mutatjuk be (4. ábra). A rövid olvasztási idő következtében az alapkokszt számottevően befolyásolja az eredményeket.

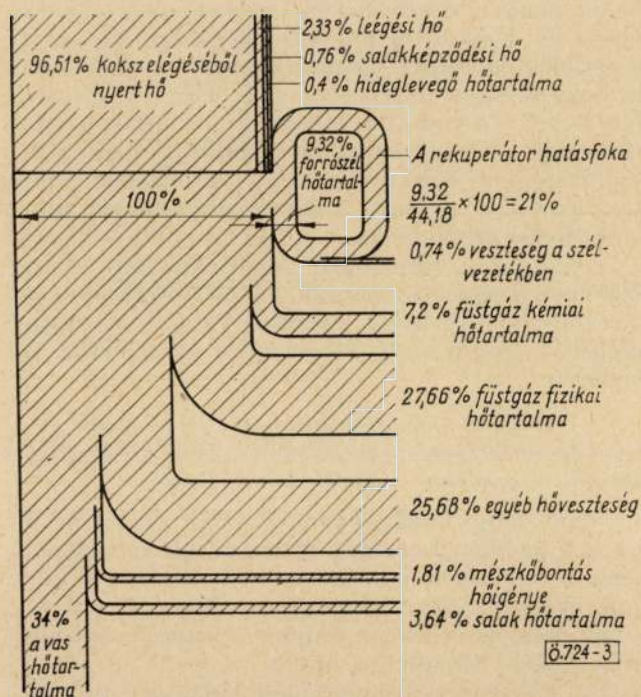
A forró szeles kupolókban csapolt öntöttvasnak a felsoroltakon felül nagy előnye az önthetőség javulása és a kedvezőbb mechanikai tulajdonságok. Ezek a tulajdonságok leginkább a selejt csökkenésében és az öntvények nagyobb biztonsággal elérhető szilárdsági értékeiben mutatkoznak meg.



2. ábra. Hideg szeles kupolókemence hőfolyam ábrája az adagkocszra vonatkoztatva



4. ábra. Forró szeles kupolókemence hőfolyam ábrája az adagkocszra vonatkoztatva



3. ábra. Forró szeles kupolókemence hőfolyam ábrája az összes kocszra vonatkoztatva

A jobb eredményeket főleg a nagyobb csapolási hőmérséklet és az öntöttvas kisebb kén-tartalma következtében érjük el.

Az egyik olvasztóműben végzett vizsgálatok szerint a betétanyagokban levő összes kén-tartalomhoz viszonyítva hideg szeles kupolóban olvasztva 147%-os, forró szeles kupolóban pedig 20–86%-os kén-növekedést tapasztaltak a csapolt vasban.

A kén-tartalom csökkenését a fajlagosan kisebb kocszfelhasználás — a kocsz 1% körüli kén-tartalmával jelentős kénhordozó — és a salak nagyobb hőmérséklete eredményezi. Természetesen a salakban lekötött kénmennyiség nemcsak a hőmérsékletétől, hanem bazicitásától és FeO-tartalmától is függ. A vizsgálatok azt igazolják, hogy hideg szeles kupolóban a salak és vas kén-tartalmának viszonyszáma 1,5 körüli, míg forró szelesben ez 2,5-ig is növekedhet.

A forró szeles kupolóból csapolt öntöttvas kedvező mechanikai tulajdonságait több mérés átlagértékei ismeretében a következők bizonyítják.

A nyers homokformába öntött 30 mm átmérőjű próbapálcák vegyi összetételével 18 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságot kívántunk elérni. A próbatetek vizsgálatai alapján az alábbi átlageredményeket kaptuk:

Összes C %	Si %	Mn %	Telítési fok, T <sub>f</sub>	Hajlítószilárdság, kp/mm <sup>2</sup>	Behajlás, mm	Szakítószilárdság, kp/mm <sup>2</sup>	Keményiség, HB kp/mm <sup>2</sup>
3,43	2,13	0,71	0,98	37,0	9,96	21,3	185

A grafit alakja  $\frac{3}{4}$  részben A-típusú, a finomsága 4,4-nek megfelelő, a szövet perlitartalma pedig közel 100% volt.

Az adatok felsorolásából megfigyelhető, hogy az Öv 18-nak megfelelő vegyi összetételű a szilárd-sági eredmények megközelítőleg egy öntvényminőségi osztállyal jobbak, amit a kedvező grafitalak és grafitfinomság eredményezett.

A minőség ilyen kedvező alakulása önköltség-csökkentési lehetőséget rejt magában azzal, hogy betétanyagként minőségileg rosszabb anyagok (különféle hulladékok) is adagolhatók, vagy ezek felhasználási részaránya növelhető. A forró szeles kupolókban a nagyobb karbonfelvétel lehetőséget ad az acélhulladék nagyobb mértékű használatára is, ami a nyersvas árához viszonyítva kedvezőbb önköltség elérését teszi lehetővé.

Egyes átalakított vagy újonnan épített kémény-hőkicszerelős kupolóink hő- és anyagmérlege még hiányzik, azonban a rendszeresen vezetett adagnaplókból és a kupolók néhány fajlagos adatának egy-egy olvasztás alatti felmérésével megközelítő képet nyerhetünk.

Az egyik öntödénk kupolóinak adatai a következők:

- a kupolók hasznos átmérője: 600 mm;
- az átlagos olvasztási teljesítmény a vasbetét adagolása alapján mérve: 3 t/óra;
- a csapolt folyékony vas hőmérséklete optikai pirométerrel mérve átlagosan: 1400°C;
- a naponkénti átlagos olvasztási idő: 4,5 óra;
- a fúvósél mennyisége megközelítőleg: 3600 Nm<sup>3</sup>/óra;
- a fúvósél hőmérséklete a fúvókák előtt, higanyos bothőmérővel mérve, átlagosan: 366°C;
- az adagkoksz a vasbetétre vonatkoztatva: 12,5%;
- összes koksz a vasbetétre vonatkoztatva: 15,4%.

A fúvósél mennyiségének közelítőleg felére való csökkentésével a szélhőmérséklet 390°C-ra, a vashőmérséklet pedig 1420°C fölé növekedett.

Egy másik termelőegységünkben levő kupolókemencék — melyek szelvénye a nagyolvasztóéhoz hasonló — jellemző adatai a következők:

- az olvasztóöv névleges átmérője: 600 mm;
- az átlagos olvasztási teljesítmény a folyékony vas igény szerint a délelőtti órákban csökkentett szélmenyiséggel fúvatott kupolókban 2,3 t/óra

— a csapolt folyékony vas hőmérséklete optikai pirométerrel mérve átlagosan 1410°C;

- a naponkénti átlagos olvasztási idő: 11 óra;
- az átlagos fúvósélmennyiség: 2000 Nm<sup>3</sup>/óra;

— a fúvósél hőmérséklete a fúvókák előtt higanyos bothőmérővel mérve: 260—420°C.

A szélhőmérséklet változását részben a fúvósél mennyiségének tudatos változtatása, másrészt a hőkicszerelő előtt a torokgázokat begyűjtő órláng hiánya idézi elő. A kupolókemence bővülő aknatér-fogatában a kedvezőbb betétanyag előmelegítés a torokgázok kisebb hőmérsékletét okozza, ezért a rekuperátor alatt elhelyezett órlángra feltétlenül szükség van.

Az adagkoksz a vasbetétre vonatkoztatva 10%.

Az összes koksz a vasbetétre vonatkoztatva 13,2%.

Az először említett öntödénkben levő 600 mm névleges átmérőjű kupolókemencék az elmúlt hónapokban — az öntöde nagy folyékony vas igényének kielégítésére — fokozott teljesítménnyel dolgoztak. Óránkénti teljesítményük 3,2—3,43 tonnára átlagolható; a fúvatott szélmenyiség ehhez 3400—3600 Nm<sup>3</sup> volt óránként.

A fokozott olvasztó teljesítmény egy négyzetméter aknakeresztmetszetre számolva 12,1 tonnának felel meg óránként, amihez kb. 202 Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, perc fajlagos levegőmennyiséget fúvattak. A vonatkozó Jungbluth—Heller diagramok, valamint a csapolási hőmérséklet, a fúvósél és a kokszfogyasztás ismert összefüggésének megfelelően a 12,5—13% kokszfogyasztás ellenére a csapolási hőmérséklet 1390°C volt. A nagy fúvósélmennyiség következtében a füstgázok kupolóban tartózkodási ideje annyira lecsökkent, hogy a torokgázok 800—900°C-szal távoztak az aknából, ezért a rekuperátor alatti gyújtóláng szükségtelen volt. Az adagolási közelében uralkodó szokatlanul nagy hőmérséklet a vastéglák áthevülését és ezért gyakori adagfennakadásokat okozott, aminek következtében a torokgázok még rövidebb idő alatt jutottak a hőkicszerelőbe és a nagy hőmérséklet eredményeként a hőkicszerelő annyira felhevült, hogy a füstgázoldali lemezen kisebb mértékű maradó alakváltozás lépett fel. Ezek a tapasztalatok korábban Csepelen is észlelhetők voltak. Ezzel együtt jár egyébként az is, hogy az olvasztóövben a hóálló belés fokozottabban kopik és a vízhűtést fokozni kell a kupolópálást védelmére. A nagyobb mértékű falazatkopás valószínűleg a kupolóba érkező nagy szélsébség hatására lép fel, ez ugyanis a fúvókával szembeni falra való fúvást eredményez.

Jelenleg a kupolóban 3000 Nm<sup>3</sup>/óra alatti szélmenyiséggel olvasztunk, ennek hőtechnikai és metallurgiai viszonyai közelebb vannak az optimálshoz, amit a nagyobb csapolási hőmérséklet is bizonyít.

*A sugárzó kémény-hőkicszerelős forró szeles kupolókemencék építésének költségelemzése a hőmérséklet alapján számolható eredmények tükrében*

Két darab sugárzó kémény-hőkicszerelős forró szeles kupolókemence az 1. ábrán vázolt kivitelben, azaz a vasszerkezet hóálló belső beléssel, buktatható előgyűjtővel, a hőcserélő és a forró szél vezetőek hőszigetelésével, valamint a legszükségesebb műszerekkel 860 eFt-ba került.

A költségvetés megtérülési oldalán évenként 3000 t vasöntvényt gyártó öntöde adatait használjuk fel. Ilyen öntvény mennyiség előállításához megközelítőleg 5000 t vasat kell olvasztani. A közzölt táblázat adatainak figyelembevételével:

a) A fajlagos adagkoksz-felhasználás hideg szeles kupolóban 182 kg/t, forró szeles kupolóban 115 kg/t.

A fajlagos kokszkülönbözetet, az 5000 t/év vas mennyiséget és 1120 Ft/t kokszegységárat tekintve az évenkénti megtakarítás: 375,2 eFt.

b) Az adagolt vasanyag szilíciumtartalmának leégése a forró szeles kupolóban kisebb. Ha az öntöttvas átlagos szilíciumtartalmát 2%-ra vesszük és a leégéskülönbség 5% (átlagosan 15% a hideg és 10% a forró szelesnél), akkor egy tonna vasbetétben 1 kg tiszta szilícium-megtakarítás számolható. Az évenkénti megtakarítást 45% Si-tartalmú ferroszilíciumra átszámolva és a 7850 Ft/t egységárat figyelembe véve 87,2 eFt/év adódik.

c) A mangán leégési vesztesége átlagosan 20%-ról 12%-ra csökken. A 0,7% átlagos mangántartalmú öntöttvasban a leégéscsökkenés 0,56 kg/t Mn-megtakarítást eredményez. Ilyen mennyiségű mangán 5000 tonna vasban 2800 kg-ot és 65% Mn-tartalmú segédötvözet alakjában 4307 kg-ot tesz ki. A 8300 Ft/t-ás egységárral számolt megtakarítás: 35,7 eFt/év.

d) A vas leégési vesztesége 0,36%-ról 0,27%-ra csökken, ami a választott vasöntődében 4500 kg vasmegtakarítást eredményez. A folyékony vas önköltségi ára 3,4 Ft/kg-ra vehető, ami összesen 15,3 eFt/év megtakarítást jelent.

e) A készülő különbözet egy évben 2,5 eFt.

f) A tűzálló bélésanyag költségkülönbsége pedig 5,1 eFt/év megtakarítást eredményez.

Az eddigieket összegezve 521 eFt megtakarítást kapunk.

A mérési adatokra felépített megtakarításon felül lehetőség nyílik olcsóbb betétanyagok adagolására, illetve ezek mennyiségének növelésére. A forró szeles kupolókból csapolt öntöttvas jobb for-

matöltőképessége és kedvezőbb mechanikai tulajdonságai, a selejtsökkenési lehetőség vagy a jobb minőségű öntvény révén haszonnövekedéshez juttatják az öntödét. Az utóbbiakra általános érvényű számszerű megtakarítást nem lehet meghatározni, de megközelítőleg 200—300 eFt-ot is elérhetünk évenként.

A tételeken számolt megtakarítások összege a teljes létesítési költség 60%-át téríti meg egy év alatt, míg a további lehetőségek kiaknázásával a berendezés egy év alatt is megtérülhet.

Biztosan számolhatunk egy éven belüli megtérüléssel akkor, ha a meglévő kupolókemencépart csak hőkicszerélővel és a hozzá tartozó szerelvényekkel, műszerekkel és hőszigeteléssel egészítjük ki.

## IRODALOM

- [1] KGM Tüzeléstechnikai Kutató Intézet: Hideg és forró szeles kupolókemence teljes anyag- és hőmérlege. 1963. márc. Zárójelentés.
- [2] Vasipari Kutató Intézet: Közreműködés forró szeles kupolók hőmérlegének felvételében a 2. sz. gyárban. 1966. jan. Zárójelentés.
- [3] Sugárzó és konvekciós rekuperátorok. Öntöde, 1962. 1. sz.
- [4] Ulmer, G.: Fonderie, 1957. 138. sz. VII. 287—301. old.
- [5] KGMTI kiadvány: Forró szeles kupolók rekuperátorai.
- [6] W. Heiligenstaedt: Ipari kemencék hőtechnikai számításai.
- [7] Dr. Varga Ferenc főszerkesztésében: Öntészeti kézikönyv. 1964. 822—854. old.

## Könyvismertetés

Franz Hofmann: **Technologie der Giessereiformstoffe.** (Öntészeti formázóhomokok technológiája.) A második, teljesen átdolgozott kiadást a Georg Fischer Aktiengesellschaft 1965-ben a svájci Schaffhausen-ben adta ki. A mű 110 oldalon 78 ábrát és 2 táblázatot tartalmaz igen izléses műbőr kötésű kiadásban.

A szerző az 1. fejezetben alapvető tudnivalókat közöl az öntészeti formázó- és maghomokok felépítéséről, a formázó- és maghomokokkal szemben támasztott üzemi követelményekről, valamint a formázóanyag fontosabb tényezőiről. A második fejezetben röviden a homok öntődei körforgásáról olvashatunk.

A 3. fejezet címe: Öntészeti homokok szemcsés alaptömegének felépítése és szerkezete. A szerző ebben bemutatja a természetes és szintetikus homokokat és a homokok fontosabb tulajdonságainak vizsgálati lehetőségeit, mint a mineralógiai-petrográfiai tulajdonságok (mikroszkópia, mésztartalom, tűzállóság, a homokszemcsék porozitása), a szemcséfinomság és ennek eloszlása, a szemcsealak és fajlagos felület.

A 4. fejezet címe: Agyagkötésű formázóhomokok. A szerző e fejezetben a kötőanyag fajtáiról (kaolinit, illit, glaukonit, bentonit), a kötőanyagok öntéstechnikailag fontos tulajdonságairól értekezik, többek között a kötőképességről nyers és szárított állapotban, a bentonit különleges tulajdonságairól, a termikus állóképességről. A szerző röviden kitér a kötőanyagok és formázóhomokok minőségének és egyenletességének ellenőrzésére, valamint az agyagkötésű homokok előkészítésére.

Külön terjedelmes alfejezetben olvashatunk az agyagkötésű homokok formázástechnikai tulajdonságairól: a vízszükségletéről, a feldolgozhatóságról, a különböző üzemi tömörítő módszerek jellemzőiről, az agyag-

kötésű formázóhomokok tömörített állapotban tulajdonságairól.

A könyv legterjedelmesebb fejezete az Agyagkötésű formázóhomokok viselkedése öntéskor c. alfejezet. Ebben az alábbi témakörök leírását találjuk: vizsgálóüzemi folyamatok a homokformák leöntésekor, a kötőagyagok viselkedése a kiszáritott homokfelületben, a homok kitágulása által okozott hibák, a formázóanyag által előidézett fűzési jelenségek, reakciók a formázóhomok és a fém között, a gázátbocsátó képesség jelentősége a formázóhomokban, kémiai reakciók a visszajáró homokokban, a homokszemcsék szerkezeti változása a visszajáró homokokban, az oolitosodás kihatása, az oolitosodás szabályozása és vizsgálata, az oolitosodás és a homok elporosodása, az agyagkötésű formázóhomokok kiürítési viszonyai.

Az 5. fejezetet a szerző a maghomokoknak szenteli: a szervesen, szerves műanyag magkötőanyagok fajtái és jellemzőik; a maghomokok tulajdonságai nem kötött (nem keményített) és keményített állapotban; a homoktulajdonságok hatása a maghomokok szilárdságára; a maghomokok viselkedése öntéskor és reakciók a folyékony fémekkel.

A könyv utolsó fejezete az üzemi ellenőrzéssel foglalkozik.

A művet az öntészeti homokokkal foglalkozó bő bibliográfia zárja le.

F. Hofmann értékes könyve sok hazailag is régen jól ismert vizsgáló eljárást és berendezést ismertet. A műben azonban jó néhány olyan eljárással találkozunk, amelyek hazai öntödékben még nem honosodtak meg. A sok újfajta GF berendezést ismertető könyvet elsősorban homoktechnológiával foglalkozó mérnökeink és technikusaink figyelmébe ajánljuk.

Pg

# Új közvetlen acélgártási eljárás, az acélöntvénygyártás új lehetősége

TÓTH ANDRÁS okl. kohómérnök  
(KGMTI)

DK 669.184.244.6 : 621.745

A szerző rövid visszatekintésben tárgyalja az acélgártó eljárások fejlődését, majd ismerteti a BISRA új közvetlen acélgártó eljárását, az ún. oxigénporlasztásos acélgártást. Kitér az eljárás öntődei felhasználási lehetőségeire is.

Az acél iránti mind nagyobb keresletet az ősi, kezdetleges acélgártási eljárással már nem lehetett kielégíteni. Az igények kielégítésére új utakat kerestek. Sok-sok próbálkozás után, csak a múlt század közepén sikerült olyan eljárásokat felfedezni, amelyek az acélgártásra még ma is használatosak. Bessemer, Thomas, Siemens, Martin, Perrot nevei csaknem egyidőben tűnnek fel. Bessemer a lángeszű kohász nem élvezhette találmánya gyümölcsét, szegényen halt meg. Gondolatát Thomasnak sikerült értékesítenie. Más utat járt Perrot, de őt Siemensék eljárása hallgattatta el. A századfordulón azután színre került az elektromos acélgártás is.

Közel fél-évszázadon át úgy látszott, hogy lényeges továbbfejlődés most már nem lesz, amikor az osztrák kohászok az LD eljárással lepték meg a világot. S ma, alig egy évtized múltán, ez az eljárás egyik változatával, a Kaldo eljárással együtt a nagy ipari államokban az összes acélgártásnak már majdnem 50%-át teszi ki. Ez utóbbi kettő lényege, hogy a Bessemer-eljáráshoz használatos levegő helyett — nagy nyomással — tiszta oxigént fújnak be a konverterben levő nyersvasra, s ezáltal igen rövid idő alatt nagy tisztaságú, karbonszegény acélt nyernek, amelyet kellőképpen kezelve és ötvözve az elektroacél minőségével vetekedő anyag gyártható.

Ez az igen gyorsan terjedő acélgártási eljárás szerte a világon sereg új ötletet vetett fel. Így az angol vas- és acélkutatók, a British Iron and Steel Research Association, röviden a BISRA kohászai olyan új eljárást dolgoztak ki, amellyel az eddigi eljárásokkal szemben sokkal kisebb befektetéssel, egyszerű módon és folyamatosan lehet a nagyolvasztóból kikerülő folyékony vasból közvetlenül acélt előállítani.

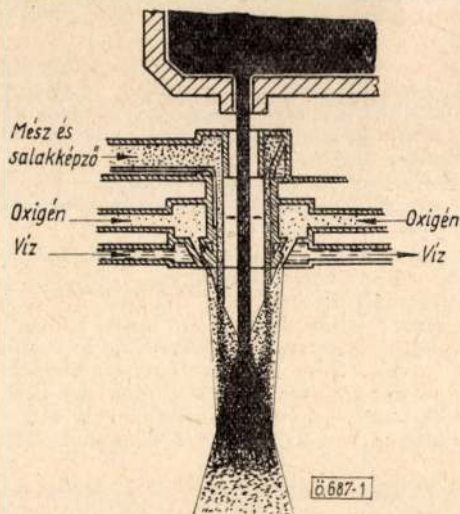
Az angolok által „spray” eljárásnak nevezett közvetlen acélgártási mód eddigi üzemi kísérletei igen biztatóak. Úgy látszik, máris versenyre kel az LD és Kaldo eljárásokkal, és nincs messze az az idő, amikor ez a technológia is megkezdheti gyors térhódítását az acélgártás területén.

Az eljárás lényege a következő: a nagyolvasztóból kifolyó vasat egy 75—130 mm nyílás átmérőjű tölcseren keresztül vízzel hűtött, több nyílású, függőleges hüvelyen át a fogadó üstbe öntik (1. ábra). A hüvely kb. felső 1/3 részén levő gyűrűkeresztmetszetű kiképzésen át nagy nyomással a hüvely belső palástjával párhuzamosan 3 mm-nél kisebb szemcsészetűre őrölt mész és vasérc keveréket fújnak be: majd lejjebb, a hüvely alsó harmadán körben elhelyezett — a hüvely-tengellyel szöglet bezáró — fúvókason át nagy nyomású oxigént

fúvatnak a hüvelyen átömlő vassugarra és salakképzőre. A nagy nyomású oxigén a fémsugarat 1—2 mm átmérőjű cseppekre tépi szét, s részben erős oxidáló hatást, részben pedig a fémnek a keletkező nagy hőmérsékleten rövid idő alatt megolvadó salakképzőkkel alapos keveredését idézi elő. Így az eredetileg kb. 4% C-, 2,5% Si, 1% Mn- és 0,6% P-tartalmú nyersvasból pillanatok alatt 0,03%-nál kevesebb karbont, csak nyomokban jelentkező szilíciumot és 0,02%-nál kevesebb mangánt, ill. foszfort tartalmazó lágyacélt nyernek. Közben a hőmérséklet 2000°C körüli értéket ér el. Ezért az ötvözőkön felül minden különösebb eljárás nélkül 15% hideg acélhulladék is adagolható a kezelt anyaghoz. Ha azonban az acélhulladékot vörösizzóra előmelegítik, mennyisége 40—45%-ra növelhető anélkül, hogy a jó minőségű kész acél hőmérséklete 1650°C alá csökkenne.

Ez az eredmény azonban nem született meg könnyen, s érdemes az eljárás kísérleti fejlődésének főbb szakaszait és történeti előzményeket röviden megemlíteni.

A nyersvas szilíciumtartalmának oxigén befúvással való csökkentése már régebben ismert volt. Richard Thomas and Baldwin Ltd. használta először, amikor 20 t (20,320 kg) folyékony nyersvas kezelésekor óránként 150 t öntési sebességgel 8,49 m<sup>3</sup>/t oxigén felhasználásával a szilíciumtartalom 60—70%-át sikerült eltávolítani. Bár a mangán oxidációja is nagymértékű volt, a karbon- és foszfortartalom csaknem változatlan maradt. A fajlagos oxigénfelhasználás növelése útján és a rendszerbe mész bevitelével már jelentős mennyiségű karbon és foszfor eltávolítása is sikerült. 60 t/óra öntési sebességgel az oxigén mennyiségének háromszorosra növelése útján (25,5 m<sup>3</sup>/t) és tonnánként 59 kg mész adagolásával a szilícium mennyiségének 90%-át, a mangán 80%-át, a karbontartalom



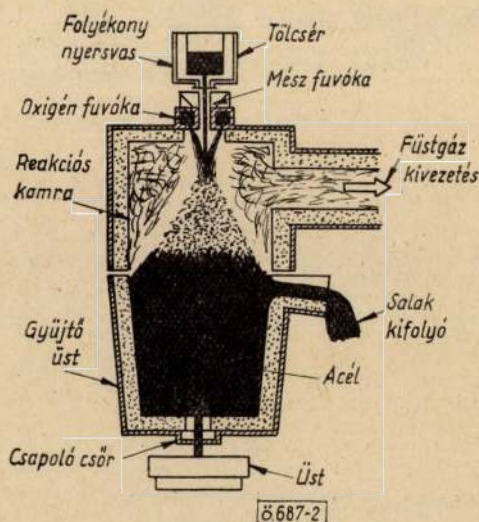
1. ábra. Oxigén-porlasztásos acélgártó berendezés részlete (elvi vázlat)



30%-át és a foszfortartalom 25%-át sikerült eltávolítani.

Ilyen előzmények után indultak meg a BISRA kísérletei a 2. ábrán bemutatott berendezéssel. A kísérlet során a nyersvasat kb. 600 kg befogadóképességű ivkemencében ömlesztették meg. A folyékony nyersvasat kb. 12 mm átmérőnyílású tölcseren át öntötték ki úgy, hogy a tölcserben a folyékony fém szintje kb. 230 mm oszlopmagasságú volt. Ez óránként kb. 6 tonna fém kifolyási sebességet biztosított. Az oxidáció során fejlődő nagy hőmérséklet gyorsan megömlesztette a salakot, mely az átfúvás után habszerű állapotban került a gyűjtőüstbe. Ez a kívánatos metallurgiai folyamatok lefolyását még jobban elősegítette. Ezután adagolták az ötvözőket kellő mennyiségben. A kísérletek első szakaszában az oxigén mennyiségét 42,5 m<sup>3</sup>/t értékre növelték. Ez azonban még nem hozta meg a kívánt eredményt. A feltevés az volt, hogy a nagy mennyiségben jelen levő CO hátráltatja, illetve gátolja a karbon eltávolítását. Ezt a feltevést igazolta az a tény is, hogy akkor, amikor az oxigén mennyiségét 51 m<sup>3</sup>/t értékre növelték, a robbanásszerűen lezajló reakció az üstből kidobta a vasat, mikoris ennek a vasnak, illetve acélnek a karbontartalma már csak 0,75% volt. A reakció hevességét megkísérelték N<sub>2</sub> gázzal való hígítással csökkenteni. Ez azonban az ömledék túlságos lehűtésére vezetett anélkül, hogy a robbanásszerű jelenséget kiküszöbölte volna. Ugyanis amikor több folyékony acéllal volt teli az üst és a C/O aránynak megfelelően bizonyos hőfokra emelkedett a hőmérséklet, a fémet kidobó explózió nem maradt el. A folyamat nyugodt lezajlását csak akkor sikerült biztosítani, amikor az üstöt kellőképpen előmelegítették. Ekkor már az 51 m<sup>3</sup>/t oxigénnel — a mész-vasoxid salakképző kísérletében — sikerült a nyersvas karbontartalmát 0,03% alá csökkenteni.

A sikereken felbuzdulva az addig a piacra csak kizárólagosan nyersvasat gyártó Millom Hematite Ore et Iron Co. Ltd. félézümi berendezést állított fel cumberlandi üzemében. Itt a nyersvastermelés egy részét már 1966 május óta az angol szabványoknak megfelelő minőségű acéllá dolgozzák fel.



2. ábra. Oxigén-porlasztásos acélglyártó berendezés elvi vázlatja

Adataik szerint a vasvesztés kb. 8%. Ennek nagy része a salakba megy. Kisebb része a füstgázokban vasoxid alakjában távozik. A vesztésképpen jelentkező vas azonban mindkét helyről könnyen visszanyerhető. A légszűrők útján lecsapott m<sup>3</sup>-ként kb. 0,5 kg vasoxidot a mészhez keverik, és így ez az újabb salakképző kialakításakor nyer felhasználást. A füstgázokban található vasoxid mennyisége — eltérően az LD eljárás esetében észlelt mennyiséghez viszonyítva — állandó értékű és nagysága a fűvás mértékétől függ.

A porlasztó-berendezés reakciós terében az égés tökéletes. Ezt nemcsak az ott uralkodó kb. 2000°C hőmérséklet, hanem a próbaként kivett füstgáz 1–2%-nál nem nagyobb CO-tartalma is igazolja.

Az eljárás előnyei:

1. A keverő, illetve porlasztó övben a folyamat pillanatok alatt zajlik le. Amennyiben a berendezésben hiba nem lép fel, a folyamat megszakadásától nem kell tartanunk.

2. Az eljárás nem munkaigényes. A nagyolvastóból folyamatosan kiömlő vas hővesztése csekély.

3. A reakciós térben csaknem az összes szénmonoxid CO<sub>2</sub>-vé ég el. Az így keletkezett igen nagy hőmérséklet hatására a vascsseppek oly mértékben felhevülnek, hogy kb. 40% előmelegített acélhulladék adagolása is lehetséges.

4. Mivel az exotermikus reakció nem közvetlenül a falazattal érintkező anyagban, hanem attól bizonyos távolságban megy végbe, a berendezés tűzállóanyag elhasználódása sokkal kisebb, mint az egyéb oxigén fúvatásos eljárásoké.

5. A berendezés egyszerű kiszolgálásán kívül maguk a lezajló folyamatok is sokkal könnyebben vezérelhetők, szemben azokkal az eljárásokkal, ahol az egész olvadék tömegét egyidejűleg kell kezelni. Itt pl. csak a kész termék karbontartalmának ismerete szükséges ahhoz, hogy a szükséges oxigénmennyiséget meg lehessen állapítani. (A többi eljáráshoz a felhasznált nyersvas összetételére is szükség van.)

6. A porlasztásos acélglyártás kisebb tőkebefektetéssel valósítható meg, mint bármelyik más eljárás. Az üzemi költség sem több, mint az egyéb acélglyártási technológiák esetében. Ennél az eljárásnál a szállítás lényegesen egyszerűbb, mint ott, ahol a daruval történő folyékony anyag továbbítás nélkülözhetetlenül szükséges.

Öntészeti szempontból ez az ún. oxigén-porlasztásos acélglyártási eljárás azért is nagyon érdekes, mert esetleg lehetőség nyílik, pl. a tűzálló belés nélküli kupolóban a vasnak acéllá történő feldolgozására, s így az acélöntödékekben is — a szürkevashoz hasonlóan — a folyamatos formaöntés megvalósítására. Ez pedig esetleg jelentősen hozzájárulhat az acélöntödei folyamatok magasabb szintű gépesítéséhez pl. a konvektorok alkalmazásához.

IRODALOM

Iron and Steel, 1966. nov. 508. old.

# Teljesen gépesített, folyamatos tisztítóműhely leírása és tervezésének problémái

KATUS LÁSZLÓ okl. gépészmérnök  
KIS LÁSZLÓ okl. gépészmérnök  
Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Irodái

DK 621.747.06

*A szerzők egy, a KGMTI-ben egyik temperöntödénk részére kialakított teljesen gépesített, folyamatos tisztítóműhely berendezéseit ismertetik. A tisztítóműhely technológiáját és berendezéseit előzetes kísérletek eredményei alapján alakították ki, segítségül véve a szovjet tapasztalatokat.*

Egyik temperöntödénk fejlesztéséhez a gépesített és automatizált homokelőkészítés, olvasztás és formázás megtervezése előtt szükségessé vált a tisztító üzem munkájának részletes elemzése és vizsgálata.

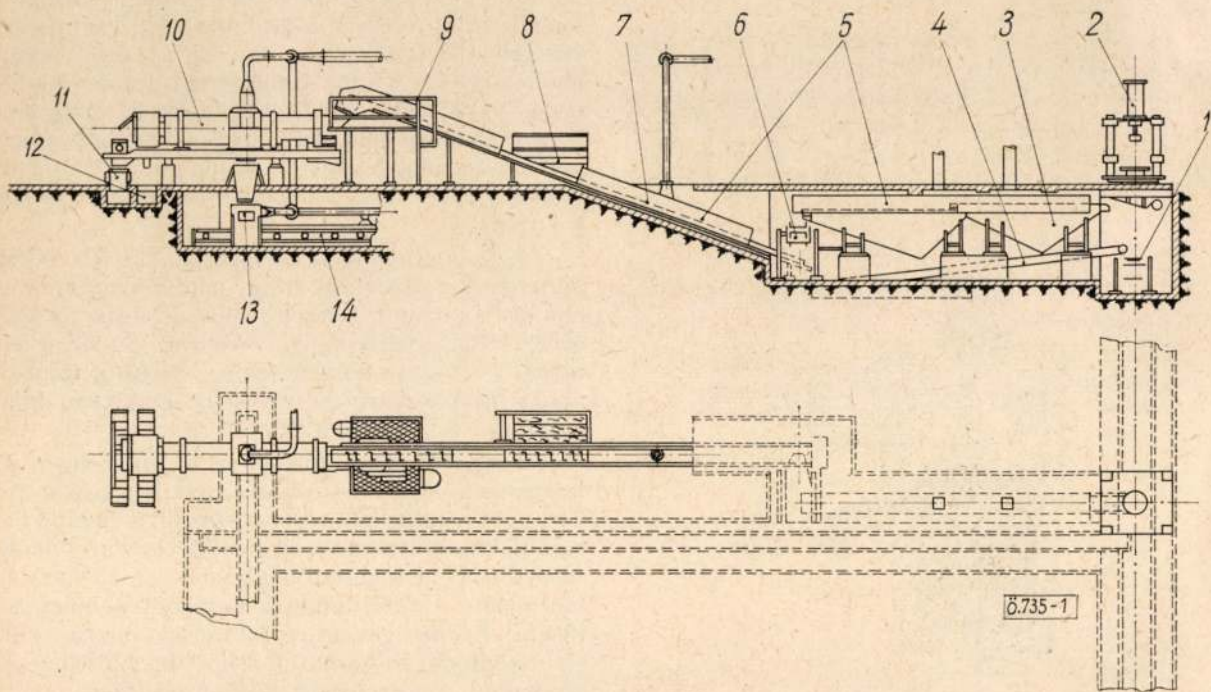
A temperöntvények tisztítását vizsgálva megállapítottuk, hogy a zömében csőszerelvény (fitting) jellegű öntvényeket a leöntés után meghatározott ideig a hűtési szakaszon végighaladva kb. 500 és 650°C közötti hőmérsékleten őrítik. A (2) őrítőberendezésből jövő öntvények szállítását (6, 7) lemeztagos szállítószalaggal terveztük (1. ábra). Az öntvények falára tapadt nagy mennyiségű homokot a formázógépsorhoz tartozó 12 m hosszúságú (3) vibrációs leválasztó berendezés választja külön. Az öntvények e berendezésről (6, 7) lemeztagos szállítószalagra kerülnek. Az öntvényeken ilyenkor még rajta van a beömlőrendszer a tápfejekkel együtt.

Az öntvények beömlőrendszerének és tápfejének letörési lehetőségét a hőmérséklet függvé-

nyében vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a várakozásnak megfelelően a nagyobb hőmérsékleteken az öntvények letörése egyre nehezebb, mert a beszakadások egyre több javíthatatlan selejtet okoznak. A kísérletsorozat alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy az öntvényeket legalább 150°C alá kell hűteni letörésük előtt. Rekonstrukciós munkáról lévén szó, a hűtési utat nem lehetett korlátlanul megnövelni a hűtési idő kedvéért.

Ezért az öntvényeket szállító (6, 7) lemeztagos szállítószalagot adott távolságon a minimális sebességgel hajtottuk. A hűtési idő még így is rövid volt, ezért megvizsgáltuk az öntvények hűtésének lehetséges módzatait. A vízpermettel való hűtés a kísérletek alapján műszakilag elfogadható, de a fejlődő gőzmennyiség a műhelyben nem kívánatos. Második lehetőségként a kisebb intenzitású lég-hűtés kínálkozott, vizsgáltaink szerint a víz-hűtés helyett ezt alkalmaztuk.

A letörés lehetőségeit vizsgálva kézenfekvőnek látszott, hogy a letörést a (10) folyamatos koptatódobra bízjuk, emberi kéz beavatkozása nélkül. Ez a termelékenységet nagymértékben emelte volna. Az ezzel kapcsolatban elvégzett kis számú kísérlet azonban meggyőzően bizonyította, hogy a letörést nem célszerű a korábbi elképzeléseink szerint végezni, ugyanis a beömlő- és



1. ábra. Folyamatos öntvénytisztító dob kiszolgálása

1, 4, 13, 14 — használt homokot kiszállító szalag, 2 — formaszekrényt őrítő berendezés, 3 — homokleválasztó szita (NDK gyártmányú), 5 — gáz-, gőz- és porszivó ernyők, 6, 7 — öntvényt szállító láncos szalag, 8 — hulladékot (tápfej, beömlőrendszer) letörők pódiuma, 9 — szalaghajtó motor állványa, 10 — folyamatos öntvénytisztító dob, 11 — öntvényeket szállító edény, 12 — iker görgősor

táplálórendszert az öntvény falánál nagyon le-  
lene vékonyítani a könnyű letörhetőség érdekében.

Még így is fennáll annak a veszélye, hogy a  
vékony falú, rideg öntvényeket a nagyobb súlyú  
tápfejek a tisztítás közben berepesztik, továbbá az  
elvékonyítások a tápfejek és a beömlők kedvező  
hatását nagymértékben lerontják. A fentiek  
miatt, bár kedvezőbb termelékenységet nyújtanak,  
el kellett állnunk attól, hogy a letörést a (10) dob-  
ban valósítsuk meg.

Az öntvényeket szállító (7) lemeztagos szál-  
lítószalag levegőöblítésének (5) burkolatát a (10)  
koptatódobokhoz közel megszakítottuk, ahol kéz-  
zel kell a beömlő- és táplálórendszert az öntvényről  
magán a (7) szalagon letörni (1. ábra 8). A letört  
hulladékot fogóval a szalag mellett elhelyezett le-  
mez-ládába szórják, amelyet időnként Diesel-mo-  
toros targoncákkal cserélnék, ill. szállítanak el. Az  
öntvények a (7) lemeztagos szalagon továbbha-  
ladva a (10) folyamatos koptatódobba kerülnek.

A tisztító berendezés kiválasztásához tekin-  
tettel kellett lennünk a temperöntvények repe-  
désre hajlamos voltára, nagy mennyiségére és a  
vízűveges magok nagy visszamaradó szilárdsá-  
gára.

Vizsgálataink során először a kereskedelemben  
található tisztító berendezéseket tanulmányoztuk.  
Ezek általában acélsöréttel dolgoznak. Az érkező  
öntvényben nagy mennyiségű maghomok talál-  
ható. A homok és az acélsörét szétválasztására  
nagy teljesítményű porelszívó berendezésre lett  
volna szükség, ezenkívül a nagy mennyiségű sörét

pótlása az üzemet gazdaságtalanná tenné, ill. a  
gazdaságosságot rontaná.

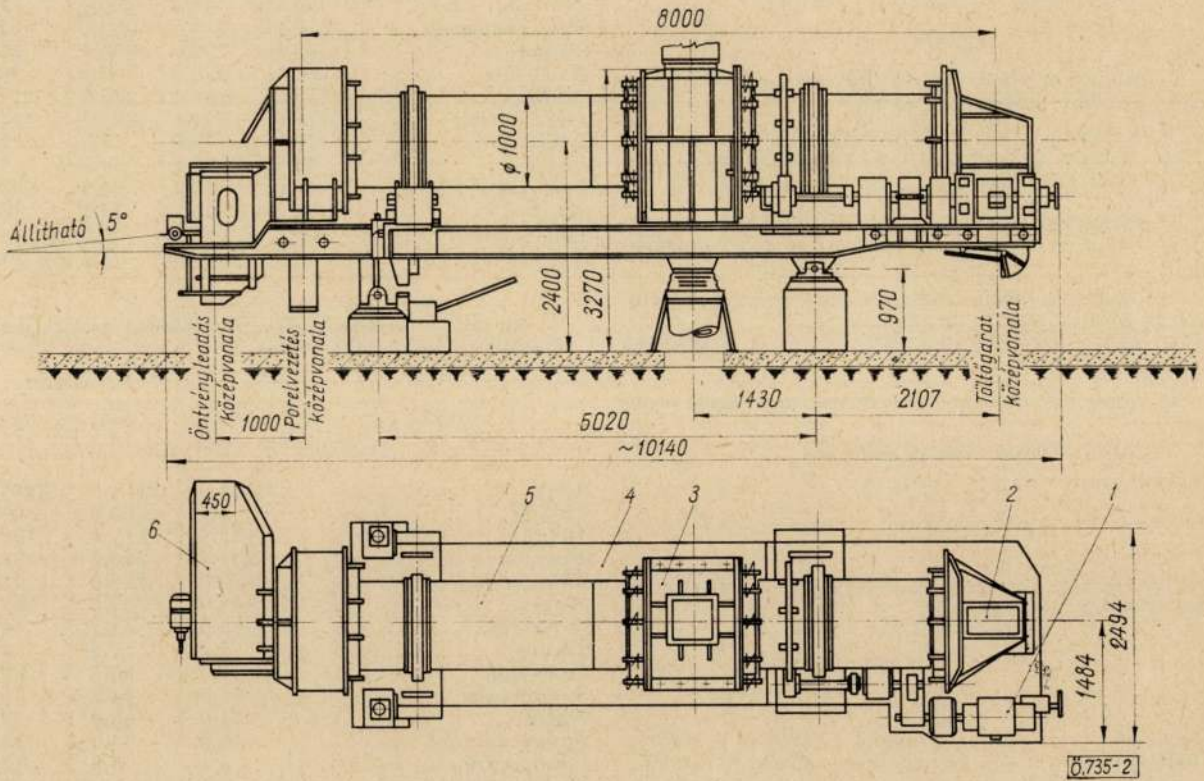
A fentiekből kiindulva olyan berendezést ke-  
restünk, amelyet ilyen hátrányok nem terhelnek.  
Miatán ilyen berendezést nem találtunk sem a  
hazai, sem pedig a szocialista országok piacán,  
ezért megterveztük a (10) folyamatos koptató-  
dobot.

Az előterv elkészítése közben konzultáltunk a  
házánkban tartózkodó szovjet szaktanácsadókkal,  
akik elmondották, hogy hasonló problémákkal  
küzdenek. Kísérleti berendezésüket, amelyet fo-  
lyamatosra terveztek, le kellett szakaszolniuk,  
mert a rövid átfutási idő nem biztosította a tiszta  
öntvényeket.

Ennek alapján a tisztító berendezésre vonat-  
kozó elképzelésünket módosítottuk. A tanácsadók  
javaslata és az előterv alapján megtervezett kop-  
tatódob műszaki jellemzőit a 2. ábrán ismertetjük.

A tisztítható öntvény mennyiség az (5) dob  
dőlési szögének beállításától függően 2—5 t/óra.  
Az (5) koptatódob belső átmérője 1000 mm. A le-  
nagyobb adagolható öntvény befoglaló mérete  
400×400 mm. A dob hasznos hossza: 7840 mm.  
A dob tengelye az áthaladási sebesség változtat-  
hatóságának érdekében a vízszintestől 5°-kal el-  
állítható. Ezzel kívánjuk biztosítani a különböző  
típusú öntvények tisztításához szükséges külön-  
böző átfutási időket.

A dob fordulatszáma 9,75 és 29,1 ford/perc  
között változtatható. A kisebb fordulatszámú tar-  
tományt a bonyolultabb öntvényekhez kell vá-  
lasztani.



2. ábra. Folyamatos öntvény-előtisztító dob

A dob fordulatszáma: 9,75—29,1 ford/perc. A hajtómotor típusa: VKZT 84 K 6, teljesítménye: 20—6,6 kW, fordulatszáma: 1400—  
470 ford/perc. 1 — meghajtó berendezés, 2 — adagoló berendezés, 3 — porelszívás, 4 — alappokeret, 5 — dob, 6 — leadó csuszda

A gépbe adagolt öntvények hőmérséklete lehetőleg ne haladja meg a 100°C-ot, mert 100°C felett a hordógörgők és a meghajtó fogaskerék csapágyazását vízhűtéssel kell ellátni.

Az (5) tisztítódobot a por elvezetése céljából (3) légeleszívással láttuk el, ez gondoskodik a dob belső felületének hűtéséről is. A cserélhető bélészeket és a dob palástját két helyen perforálva terveztük. A még használható homok a dob elején a perforáción keresztül a (13, 14) szállítószalagra jutva kerül vissza a homokforgalomba (1. ábra). A dob végén a kiadónyílás közelében a homok surrantóban gyűlik össze, melyből ládába eresztik és targoncával mint hulladékot elszállítják. A kiporzás ellen a perforált rést porelszívással láttuk el. A kiadónyílás alatt kézzel és csigarendszerrel mozgatható surrantó helyezkedik el. A surrantó hivatott megoldani, hogy az öntvények a ládába ne szabadessél, hanem csúszással jussanak el.

A dob belsejében terelőlécek helyezhetők el, ha ezt a bonyolult magkiképzés szükségessé teszi.

A dob szájnnyílása előtt földbe süllyesztett (12) görgősört helyeztünk el (1. ábra), amely 4—5 tárolóláda elhelyezésére szolgál. A görgősorra Dieselmotoros villás targonca rakja a ládákat és a teli ládát a tárolóhelyre szállítja. A ládákat a görgősoron a surrantó alá a dobot kezelő személyzet (2 fő) tolja. A (10) koptatódobot a műszakok befejeztével teljesen ki kell üríteni, mert a berendezést csak üres dobokkal lehet és szabad indítani. A berendezés ára kisebb, mint a deviza-szorozókkal árazott importált berendezése lenne.

A leírtak és a bemutatott vázlatok alapján látható, hogy egy automata formázóhoz tartozó gépesített tisztítóberendezés megtervezése széleskörű, átgondolt vizsgálatokat igényel. Meg kell még említeni, hogy az előtisztított öntvények a temperálásuk és köszörülésük után sörétszóróval ellátott tisztítóberendezésekre kerülnek, ahol a teljes revétenítés és homoktalanítás, egyúttal a végső felületi színezés is megtörténik.

## Külföldi hírek

Norvégia Mg-termelése (t-ban):

1964	1965	1965/64, %	1966	1966/65, %
20 935	26 432	26	30 000	13

Alumínium, 43. (1967.) 12. sz. 791. p.

E. Gy.

\*

„Öntőnapok 1967. Düsseldorf” címen ismertetnek néhány érdekes előadást, és pedig

H. Paeyna: Az öntvények osztályozása.

J. Berger: A kisnyomású kokillaöntés mai állása.

P. Junghans: Billenőtégelyes kokillaöntés.

H. Siepmann: Fémkerámiai tartósformák.

H. Schubert: Mérési kísérletek nyomásos öntőgépeken.

H. Platte és társai: A levegő nedvességének befolyása az Al-olvadék H<sub>2</sub>-tartalmára.

S. Engler: A színesfémöntészeti ötvözetek öntési tulajdonságai.

G. Lieby: A nyomásos öntvények megvágási problémái.

S. Steeb: Fémolvadékok állapota.

Alumínium 43. (1967.) 12. sz. 775—777. p.

\*

Az OECD országok Al-mérlege: az Al-termelés 1964—1966-ig (1000 t-ban):

	1964	1965	1966
Al-termelés .....	4514,3	4793,7	5236,1
Al-felhasználás .....	4397,5	4769,7	5499,6

Az alumínium felhasználás fokozatosan nőtt, és pedig 1965-ben 8,5%-kal, 1966-ban 15,4%-kal.

A 13 OECD ország Al-termelésének megoszlása az egyes országok között (1000 t-ban):

Ország	1964	1965	1966	Növekedés 1966/ 1964, %
USA .....	2316,0	2498,8	2692,9	16,3
Kanada .....	764,7	762,6	820,5	7,3
Franciaország .....	316,0	340,5	363,5	14,9
Japán .....	263,8	292,0	333,1	26,1
Norvégia .....	262,1	276,3	330,2	26,0
NSZK .....	219,9	234,4	243,9	11,0
Olaszország .....	115,0	124,1	127,8	11,3
Ausztria .....	78,0	78,8	78,7	1,0
Svájc .....	64,2	67,1	68,8	7,2
Spanyolország .....	49,6	53,3	64,7	30,4
Anglia .....	32,2	36,2	37,1	15,2
Görögország .....	—	—	36,2	—
Svédország .....	32,3	29,6	28,7	-11,0

Az OECD országok Al-felhasználása az egyes tag-országok szerint (1000 t-ban):

Ország	1964	1965	1966
USA .....	2534,9	2851,8	3284,1
NSZK .....	364,1	363,2	398,8
Belgium + Luxemburg .....	112,6	117,1	152,5
Franciaország .....	249,3	248,6	298,3
Olaszország .....	120,0	128,0	171,0
Anglia .....	358,9	363,5	369,4
Ausztria .....	46,0	48,2	44,1
Dánia .....	5,4	7,5	5,9
Norvégia .....	37,0	30,5	39,0
Svédország .....	51,2	44,2	59,6
Svájc .....	51,0	62,0	59,7
Spanyolország .....	46,0	64,0	84,7
Görögország .....	8,4	8,5	10,8
Törökország .....	4,0	—	1,4
Kanada .....	146,9	—	—
Japán .....	261,8	285,7	373,4

Alumínium, 43. (1967.) 12. sz. 781. p.

Olaszországban az Al-felhasználás 1965-höz képest 1966-ban 34 %-kal nőtt. Az összes felhasználás 171 000 t volt, amely a felhasználási területek között az alábbi arányban oszlott meg:

Közlekedési ipar .....	45,6%
Építőipar .....	10,7%
Csomagolás és tartány .....	10,0%
Gép- és szerszám ipar .....	7,6%

Villamosipar .....	7,1%
Háztartás és rádió .....	6,3%
Egyéb felhasználás .....	12,7%

A Montecatini-Edison és SAVA cég közös tervet dolgozott ki a felhasználás növelésére és így remélik, hogy 1970-ig eléri a 200 000 t/év felhasználást.

Alumínium, 43. (1967) 9. sz. 608. p.

E. Gy.

## Az Öntödei Szakosztály 1967. évi munkája

### Az 1967. évi szakosztályi munka főbb célkitűzései

Az 1967. évi munkatervünk az ötéves terv feladataiból az öntvénygyártó iparágra háruló feladatok megoldását, valamint az OMBKE tisztújító közgyűlése határozatainak megvalósítását tűzte ki célul. Ezért a Szakosztály aktívan részt vett az iparág fejlesztési feladatai megoldásának elősegítésében. Szorosabbra fűzte a kapcsolatot a gazdasági irányító szervekkel, a feladatok pontosabb megismerése és ezek megoldásában való aktívabb részvétel céljából.

A munkabizottságok munkáját konkrét feladatok megoldására irányítottuk és olyan munkabizottságokat szerveztünk, amelyek a gazdasági irányító szervek által kitűzött feladatokat oldanak meg.

Az eddigi tapasztalatok felhasználásával több bel- és külföldi tanulmányutat szerveztünk, főleg vidéki csoportjaink tagjai számára. Ezek elősegítik a hazai eredmények gyors terjedését.

Szakosztályunk Oktatási Munkabizottsága a szakemberek továbbképzésének elősegítésére aktívan bekapcsolódott a MTI előadásainak megszervezésébe.

Az eddigi tapasztalatok felhasználásával több bel- és külföldi tanulmányutat szerveztünk, főleg vidéki csoportjaink tagjai számára. Ezek elősegítik a hazai eredmények gyors terjedését.

### Nagy rendezvények

Legjelentősebb, legtöbb érdeklődőt vonzó rendezvényünk a jubileumi szakosztályi ülés volt. Mind az egyesületi, mind a szakosztályi ülés méltó volt az Egyesület 75 éves múltjához.

A másik jelentősebb nagy-rendezvényünk az indukciós vasolvasztással foglalkozó ankét volt. A Csepeli Csoport szervezésében lebonyolított ankét jelentősen hozzájárult a korszerű olvasztási mód megismeréséhez.

### Vezetőségi ülések

A Szakosztály vezetősége az év folyamán négy alkalommal ülésezett. Az ülések napirendjén a jubileumi ünnepségek, az V. Öntő Napok előkészítése, a munkaterv megvitatása és egyéb aktuális kérdések szerepeltek.

## Egyetemi hírek

A Kohászati Lapok és ezen belül az Öntöde ez évi 2. számát egyetemi célszámként jelentettük meg, melyben a Kohómérnöki Kar összes tanszékéről, történetéről, tudományos és oktató munkájáról egy-egy beszámoló közöltünk. A tanszéki beszámolók hozzávetőleges egységesítése miatt kénytelenek voltunk az öntömérnökképzés és öntőszakmérnökképzés óratervének közlését mellőzni.

A kohómérnökképzés akkori vaskohász, fémkohász, öntész és technológus ágazatairól dr. Horváth Zoltán egyetemi tanár a Kohászati Lapok 1963. évi 2. számában részletes adatokat közölt. Akkor azonban az öntőszakmérnök ágazat még nem létezett, a nappalos öntő-

### Előadások

Az Egyesület helyiségében 26 előadás hangzott el (14 központi, 8 főmöntő, 4 mintakészítő). A rendezvényeken átlagosan 35—40 fő jelent meg.

### Szakcsoportok

A Fémöntő Szakcsoport a korábbi évekhez hasonlóan, nagy érdeklődést kiváltó rendezvényeket szervezett. Ezek közül kiemelkedett a főmöntészeti olvasztókemencékkel foglalkozó előadás- és vitasorozat.

A Mintakészítő Szakcsoport kiemelkedően jól előkészített és lebonyolított rendezvényekkel zárta az évet. Négy hazai és külföldi előadás és az országos mintakészítő ankét emelkedett ki rendezvényeik közül.

### Helyi csoportok

Az év folyamán közölt jelentésekből kitűnik, hogy a munkaterv szerinti, a bázis vállalat munkájára épülő tevékenységet fejttettek ki.

A IV. Öntő Napok anyagának sajtó alá rendezése megtörtént. Reméljük, hogy az előadások iránt nyilvánuló hazai és külföldi érdeklődést a kötet megjelenésével rövidesen kielégíthetjük.

Az egyesületi munka iránt mutatkozó fokozódó érdeklődés hatására Szakosztályunk taglétszáma 446-ra emelkedett és ebből 220 az aktív tagok száma.

Nemzetközi kapcsolataink tovább bővültek. Szakosztályunkat külföldi rendezvényeken 20 fő képviselte és 6 magyar előadás hangzott el külföldön. Szakosztályunk vendégeként 35 külföldi szakember látogatta meg Egyesületünket.

A Szakosztály „Öntöde” című folyóiratának változatos cikkanyaga a gondos szerkesztés eredménye volt.

A végzett munka tapasztalatai alapján állítottuk össze az 1968. évi munkatervet. Sikeres megvalósításának elősegítésére ezúton is felhívjuk tagtársaink figyelmét.

V. Á.

mérnöki ágazat tanterve pedig azóta elég sok változáson ment keresztül. Úgy véljük, hogy a fent említett két tanterv táblázatos közlésével oly hiányt pótolunk, amely olvasóink érdeklődésére tarthat számot (1. táblázat).

Megjegyezzük, hogy mindkét táblázatban a tantárgyak óraszámánál az első szám az elméleti, a második a gyakorlati órák számát jelenti (2. táblázat).

Az öntőszakmérnöki szakot a Kar levelező tagozat formájában csak akkor tudja beindítani, ha erre elegendő számú (min. 20) jelentkező van. E szakra kohó-, gépész- és vegyészmérnöki oklevéllel jelentkezőket vesznek fel.

Tantárgy	Heti órák száma az									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
félévben										
<i>Alaptantárgyak:</i>										
1. Politikai gazdaságtan ...	2+1	2+1	2+1							
2. Filozófia .....					2+2	1+1				
3. Tud. szocializmus .....							1+1	2+2		
4. Ábrázoló geometria .....	4+3	3+4								
5. Általános kémia .....	4+2	4+2								
6. Matematika .....	4+5	4+4	4+3	3+3						
7. Fizika .....			4+2	4+2	3+3					
8. Műszaki mechanika .....			3+3	3+3						
<i>Alapozó szaktantárgyak:</i>										
9. Általános géptan .....	3+2	0+3								
10. Géprajz .....	0+3	0+3								
11. Ált. kohászati ismeretek ..		2+0								
12. Fizikai kémia .....			4+3	4+4						
13. Ásványtan .....			3+1							
14. Anyagvizsgálat .....				2+3						
15. Gépelemek .....					2+2					
16. Áramlástan .....					1+3					
17. Elemző kémia .....					4+3	3+3		0+3		
18. Fémten .....					3+0	4+4	0+4			
19. Elektrotechnika .....					3+3	3+3				
20. Automatika .....									3+3	
21. Ipargazdaságtan .....							2+1			
22. Elméleti kohászattan .....						3+3				
<i>Szaktantárgyak:</i>										
23. Kohászati kemencék .....						4+2	3+3			
24. Vill. olvasztás és melegítés ..								3+2		
25. Kohászati szállítóberendezések ..									3+0	
26. Fémalakítási enciklopédia .....										2+0
27. Radioaktív izotópok koh. alkalmazása .....										2+4
28. Munkavédelmi ismeretek .....								0+2		
<i>Ágazati tantárgyak:</i>										
29. Elméleti kohászattan II. ....							3+0			
30. Öntött ötvözetek metallográfiája .....							2+0	0+4		
31. Vaskohászattan .....							4+4			
32. Vas-, acél- és fémöntés ...							2+3	4+4	4+4	3+0
33. Üzemgazdaságtan .....								2+1		
34. Fémkohászati enciklopédia .....									2+0	
35. Öntészeti automatika ...										3+3
36. Öntődei gépek .....								3+2		
37. Öntődei kemencék tervezése és építése .....									2+4	
<i>Kiegészítő tantárgyak:</i>										
38. Idegen nyelv .....	0+2	0+2	0+2	0+2	0+2	0+2	0+2	0+2		
39. Testnevelés .....	0+1	0+1	0+1	0+1						
40. Diplomatervezés készítés .....										0+12
Heti elméleti órák száma .....	17	15	20	16	18	18	18	14	14	10
Heti gyakorlati órák száma ..	19	20	16	18	18	17	16	22	11	19
Heti összes órák száma .....	36	35	36	34	36	35	34	36	25	29
Félévi vizsgák száma .....	5	5	5	4	6	6	6	6	5	4
Szigorlatok száma .....			1	2						
Félévi gyakorlati jegyek száma ..	5	6	6	5	6	6	6	6	3	2

Szigorlati tantárgyak: Politikai gazdaságtan a 3. félévben, Matematika és Fizikai kémia a 4. félévben

Államvizsgatárgyak: Vas-, acél- és fémöntés, Elméleti kohászattan, Vaskohászattan

Üzemi szakmai gyakorlat: 2. félév után 6 heti szakmunka gyakorlat, 8. félévben 8 hét szaktárgyi gyakorlat, 10. félévben 4 hét zárógyakorlat.

## Öntő szakmérnöki szak levelező tagozatának tanterve

Tantárgy	Előadó	Óraszám az			
		1.	2.	3.	4.
		félévben			
1. Matematika .....		18 + 12			
2. Alkalmazott és fizikai kémia .....		16 + 8			
3. Fémtan .....	Dr. Fuchs Erik	14 + 12			
4. Elméleti öntészet ....	Dr. Nándori Gyula	20 + 20	20 + 16		
5. Általános öntészet ...	Dr. Vereskői János		16 + 16		
6. Öntészeti anyagvizsg.	Szónyi Gábor		16 + 10		
7. Öntődei kemencék ...	Dr. Diószeghy Dániel		16 + 10		
8. Öntődei gépek .....	Dr. Kálmán Sándor			16 + 12	
9. Mérés és automatizálás	Dr. Sulcz Ferenc			16 + 12	16 + 8
10. Vasöntés .....	Dr. Nándori Gyula			20 + 16	
11. Acélöntés .....	Nagy Zoltán				16 + 16
12. Fémöntés .....	Dr. Pilissy Lajos				16 + 20
13. Öntődék üzemgazdaságtana .....	Dr. Farkas I. Zoltán				20 + 8
Félévi elméleti órák száma .....		68	68	68	68
Félévi gyakorlati órák száma .....		52	52	52	52
Félévi összes órák száma .....		120	120	120	120
Félévi vizsgák száma .....		4	4	4	4
Félévi gyakorlati jegyek száma .....		2	3	3	3

Államvizsgatárgyak:  
Elméleti és általános öntészet,  
Vas-, acél- és fémöntés  
Öntődei gépek

## Könyvismertetés

**Verzeichnis von Nichteisen-Metallgiessereien in Europa.** (A nemvas fémöntődék jegyzéke Európában.) Kiadta a Giesserei-Verlag GmbH. Düsseldorfban 1967-ben. A 124 oldalas, fűzött, A4 formátumú mű ára 16,— nyugatnémet márka.

A könyv tartalma nem tükrözi vissza címét. Ugyanis a CEAF, azaz az Öntődei Egyesületek Európai Szövetsége keretén belül működő Nemvasfémek Csoport nem dolgozta fel Európa összes fémöntődéjét, sőt még az összes nyugat-európai ország fémöntődéjét sem. A felsorolásból hiányzik pl. a jelentős fémöntészetrel rendelkező Olaszország, ill. Norvégia. A mű az alábbi országok fémöntődeit sorolja fel: Belgium, NSZK, Dánia, Finnország, Franciaország, Anglia, Luxemburg, Hollandia, Ausztria, Portugália, Svédország, Svájc, Spanyolország.

A könyv három nyelven (német, angol, francia) táblázatosan ismerteti anyagát országonként az alábbi három bontásban:

1. A cég teljes neve, jellege (pl. gépgyár, fémöntőde, nyomásos öntőde, fémfeldolgozó üzem, mintakészítő üzem stb.), pontos címe és telefonszáma, valamint az öntőde profilja az alábbiak szerint: rézöntőde (homok, kokilla), könnyűfémöntőde (homok, kokilla), nyomásos öntőde (alumínium, cink, réz, magnézium), egyéb öntőde (pl. harangöntőde, rúdöntőde stb.). Ez az alaptáblázat, melyben minden öntőde egy sorszám alatt szerepel. A további két osztályozási rendszer csak ezekre a sorszámsokra utal.

2. Alfabetikus felsorolás az öntődék telephelye szerint.

3. Alfabetikus felsorolás az öntődék telephelyének körzete, megyéje vagy tartománya szerint.

Az anyag azonban nem teljesen egységes, mert például Hollandia és Spanyolország nem közölt adatokat az öntődék termelési programjáról.

A kiadó e mű esetleges további kiadványait kiegészítve kívánja megjelentetni.

**Tabellenbuch für Rohrverbraucher.** (Csőtáblázatok.) Kiadta a VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1966-ban 314 oldalon számos ábrával, 14,7 × 21,5 cm. Ára fűzve: 18,— MDN.

A csőfelhasználók részére készült kézikönyv az acél-, öntöttvas és fémsövények, fémtömlők, műanyag és üvegesövények, építőipari csövek és a villamos szerelés csöveinek legfontosabb adatait tartalmazza (méret, súly, szilárdságtani adatok, anyagminőség, sav- és korrózióállóság, szállítási feltételek, megmunkálhatóság, felhasználási terület stb.) a TGL szabvány, valamint bel- és külföldi cégek prospektusai alapján. Öntészeti vonatkozásban kiemeljük a temperöntésű fittingeket, valamint az öntöttvas csöveket és esődomokat tárgyaló, közel 50 oldalnyi részt. A könyv hasznos segítség az érintett iparágak technikusai és mérnökei számára.

Kovács L.

**Beuser, E.: Kleine Werkstoffkunde. Stahl- und Eisen-gusslegierungen. Band I—II.** (Kis anyagismeret. Acél- és vasöntvényfajták. I—II. kötet.) Kiadta a VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Lipcsében 1967-ben. Az I. kötet 12. kiadásban 111 oldalon, 73 ábrával a II. kötet 9. kiadásban 159 oldalon 77 ábrával jelent meg.

Az NDK szakmunkásképzésében az Anyagvizsgálat eme tankönyve átdolgozott és bővített kiadásban jelent meg. Az I. kötet az acélok DIN szabványrendszerét, metallográfiai és anyagvizsgálási alapismereteit, majd hőkezelésüket, hidegalakításukat és újrakristályosodásukat tárgyalja.

A II. kötet a különböző acélok ismertetését, az acélok megmunkálásának, ill. feldolgozásának a hatását az acél tulajdonságaira, az öntöttvas fajtákat, felületvédelmét ismerteti. Ezután sorra veszi az acélgártmányokban előforduló hibákat.

A könyv érdeme az egyszerű, nagyon szemléletes előadás, mely a nagyszámú, szép ábrára támaszkodik. Bár a szakmunkásképzést szolgálja, színvonala ennél magasabb, ezért elsősorban szaktanfolyamok és középfokú technikumok előadói figyelmébe ajánljuk.

G. M.

P<sub>y</sub>

## A Fémöntő Szakszoport rendezvényei

Az Öntödei Szaksztály Fémöntő Szakszoportja, — mely az utóbbi időben a szaksztály legaktívabb része —, őszi programját új színekkel gazdagította: neves külföldi cégek és szakemberek is tartottak előadásokat, bemutatókat.

A rendezvények vezérfonala a kül- és belföldi kutatási, fejlesztési eredmények mielőbbi hasznosítása, bevezetése, ezen belül az Egyesület, illetve a szűkebb értelemben vett Szakszoport helyének kijelölése az új gazdasági mechanizmus keretei között.

Számos üzemet érintő, alapvető problémával, az öntödei preparátumokkal és segédanyagokkal foglalkozott, 1967. ok. 19-én elhangzott előadásában dr. *Luigi Rossignoli* a fémöntők táborában már évek óta ismert olasz szakember.

A rendezvény a vasöntőkkel együttes szervezés keretében jött létre, ugyanis a zömmel fémöntészeti cikkeket forgalomba hozó cég képviseletében előadást tartó *L. Rossignoli* ezúttal a vasöntők érdeklődési körét érintő készítményekről, pl. az öntöttvas kéntelenítésére alkalmas preparátumokról is beszámolt.

*L. Rossignoli* előadása bevezetőjében német nyelven üdvözölte a Kohászati Egyesületet és a megjelent magyar öntödei szakembereket. Előadását *Emőd Gyula* és *Sáfár László* tolmácsolták. Az előadás az öntészet számos részével foglalkozott. A cég termékei között szerepelnek a fémöntészetben használt fedősók, szemese-finomító, gáztalanító, nemesítő preparátumok, kokilla szerszám bevonóanyagok, az öntöttvas kéntelenítésére alkalmas preparátumok, valamint magkötő, vízüveges maglazító és magbevonó anyagok, forma és maghomok keverő gépek (pl. a nálunk Mixer—Slinger néven közismert gépekhez hasonló típusok is, különböző nagyságokban) kézi- és automata vezérlésű magfúvó gépek, hideg és meleg magsekrényes (Hot-Box) magkészítéshez alkalmas maglívó gépek, porosos öntvények javítására szolgáló impregnáló berendezések stb.

Az előadást követően a kb. 45 főnyi hallgatóság részéről számos kérdés hangzott el, amelyekre *L. Rossignoli* részletes válaszokat adott.

A Csepeli Fémű részéről pl. a nagyméretű forgattyúházak kokillabevonó anyagával, illetve a nagy hő- és súrlódási igénybevételnek kitett részek kenőanyagával kapcsolatban tettek fel kérdéseket. Több vállalat részéről érdeklődtek a vízüveges magok öntés utáni morzsolékonyságát, eltávolíthatóságát elősegítő segédanyagok iránt, mivel ez több öntődénkben problémát okoz.

A sok egyéb kérdés megválaszolása után lezárt vitát még hosszantartó baráti beszélgetés követte.

A Szakszoport következő rendezvényére 1967. nov. 23-án került sor, amikor vitadélután formájában cserélték ki tapasztalataikat a fémöntők *Tarján Béla* 1967. okt. 12-én elhangzott „Alumínium olvadékok gáztartalma” c. előadása által felvetett, rendkívül aktuális problémákkal kapcsolatban.

Bevezetőül a vitát vezető *Tarján Béla* röviden összefoglalta előző előadását, kiegészítve néhány új, saját kutatási eredményével. A kb. 25 főnyi résztvevő sok kérdést tett fel az előadónak, melyekre a vita gördülékenységére érdekében azonnal választ is kaptak.

Solti Márton a Telegas-készülék működési elvéről kért bővebb felvilágosítást, majd beszámolt hosszú

üzemi ténykedése alatt szerzett tapasztalatairól és értékes adalékokkal egészítette ki az előadást. Hajas Sándor a különböző gáztartalom meghatározási módszerek eredményeinek azonosítási lehetőségeiről érdeklődött, majd üzemi kutatási eredményeiről számolt be.

A kötetlen formában, baráti hangulatban folytatott megbeszélésen többen szóltak hozzá a témához, s vetettek fel újabb kérdéseket, melyek megválaszolása vagy közös megvitatása rendszerint újabb problémák tisztázására készítette a résztvevőket.

Németh Lajos az elhangzottak alapján felvetette az alumíniumolvadékok gáztartalmával összefüggésben a belföldi dugattyú és forgattyúház gyártás problémáit, ennek egyre növekvő igényeit, s örömeinek adott kifejezést, hogy a probléma megoldása mind a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának Fémöntő Csoportja, mind az Egyesület Fémöntő Szakszoportja tevékenységében jelentős helyet kapott. Ezt a kezdeményezést követendőnek tartja s a maga részéről támogatásáról biztosítja.

A Szakszoport 1967. évi utolsó rendezvényére dec. 14-én került sor, amikor *W. Flick*, a KLÜBER cég főmérnöke „Nyomásos öntőszerszámok és kokillák bevonóanyagai és eszközei” címmel tartott előadást.

A jó szervezést dicséri, hogy a Klüber cég az előzetes tárgyalások eredményeként nemcsak prospektusokat, leírásokat hozott a bemutatóra, hanem különböző bevonóanyagokat, ezek felvitelére alkalmas eszközöket, sőt az általuk gyártott nyomásos öntvényekből is néhányat. A kb. 30 főnyi hallgatóság összetétele azt bizonyította, hogy a legjelentősebb nyomásos öntődék szinte kivétel nélkül képviseltették magukat.

*W. Flick* üdvözlő szavai után előadását *Emőd Gyula* olvasta fel. Ezt követően *W. Flick* bemutatta az egyes preparátumokat, a bevonó eszköz működését, majd választolt a hozzá intézett kérdésekre.

Solti Márton a töltőkamradugattyú kenésének automatikus vezérléséről kért közelebbi felvilágosítást. *Pásztai Miklós* (Iklad) a szerszámok kenésének gyakoriságáról, *Lamm Róbert* (DUCSA) és *Horváth Andrásné* (MOM) az egyes berendezések, valamint a szerszámbevonó anyagok ára felől, míg *Cseh Miklós* (Öntödei Szabvány Központ) a különböző bevonóanyagok hatékonyságáról, összehasonlításai, illetve ellenőrzési lehetőségeikről érdeklődtek. *Bósz Ottó* (Csepeli Fémű) nagyobb méretű kokillák síkló felületeinek kenési lehetőségeire, illetve megfelelő kenőanyagaira kért felvilágosítást.

A fent részletezett, valamint számos egyéb elhangzott kérdésre *W. Flick* nagyon készségesen, azonnal választolt.

A bemutatott anyagok iránti nagy érdeklődés eredményeként a preparátumokat, bevonóanyagokat átadta a témát belföldön kutatási szinten egyébként is koordináló Vasipari Kutató Intézet képviselőjének, *Tarján Bélának*.

Felvetődött egy üzemi bemutató lehetősége, illetve szükségessége is, melynek szervezését a Fémöntő Szakszoport magára vállalta, a bemutató színhelyére pedig *Lamm Róbert*, a DUCSA főmérnöke adott igenlő választ. Az időpontok egyeztetése után 1968. febr. 20-ára lett kitzúva a bemutató napja, mely egyben a Szakszoport első 1968. évi rendezvénye.

T.B.





## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

### IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest XI., Budafoki út 60.  
Telefon: 466-770, 266-670.

ZOMÁNCCHUZALGYÁR  
Budapest XI., Hunyadi J. út 1.  
Telefon: 268-930.

SZEGEDI KÁBELGYÁR  
Szeged, Huszár utca 1.  
Telefon: 268-930.

### GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek

Jelző, mérő, működtetőkábelek

Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig

Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek

Tekercselő huzalok

Switch-kábelek

Gumitömlő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek

Távkábelek

Hírközlőkábelek

Hajókábelek

Zománchuzalok

Zárt acélkötelek

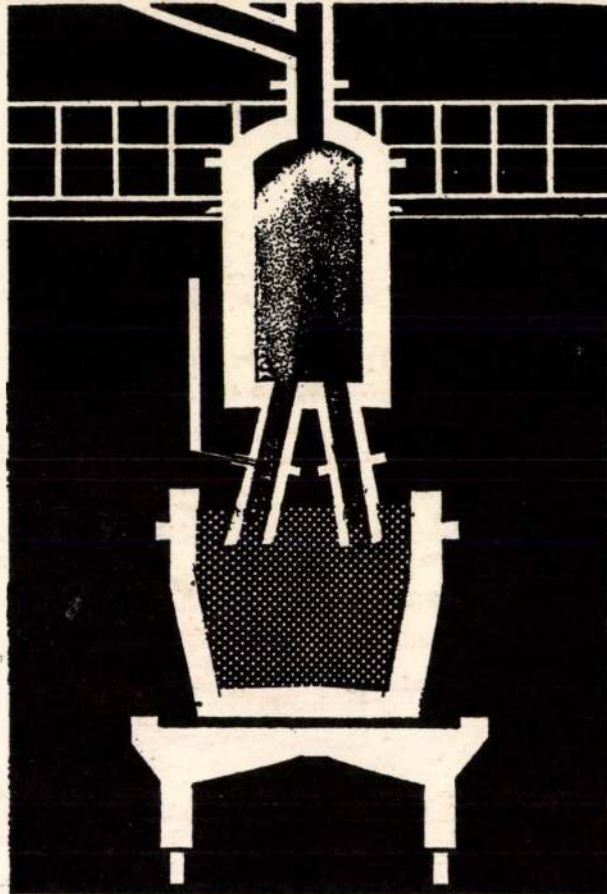
Hullámosított lemez-kábeldobok

### Lapunk példányonként is megvásárolható:

V., Váci utca 10. és az

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN



## RH-ACÉL- GÁZTALANÍTÁS

nagy szívóteljesítményű gőzsugaras  
vákuumszivattyúval

RH-cirkulációs eljárás különböző jellemzői:  
szökőpermet előnyös vákuumbehatási idő-  
vel és nagyterjedésű reakciófelülettel.  
Jó gázcsíráképződés nagy áramlási sebesség  
és turbulencia következtében. Állandó ma-  
gas vákuum 0,5 mm Hg mellett. Pontos öt-  
vözdés vákuum alatt. Selejtmentes vákuum-  
kezelés. Csekély hőmérsékletvesztés spe-  
ciális fűtés által.

RH-cirkulációs-kemence-gáztalanítás olva-  
dék vákuumkezelésére kemencében.

Speciális eljárás több mint 40 Messo-acél-  
gáztalanító-berendezés tapasztalatai alapján.



**STANDARD-MESSO DUISBURG**

GESELLSCHAFT FÜR CHEMIETECHNIK M. B. H. & CO.  
41 Duisburg · Düsseldorf Straße 29 · West-Deutschland

СОДЕРЖАНИЕ

<p><b>Шестопал, В. М.: Комплексное планирование стандартизированных литейных цехов . . . . .</b> С 73</p> <p>Изложены советские опыты по планированию следующих специализированных литейных цехов: для стального точного литья годовым выпуском 2000—2500 т.; для литья чугунных отливок в оболочковые формы, выпуском 5000—7000 т./в год; для крупносерийного литья стальных отливок для автомашин выпуском 20 000—35 000 т/в год; стандартизированные литейные цехи для малосерийного производства. Изложены направления специализации литейных цехов и результаты сравнения их экономичности. Изложены вопросы стандартизации литейных цехов.</p>	<p>стью. Систематизированы электрические свойства меди и влияние отдельных компонентов сплава на проводимость. На примере показана целесообразная выработка конструкции отливков. На основе заводских исследований изложены отдельные фазы производства и проблемы техники формовки и металлургии.</p>
<p><b>Наранчик, П.: Точное литьё медных отливок, обладающих повышенной проводностью . . . . .</b> С 83</p> <p>В работе изложены вопросы, касающиеся производства медных отливок с большой проводно-</p>	<p><b>Пружински, Я.: Планомерное предохранение основного фонда . . . . .</b> С 91</p> <p>Одним из важных предусловий планомерного и экономичного производства является повышение степени использования производственных оборудований. Такое условие обеспечивается только надёжными производственными машинами. Для этого необходимо обеспечить организованное и совместное действие производителя и предупредительного ремонта.</p>

INHALT

<p><b>Sesztopal, V. M.: Komplexer Typenentwurf von Giessereien . . . . .</b> S 73</p> <p>Es werden bei der Planung spezialisierter Gießereien im Zusammenhang mit sowjetischen Erfahrungen folgende Gießereitypen besprochen: eine präzisions Stahlgiesserei mit 2000—2500 t Jahresproduktion, eine mit Maskenformverfahren arbeitende Graugussgiesserei mit 5000—7000 t Jahresproduktion, eine Stahlgiesserei für grosse Serien-Erzeugung von Autobestandteilen mit einer Jahres Erzeugung von 65 000 t, und eine in kleinen Serien arbeitende Giesserei mit 20 000—35 000 t Jahresproduktion. Es wird die Richtung der Spezialisierung und ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit angegeben. — Der Verfasser befasst sich mit der Frage der Giessereitypisierung.</p>	<p>elektrischen Eigenschaften des Kupfers und der Einfluss der Begleitelemente auf die elektr. Leitungsfähigkeit zusammengefasst. Es wurden an einem Beispiel die vorteilhafte Gestaltungen der Gussteile gezeigt. Auf Grund von Betriebsexperimente werden die einzelnen Fabrikationsstufen der hoch-leitungsfähigen Kupferabgüsse und deren metallurgische und formtechnische Probleme besprochen.</p>
<p><b>Narancsik, P.: Das Gießen von Präzisions-Kupferabgüsse mit grosser elektrischer Leitfähigkeit . . .</b> S 83</p> <p>Es werden Kupfergusstecke mit grosser elektrischer Leitfähigkeit beschrieben. Es werden die</p>	<p><b>Pruzsinszky, J.: Plangemässe Instandhaltung stationärer Einrichtungen . . . . .</b> 91</p> <p>Eine wichtige Grundbedingung für die Erhöhung des Ausnutzungsgrades der Produktionseinrichtungen ist die programmässige und wirtschaftliche Fabrikation. Diese Bedingung ist aber nur durch zuverlässig arbeitenden Produktionsmaschinen erreichbar. Um dies zu sichern ist aber eine organiesierte, gemeinsame Tätigkeit des Erzeugers und des Instandhalters nötig.</p>

## CONTENTS

*Sesztopal, V. M.*: Complex type-designing of foundries ..... P 73

The author describes with the design of specialized foundries related Soviet experiences: a precision steel casting foundry of 2000—2500 t/year capacity, a grey-iron foundry producing yearly 5000—7000 t shell-castings, a steel foundry of 65 000 t/year capacity for producing autocar-components in great series, and a specialized foundry for producing 20 000—35 000 t/year castings in small series. The author discusses the trends of specialization and makes economical comparisons. He deals with the problems of typing foundries.

*Narancsik, P.*: Precision casted copper castings with high electrical conductivity ..... P 83

The paper deals with copper castings with high electrical conductivity. It sums-up the electrical

properties of copper and the influence of the accompanying elements on the electrical conductivity. The suitable design principles are given on a casting example. On the base of plantshop experiments, every single phase of producing electrically high conductor copper castings, the metallurgical and moulding problems, are described.

*Pruzsinsky, J.*: Systematical maintenance of stationary appliances ..... P 91

One important primary condition for speeding-up the degree of exploitation of producing equipments is to produce economically, according to the programme. This condition can be attained only with reliable producing machines. For this purpose it is necessary to establish a mutual organized activity of the producer and maintainer.

## Öntödék komplex típusstervezése\*

SESZTOPAL, V. M.  
a műszaki tudományok doktora  
Szovjetunió

DK 621.74.06

*A szakosított öntödék tervezésével kapcsolatos szovjet tapasztalatokat ismerteteli: 2000—2500 t/év termelésű precíziós acélöntödét, 5000—7000 t/év termelésű héjformázó szürkevasöntödét, 65000 t/év kapacitású, autókalkatrészeket nagy sorozatban termelő acélöntödét, 20 000—35 000 t/év kapacitású, kissorozatú gyártást végző típusöntödéket. Közli az öntödék szakosításának irányait, gazdaságosságuk összehasonlítását. Foglalkozik az öntödék tipizálásának kérdéseivel.*

### I. Általános kérdések

A Szovjetunióban az öntödék tervezésének elméleti megalapozásával 1940—1960 között kezdtek foglalkozni. A kiinduló alapokat a szakemberek e téren végzett munkáinak eddigi eredményei képezték és ezek a szovjet ipar II. világháború előtti és utáni fejlődési feltételeinek megfeleltek.

A szovjet ipar fejlődésében az 50-es évek végétől végbement alapvető változások, elsősorban a szakosítás szükségessé tették a korábban alkalmazott tervezési módszerek felülvizsgálatát és új feladatoknak megfelelő átdolgozását.

Az elvégzett kísérletek eredményei, valamint a már rendelkezésre álló gyakorlati tapasztalatok alapján megállapítható, hogy az új szakosított öntödék építése legcélszerűbben komplex típusstervezéssel oldható meg.

### II. A szakosított öntödék tervezési problémái

Az öntödék tervezésekor törekedni kell a termelés akadálymentes biztosítására és a lehető legjobb műszaki-gazdasági mutatók elérésére. Ebből a célból az öntöde valamennyi termelő részlegét úgy kell kialakítani, hogy az abban végzett technológiai folyamat befejezést nyerjen.

Abban az esetben, ha az öntödében több szakosított technológiai folyamatot alakítanak ki, va-

lamennyi technológiai folyamat zárt jellegét biztosítani kell. Ilyen szakosított technológiai folyamatok: olvasztás, formázás, magkésztés, öntés, ürítés.

A tisztító és öntvénykészítő üzemrész abban az esetben, ha ez célszerű, — több üzemet is kiszolgálhat. Ebben az esetben ezekben ugyancsak önálló, szakosított termelési folyamatot szerveznek.

A kisegítő üzemeket valamennyi öntödét kiszolgáló központi részlegként kell szervezni, függetlenül attól, hogy a kisegítő üzemet valamely szakosított öntöde egyik csarnokában építik fel. A javító műhelyekbe csak a napi termelési munkákkal kapcsolatos javítási munkálatokat célszerű tervezni. A berendezések nagyjavítását, tartalékalkatrészek készítését a javító üzemben nem célszerű végezni.

Az üzemi laboratóriumokat a termelés szükségleteinek megfelelő mérő- és ellenőrző berendezésekkel kell felszerelni. Az alapanyagok előkészítését — friss homok osztályozása, kőszénliszt készítése, anyag szárítása és őrlése, kötőanyagok előkészítése — a termelő üzemekben nem célszerű végezni, mivel a szakosítás feltételeinek megfelelően az öntödéknek ezeket az anyagokat kész állapotban kell megkapniok. Ez alól kivételt képez a friss homok szárítása, abban az esetben, ha az üzemben regenerált homok szárítása is folyik.

Az öntödék anyagterének tervezésekor figyelembe kell venni, hogy a gyáron belül a formázóanyagok, betétanyagok és egyéb anyagok tárolására központi tárolók álljanak rendelkezésre. A gépgyárakban vagy más gyárakban épülő öntödéket saját anyagtárolókkal kell ellátni.

A formázó- és betétanyagok raktárkészletét — egész éves egyenletes ellátást feltételezve — a következő normák alapján célszerű kialakítani. A központi és gyári tárolókban a fémbetét, koks, kötőanyag mennyiségének kéthetes felhasználást

\* A IV. Öntő Napokon elhangzott előadás rövidített változata.

kell fedeznie. A tárolt homok- és agyagmennyiségnek egyhónapos felhasználást kell biztosítania. Abban az esetben, ha központi anyagter nincsen, az üzemek tárolóira ugyancsak a fenti normák érvényesek.

Valamennyi tároló tervezésekor az anyagok be- és kirakását teljesen gépesíteni kell. A minták és magszekrények tárolására raktárhelyiséget kell tervezni, ezek mérete, különösen kis sorozatú gyártás esetében nagyon lényeges, és azt háromnapos termeléshez szükséges minta- és magszekrény mennyiség tárolásának megfelelően méretezik. A minták és magszekrények tároló részlegét a technológiai előkészítésre szolgáló részleggel közös helyiségben célszerű kialakítani.

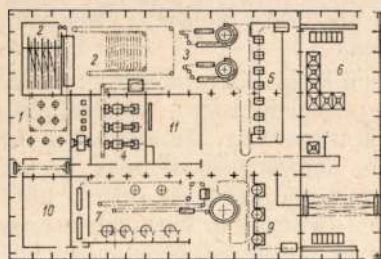
A szakosított öntödék munkaszervezését a következő szempontoknak megfelelően célszerű kialakítani: azokban a konvejos öntödékben, ahol meghatározott helyen öntenek és ürítenek, párhuzamos technológiai folyamatú, két műszakos üzemet célszerű szervezni. Azokban az öntödékben, ahol nem egy meghatározott helyen öntenek, és a hő-, gáz- és porképződés az üzem több pontján jelentkezik, pl. nagy súlyú öntvényeket gyártó üzemekben, — ahol a forma összerakási helyén öntenek három műszakos, lépcsőzetes technológiai folyamatú üzemet ajánlatos szervezni. Az első két műszakban formáznak és összeraknak, a harmadik műszakban pedig olvasztanak, öntenek és a formaszekrényeket ürítik.

A következő példákban néhány gépesített üzem termvmegoldását ismertetjük [1].

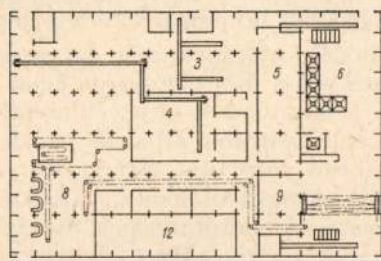
### 1. Különleges öntési eljárásokat alkalmazó szakosított öntödék

Az 1. ábrán precíziós öntési eljárással acélöntvényeket és héjformázással szürkevasöntvényeket előállító öntöde elrendezése látható.

Az acélöntvény termelés 2000—2500 t/év, a szürkevasöntvény termelés 5000—7000 t/év. Az



a) Lemelet



b) Földszint

1. ábra. 2000—2500 t/év kapacitású, különleges öntészeti eljárásokat alkalmazó acélöntöde és 5000—7000 t/év kapacitású szürkevasöntöde elrendezési terve

üzem feladata, hogy a gépgyártás különböző ágazatainak nagy pontosságú öntvény szükségletét kielégítse.

A gyártási mód különböző, de túlsúlyban a sorozatgyártás van. Az öntvényeket kétszintű, háromhajós épületben állítják elő. A hajók szélessége 24 m, hossza 84 m. A háromhajós épületrészhez 24 m széles, 72 m hosszú keresztirányú csatlakozik. Az üzem teljes hossza 108 m, szélessége 72 m. A földszinti helyiség magassága 7,8 m, az emeleti rész magassága pedig a tetőszerkezetig 16,8 m. A közhasználatú helyiségeket ugyancsak ebben az épületben helyezték el.

Az acélöntödében a következő részlegeket helyezték el: mintatároló és formázóanyag előkészítő részleg a sajtolt formák tárolására szolgáló helyiséggel (1), a keramikus formák és a tűzálló bevonat készítésére szolgáló részleg (2), a fémformák készítésére szolgáló részleg (3), a lúgos oldat készítésére szolgáló részleg (4), acéolvasztó részleg az öntő és adagmérő helyiséggel (5). Az üzemben valamennyi technológiai folyamatot zárt ciklusként tervezték. A technológiai műveleteket több gyártási sort képező berendezésen végzik el.

A gyártás a következő főbb egységeket foglalja magába:

1. Kis olvadáspontú anyagból mintákat készítő berendezés, mely az egyes mintákat mindjárt mintafürtökbe is szereli. Ez a berendezés egy tízmunkahelyes automata, mely nagyszorozatú mintákat készít. Az automata egységhez egy körasztalos rész is tartozik, mellyel kisorsozatú és egyedi mintákat készítenek.

2. A keramikus förtöket készítő berendezés, mely négy, bevonatot és behintést végző automata egységet foglal magába. A berendezéshez légáramlásos ammóniákos szárítókamra és szállító konvektor tartozik.

3. Kiegészítő, formázó, öntő és ürítő berendezés, amely a keramikus förtöket tartalmazó, elforduló tartályból, lépkedő konvejorból, fordító-emelő berendezésből és hűtőkamrából áll.

4. A förtök tisztítására és a megvágások eltávolítására szolgáló folyamatos üzemű lúgozó berendezés, (amelyben mindjárt a kimosás és szárítás is megtörténik), tisztító félautomaták és köszőrűgépek.

5. Védőgázos hőkezelő részleg, melyben gáz-tüzelésű, hőszugárzó, kemencék működnek. A részlegben védőgázt előállító berendezés is van.

Indukciós, középfrekvenciás kemencékben olvasztanak. A betétanyagokat a tárolóhelyiségből szállítószalag szállítja az olvasztóműbe.

A vasöntöde a következő részlegekből áll: a héjformákat készítő, ragasztó részlegből (7). A héjmagokat is ebben a részlegben gyártják. A héjformákat is itt öntik. Az öntvénytisztító részleg (8) és az olvasztó részleg (9), a formakészítőhöz csatlakozik.

Az acél- és vasöntödét formázóanyagokkal, gyantás bevonatú homokkal közös raktárhelyiségekből (6) látják el. A kísérleti és különösen bonyolult öntvények próbagyártása mindkét üzemben ugyancsak közös helyiségben (10) történik. A gyors-

laboratórium (11) és javító üzem (12) mindkét üzemet kiszolgálja.

Az öntvényeket méretüktől és súlyuktól függően kétféle méretű (750×500 mm és 500×375 mm) formában gyártják, az előbbi méretűeket négy munkahelyes automatán. Az automata teljesítménye 140 félforma/óra. Az 500×375 mm méretű formákat pedig négy munkahelyes félautomata berendezésen (teljesítménye 80 félforma/óra) készítik.

Mindkét formázó automata tehát egységes méretű héjformákat állít elő.

A héjmagokat négy munkahelyes automata magkészítő berendezés gyártja. A magszekrényeket az automatán alulról töltik. A berendezés teljesítménye 120 lövés/óra.

A nagyméretű magokat univerzális magfúvó gépeken készítik. A gépek teljesítménye 50 fúvás/óra. A félformákat bemagozás után nagyfrekvenciás árammal történő hevítés közben összeragasztják. A ragasztógép teljesítménye 70 ragasztás/óra.

A gyantás bevonatú homokot a formázó — és magkészítő munkahelyekhez pneumatikus szállítórendszeren juttatják el. Az elkészült formákat és magokat az összerakás helyére függőkonvektor szállítja.

A formákat függőkonvektoron öntik és hűtés után inerciás ürítőrácsra ürítik. Ürítés után az öntvény lemeztagos szállítószalagra kerül. A kiégett héjformából kihulló homokot pneumatikus szállítórendszer tároló tartályba szállítja.

Az öntvényeket a lemeztagos szállítórendszer a tisztító részlegbe szállítja, ahol azokat acélszemcsés tisztító dobokban és köszörűgépeken tisztítják. Festés után az öntvényeket szétválogatják, majd az öntvényraktárba szállítják.

Hálózati frekvenciás indukciós kemencékben olvasztanak. A betétanyagokat ládákból szállítják.

Az 1. táblázat az üzem főbb műszaki-gazdasági mutatóit tartalmazza.

1. táblázat  
Különleges öntési eljárásokat alkalmazó szakosított öntödék műszaki-gazdasági mutatói

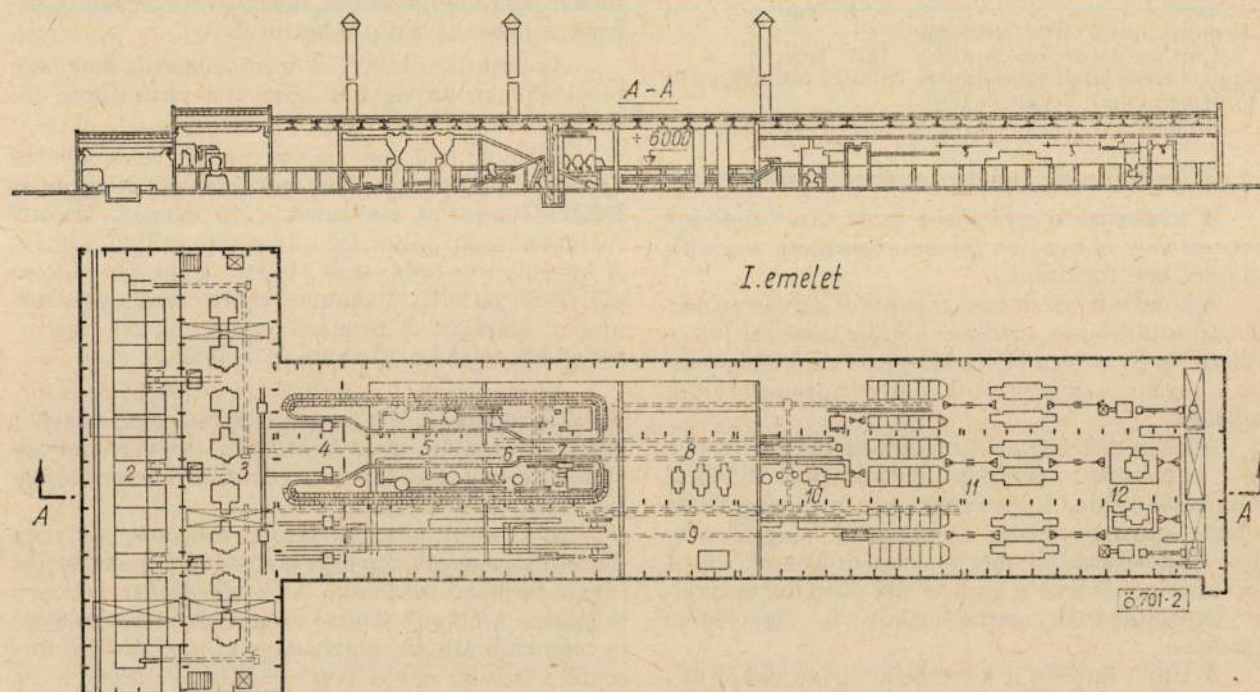
Mutató	Acélöntöde	Vasöntöde
Évi termelés, t. ....	2 500	7 000
Beépített terület, m <sup>2</sup> ....	7 790	7 790
Mindkét szintet számítva:		
Összehasonlítható terület, m <sup>2</sup>	14 500	14 500
Termelő terület, m <sup>2</sup> ....	5 060	2 552
Állományi létszám	188	123
munkáslétszám (dolgozó)....	141	109
A technológiai berendezések beépített teljesítménye, kW	7 500	7 500
Egy fő állományi létszámra eső termelés, t/év .....	13,4	56,9
Ugyanaz egy fő dolgozóra ....	17,73	64,2

## 2. Nagysorozatú gyártás szakosított öntödében

A 2. ábrán nagysorozatú autóalkatrészeket gyártó acélöntöde elrendezése látható.

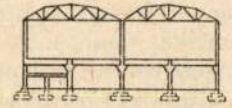
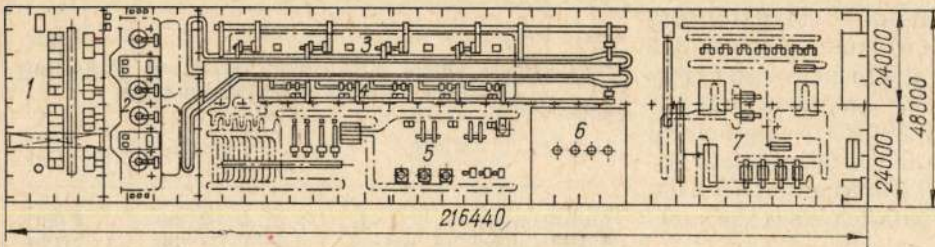
Az üzem épülete kétszintes, szélessége 72 m, hossza kb. 300 m. A formázóanyagokat a központi anyagtéren tárolják. Az üzemhez nyitott betétanyag tárolókkal ellátott napi adagtér (2) tartozik. Az üzem a következő részlegekből áll: olvasztó (3), öntő (4), formázó (5), ürítő (6), formázóhomok előkészítő (7), magkészítő (8), maghomok előkészítő (9), durva tisztító (10), hőkezelő (11), és finomtisztító (12).

Az üzemből valamennyi termelési és anyagmozgatási folyamatot teljesen gépesítettek, illetve automatizáltak. Az épületet természetes szellőnyílások nélkül, mesterséges szellőztetéssel terveztek.

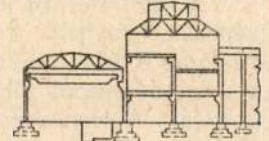
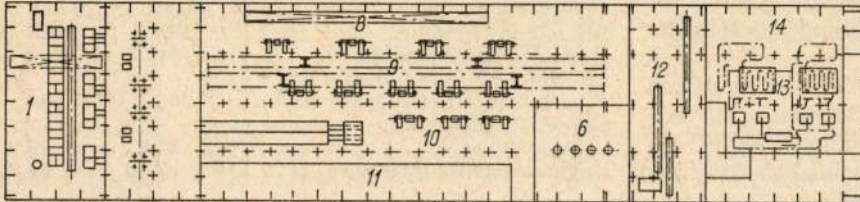


2. ábra, 65 000 t/év kapacitású, nagysorozatú gyártást végző acélöntöde elrendezése

a) I. emelet



b) Földszint



Ö. 701-3

3. ábra. 25 000 t/év kapacitású, kissúlyú öntvényeket gyártó szürkevasöntöde típusterve

1 — adagmérő helyiség, 2 — olvasztómű, 3 — 25—100 kg súlyú öntvények formázása, 4 — max. 25 kg súlyú öntvények formázása, 5 — magkészítő, 6 — homokelőkészítő, 7 — öntvénytisztító, 8 — ventilátor telepek, 9 — gyártóeszközöket előkészítő részleg, 10 — magszekrényeket előkészítő részleg, 11 — közhasználatú helyiségek, 12 — öntvények hűlésére szolgáló terület, 13 — festő üzem, 14 — készöntvény raktár

A nagysorozatú gyártásra szakosított acélöntöde tervezett műszaki-gazdaságossági mutatói a következők:

termelés	65 000 t/év,
közepes öntvénytípus	12 kg,
max. öntvénytípus	51 kg,
dolgozó létszám	806 fő,
egy fő állományi létszámra eső termelés	80 t/év,
Összterület	20 940 m <sup>2</sup> ,
formázó, öntő, tisztító részleg területe	4 140 m <sup>2</sup> ,
az összterület 1 m <sup>2</sup> -ére eső termelés	3,11 t/m <sup>2</sup>
a formázó, öntő, ürítő részlegek 1 m <sup>2</sup> területére eső termelés	15,7 t/év,
beépített erőátviteli teljesítmény 1 t öntvényre eső beépített teljesítmény	4130/24 000 kW/kVA, 0,06/0,07/kW/kVA.

3. Kissorozatú gyártásra szakosított öntöde

A kissorozatú gyártásra szakosított öntödéek tervezésekor a gyártás folyamatosságára nagy figyelmet kell fordítani.

A korszerű vándormintalapos és a gyorsan cserélhető mintalapos módszer alkalmazásával biztosítható, hogy a termelő és kiegészítő munkafolyamatok komplexen gépesítettek, illetve automatizáltak legyenek.

A kissorozatú gyártásra szakosított 80—90 000 t/évi kapacitású, gépgyári öntvényeket előállító szürkevasöntöde típustervét az öntvénygyártás műszaki-gazdaságossági szempontok alapján történő szakosításának megfelelően dolgozták ki. A terv kidolgozásakor a szakosított öntödéek optimális kapacitásának szempontjait is figyelembe vették.

A típus öntöde a következő egységekből áll:

1. max. 100 kg súlyú öntvényeket előállító 25—30 000 t/év kapacitású egység;

2. 100—1000 kg-os közepes súlyú öntvényeket gyártó, 30—35 000 t/év kapacitású egység, és

3. 1000—20 000 kg súlyú, nagyméretű öntvényeket gyártó, 20—25 000 t/év kapacitású egység.

A kis és közepes súlyú öntvényeket gyártó egység, valamint a nagyméretű öntvényeket gyártó egység középső hajója kétszintes. Ilyen megoldással lehetővé vált, hogy az üzem alsó szintjén a minta- és magszekrény tároló helyiségeket, a ventilátorokat, transzformátor állomásokat, a közhasználatú helyiségeket és a folyamatos szállítóberendezéseket helyezték el. Az alapvető termelő részlegek a második szintre kerültek.

Az üzemben betét- és formázóanyagokat nem tárolnak. Az anyagokat központi anyagtéren tárolják.

A kis és közepes méretű öntvényeket gyártó üzemben híddarukat nem terveztek (csak egysínes DEMAG-darukat terveztek). Az üzemek közötti szállítást vasútpálya igénybevétele nélkül végzik. A kis súlyú öntvényeket gyártó üzem elrendezése a 3. ábrán látható. Valamennyi öntvényt nyers formában gyártják. A formázó részlegben két vízszintes síkban zárt öntőkonvejt helyeztek el.

A különböző típusú formázó automaták és formázó automata sorok termelékenységének összehasonlítása alapján megállapították, hogy különböző típusú termelés esetében a következő berendezéseket célszerű alkalmazni:

20 kg-os átlagsúlyú öntvények 500×400 mm méretű formaszekrényekben történő formázásához olyan formázó-összerakó berendezéseket célszerű telepíteni, amelyek áthúzó típusu rázó formázó gépegyeségekből állnak, amelyeken az alsó és felső formafél készítése egyidőben történik (4. ábra).

Az üres formaszekrényeket visszaszállító konvejtorról (1) a formaszekrényeket a letoló berende-

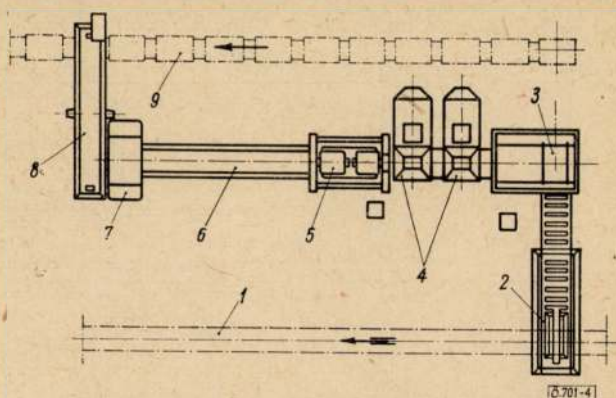


zés (2) lejtős görgősorra továbbítja. Az üres formaszekrényeket ezután szétválasztják és az emelő berendezés (3) vezető sinnel ellátott görgősorán az automata formázógéphez (4) továbbítják. Az adagoló berendezés meghatározott mennyiségű formázóhomok-keveréket juttat a formaszekrénybe, ezt a formaszekrényben rázással, majd sajtolással tömörítik.

A kész alsó, illetve felső formafél a fordítóberendezésen (5) keresztül egymást felváltva a szállítóberendezésre jut, ahol az alsó részeket bemagozzák (6). Ezután a forma összerakása (7) következik, melyet egy különleges berendezés végez el. Az összerakott formákat egy továbbító szerkezet (8) az öntőkonvejjorra (9) tolja. A  $800 \times 700$  mm-es, nagyméretű formák alsó és felső formafeleit formázó-összerakó automatában felváltva készítik. Az automatákat a mintalap gyors cseréjét elvégző készülékekkel szerelték fel.

A magokat automata és félautomata magfúvó-, maglövő gépeken készítik és vízszintes elhelyezésű konvejjoros szárítókemencékben szárítják. Ezután a formaösszerakó függőkonvejjorral szállítják. A formák az öntőkonvejjorra már összerakott állapotban kerülnek.

A vasat kis hőmérsékletre előmelegített levegővel (3) fúvatott kupolókemencében (1) olvasztják. A kupolókemence (1) olvasztó öve vízhűtéses. A füstgázokat elégetik és az égéstermékek nedves tisztítóberendezésen át távoznak el. A folyékony vas a kupolókemencéből a buktatható előgyújtóba (2) kerül. A kupolókemencéket az olvasztás folyamatát automatikusan ellenőrző és szabályozó mű-



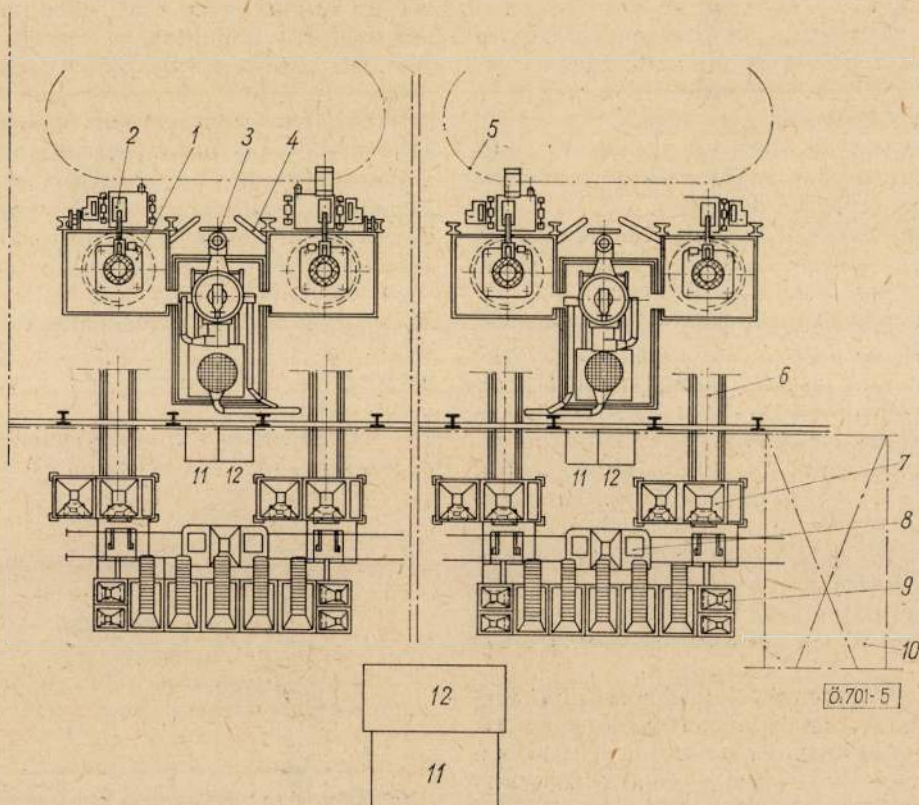
4. ábra.  $500 \times 400$  mm-es formák készítésére és összerakására szolgáló berendezés

szerekkel látták el. A kupolókemencékbe a betétanyagokat ferde felvonó szállítja. Az adagösszeállítás automatikus és távvezérelt.

Az 5. ábrán ilyen rendszerű adagösszeállító és adagoló látható. A kupolókemencéből csapolt salakot granulálják (4). A formaszekrényeket automata ürítőberendezéseken ürítik. Az öntvények szükséges hűlési idejének biztosítására a második szinten végigvonuló, lemeztagos konvejjor rendszert alkalmaztak.

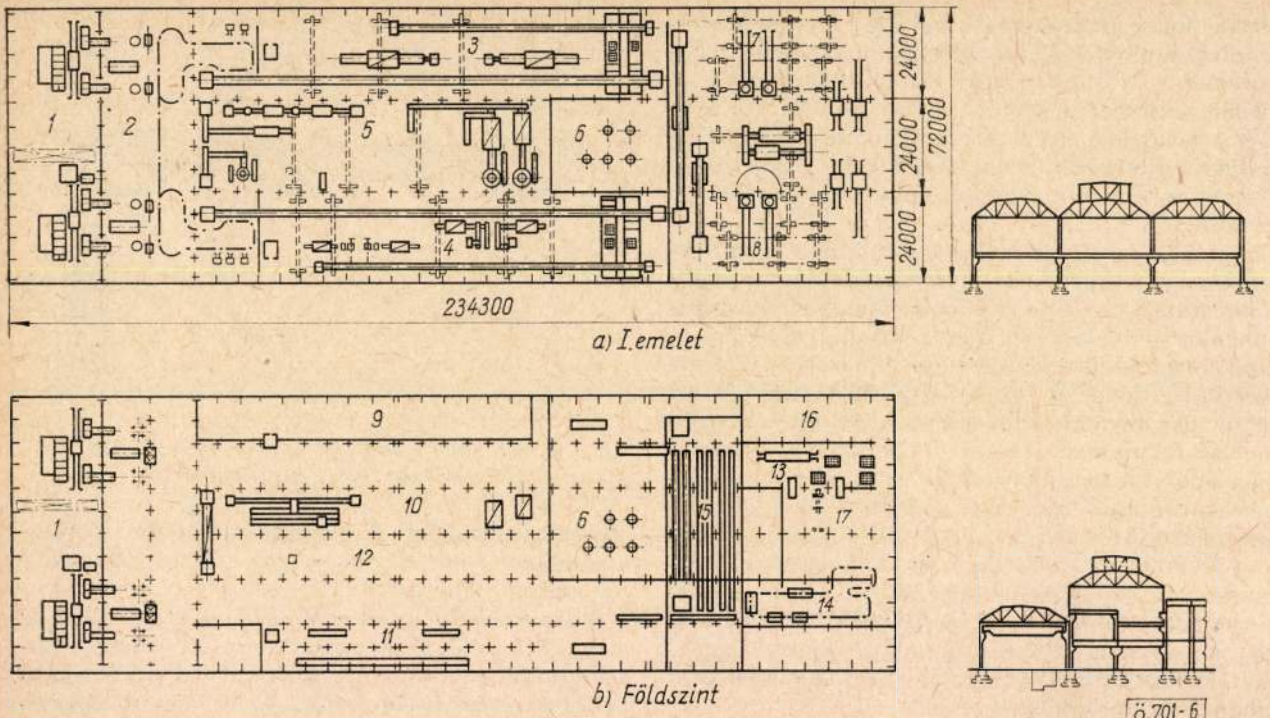
A kisebb öntvények tisztítása tisztítódobokban, majd ezután acélszemcsés tisztítódobokban történik.

A mag nélküli öntvények acélszemcsés tisztítókamrába kerülnek. A magos öntvényeket vízuga-



5. ábra. Az adag összeállításának és az adagolónak a vázlata

1 — koks és mészkő tároló, 2 — automata mérlegkocsi, 3 — fémbetét tárolók, 4 — markolóval és elektromágnessel ellátott hídvaru, 5 — fogadótartály, 6 — szivattyútelep



6. ábra. 35 000 t/év kapacitású, közepes súlyú öntvényeket gyártó szürkevasöntőde títusterve

ras tisztítókamrában elforgatható horogra akasztott kosarakban tisztítják. A tisztítókamrán végigvonuló konveor mozgása szakaszos. Amikor a konveor egy osztást elmozdul, négy öntvénnel megterakott kosár a négy vízszögár ágyúval szemben megáll. A függeszög horgok elfordulnak és a fel-le mozgást végzög vízággyúk a kosárban levög öntvényeket megtisztítják. A tisztítás időtartama szabályozható. A konveor követög elmozdulásakor a folyamat megismétlögdik. A tisztítandóg öntvények a vízággyúk elögg négyszer vonulnak el.

Faragás és köszögölés után valamennyi öntvény alapozóg festést kap, majd a festett öntvényeket az öntvényraktárba szállítják.

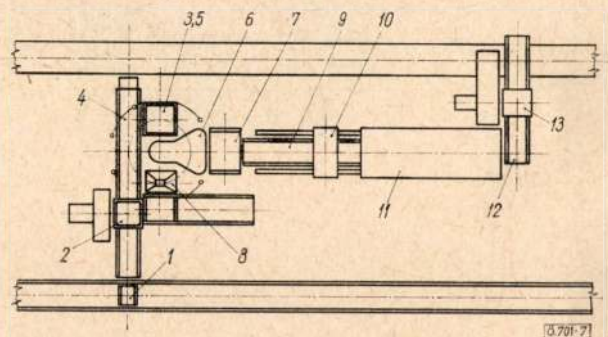
A beömlögrendszert és a selejtes öntvényeket az adagmérlegelög részlegébe, forgógödobban végzett tisztítás után, szállítógzalag továbbítja.

A 6. ábrán közepes súlyú öntvényeket gyártóg öntögde elrendezése láthatóg. Az üzem a követög részlegeket foglalja magába: adagbemérög (1), olvaszóg (2), formázógter 500—1000 kg súlyú öntvényekhez (3), formázógter 100—500 kg súlyú öntvényekhez (4), magkésztög (5), homokelögkésztög (6), öntvénytisztítóg (7), (8). Az üzem első szintjén a közhasználatú helyiségeket (9), a gyártógeszközöket késztög részlegét (10) és (11), a magszekrényeket előkésztög részlegét (12), a festög részlegét (13) és (14), az öntvény hütésére szolgálóg részlegét (15), a szellögözberendezéseket (16) és a készöntvény raktárt (17) helyezték el.

Valamennyi öntvényt felületileg szárított formában késztik. A formázógteren függöglegesen zárt, szakaszos mozgású konveor müködik. A 100—500 kg súlyú öntvények formázása 1500×1000×500 mm formaszekrényekben négy munkahelyes félautomata karusszal formázógsonon, vándormintalapos rendszerben történik.

A 7. ábrán a formázógosor vázlatga láthatóg, mely a követögöképpen müködik. Az üres formaszekrények az ürtés után az üres formaszekrényeket adagológ berendezéshez (1), majd innen a meghajtott görgögsonon a félautomata formázógberendezéshez (6) kerülnek. Az üres formaszekrények beadása után a négy munkahelyen a követög mükveletek mennek végbe: 1. a mintalapra szerelt minta behelyezése, letisztítása és választóganyaggal történög bevonása, 2. a mintalapot tartóg keret a forgógasztalon (6) elfordulva a követög munkahelyre kerül. Ezen a munkahelyen a formaszekrény a mintalapra kerül, a mintát mintahomokkal szögriják be (4) és a homokkapsokat behelyezik (kézzel). A forgógasztal elfordulásával a formaszekrény a (3) munkahelyre kerül, ahol az adagológ edényből meghatározott mennyiségű töltöghomok (5) jut bele; ezután a rázógberendezés (3) müködesbe lép. Meghatározott rázási idő elteltével a felesleges töltöghomokot a szekrény tetejéről egy készülék lehúzza és a forma a 4. munkahelyre kerül.

Átfordítás és a minta kiemelése (7) után egy meghajtott, tárológ görgögsonon (9) a formákat kija-



7. ábra. 1500×1900 mm-es formákat késztög félautomata karusszal formázógosor

vítják, fekecselik (10) és felületileg szárítják (11). A szárítókemencéből (11) kijutva, a tároló görgősoron először a felső formafeleket, majd az alsó formafeleket helyezik el.

A felső formafelet egy, a formafeleket gyűjtő görgősorról (12) a formafeleket átadó készülék (13) felemeli és a formafél a készülék kocsijával együtt az öntőkonveor fölé emelkedik, majd azt a készülék a konveor kocsijára helyezi. Ezután az emelőszerkezet kocsija kiinduló helyzetébe kerül vissza a következő formafél átmenelése céljából, az öntőkonveor pedig egy osztással tovább jut. Amikor a felső formafél a konveor felett helyezkedik el, a görgősoron levő alsó formafél egy ütközőig mozdul el. Az alsó formafelet ezzel az öntőkonveorra történő átadásra előkészítették. A formázósor teljesítménye 8—16 forma/óra.

Sorozatban gyártott öntvényeket szokásos megoldású formázógépeken  $2000 \times 1600$  mm méretű szekrényekben formáznak. A formákat függőlegesen zárt, szakaszos működésű konveoron rakják össze DEMAG daruk segítségével.

A magokat az öntőde emeleti részén készítik. A 100 kg súlyú magok félautomata magkészítő sorokon készülnek. A magkészítő félautomata sorba magfúvó-maglóvó gépeket telepítettek. A 100 kg-nál nagyobb súlyú magokat önszáradó, folyékony maghomokkeverékből készítik, folyamatos működésű gyártósoron. A hagyományos összetételű homokkeverékből készült magok szárítása szinusz kemencében történik. A kemencébe a magokat az üzem emeleti részén rakják be és ki. A magokat ezután csoportosítják. A magot a szokványos működésű konveoron rakják be.

A különleges minőségű vasat indukciós kemencében olvasztják. Minden egyes konveort külön olvasztórészleg szolgál ki. Az egyes olvasztóegységekbe két-két olvasztókemencét telepítettek. A leöntött formák szükséges hűtését a konveor hűtőágának megfelelő megválasztásával biztosítják.

A leöntött formák lehűtése céljából az üzem első szintjének teljes magasságát kihasználták. A 100—500 kg-os öntvények hűlési ideje 5 óra, az 500—1000 kg-os öntvényeké 10 óra. A formákat automata üritőberendezéseken üritik. Az öntvények üritése után az alsó szinten elhelyezett hűtőkonveor kocsijaira kerülnek, amely az öntvényeket elszállítja. Az öntvények lehűlése a szállítás ideje alatt történik.

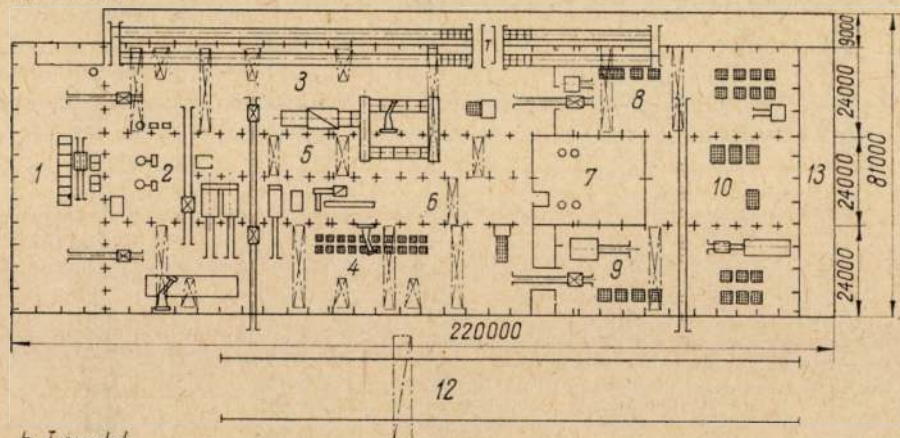
A lehűlt öntvények az üzem második szintjére jutnak, és megkezdik víznyomásos tisztításukat. A tisztítókamrába négy forgóasztalt telepítettek. A forgóasztalok a tisztítókamra kerülete mentén haladó mozgást is végeznek. Két asztal állandóan a kamrában van az öntvények tisztítása céljából, a másik két asztalra pedig a tisztításra kerülő öntvényeket rakják fel. Az öntvények vizsugaras, acélszemcsés tisztítás és köszörülés után az üzem első szintjére ereszkednek, ahol a festés után a készárú raktárba jutnak.

A beömlőrendszert és a selejtes öntvényeket a homoktól megtisztítják, majd az adagmérő részlegbe szállítják vissza.

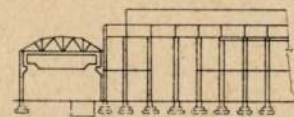
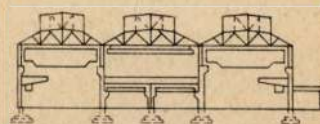
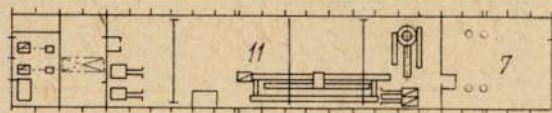
A nehézöntvényeket gyártó üzem elrendezése a 8. ábrán látható. Az üzem a következő részekből áll: adagmérő (1), olvasztó (2), nagy és igen nagy formákat készítő (3) és (4), a mintatároló és előkészítő (5), a magszekrényeket előkészítő (6), a homokelőkészítő (7), a nehéz és igen nehéz súlyú öntvények faragó, tisztító részlege (8), durva és finomtisztító részleg (9), festő (10), az üzem középső hajójának emeleti részén a magkészítőt (11) helyezték el. Az üzem hosszában híddaruvall ellátott öntvény és formaszekrény tárolót (12) is kialakítottak. Az üzem végéhez közhasználatú helyiségeket magában foglaló épületrész csatlakozik (13).

A nagyméretű öntvények (1—3 t súlyú öntvények) formázóterére vízszintes síkban zárt öntőkonveort terveztek. A formakészítés megszakítás nélkül, folyamatosan megy végbe, vándormintala-

a) Földszint

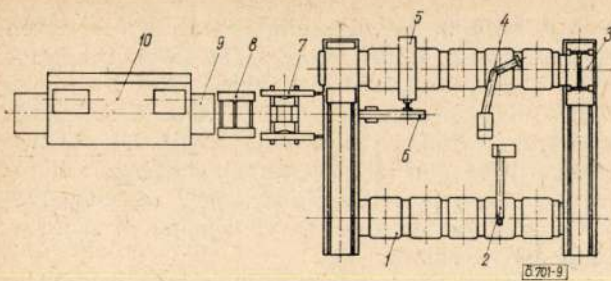


b) I. emelet



Ö.701-8

8. ábra. 25 000 t/év kapacitású, nagysúlyú öntvényeket gyártó típusöntőde elrendezése



9. ábra. Nagyméretű öntvények folyamatos formázása

pos megoldással. A konvejtort helyhez kötött, távvezérlésű homokröpítő gép (4) szolgálja ki (9. ábra). Az előkészítő részlegben a mintalapot kerettel a kocsis konvejtort (1) levő alátéltalpra helyezik. Itt a mintalapra formaszekrényt helyeznek, a beömlőrendszert ugyancsak itt állítják rá a mintára. Ezután az előkészített mintát a homokröpítőhöz továbbítják. Miután a formaszekrényt töltőhomokkal feltöltötték, a formaszekrényen levő felesleges homokot egy berendezés (5) lemarja. Ezután a formaszekrényt a továbbító szerkezet (6) a fordítóberendezéshez (7) juttatja. Átfordítás és a minta kivétele után (8) a formafél fogadó asztalra kerül. Itt a formát javítják és felszerelik, majd ezután a formafél meghajtott görgősoron (9) felületi szárítókemencébe (10) jut. A formázósor teljesítménye négy-hat félforma/óra. A forma összerakása lépkedő konvejtorton történik. A konvejtort hűtőága az üzem épületéhez csatlakozó helyiségen vonul végig. A konvejtort hűtőágának hossza 24 órás hűlési időt biztosít. Az öntvények ürítés utáni hűtésére szolgáló konvejtort ugyancsak ebben a helyiségben van.

A nehéz öntvényeket gyártó üzembn 3 tonnánál nagyobb súlyú öntvényeket formáznak. A for-

mákat különlegesen kiképzett formaszekrényekben, vagy keszonokban készítik.

A magvasakat és magokat külön csarnokban készítik. A magvasakat a magkészítő részlegbe függő konvejtorton szállítják. A magkészítés az üzem emeletén történik, ahol azokat mindjárt csoportosítják is.

A magokat 40 kg súlyig négy munkahelyes, fél-automata magkészítő soron gyártják. A magkészítő sorba magfúvó-maglóvó gépeket telepítettek. A magokat függőkonvejtortos szárítókamrában szárítják. A szárítókemence az üzem első szintjén van elhelyezve. A kemencébe a magokat az üzem második szintjén rakják be és ki.

A 40—500 kg súlyú magokat új technológiai eljárással, folyékony maghomok-keverékből készítik. Ez a technológiai eljárás a legcélszerűbben kisorsozatú és egyedi gyártás esetében alkalmazható, mivel lehetőséget biztosít a magkészítés teljes gépésítésére, automatizálására.

A magszekrényeket görgősoron szállítják a fél-automata töltőberendezéshez, majd a fordítóberendezéshez. Miután a magokat a magszekrényből kiemelték, a vizes fekeccsel vonják be őket fekeccselőkamrában. A magokat áthúzó rendszerű magszárító kemencékben szárítják. Önszáradó fekecs alkalmazása esetében a magokat nem kell szárítani. Szárítás után a magokat csoportosítják, majd csoportosítás után tárolásra szállítják.

A nagyobb súlyú, 500 kg-nál nehezebb magokat szokásos összetételű homokkeverékekből, homokröpítőgéppel gyártják.

A forma összerakását mozgó konzoldaruk segítségével végzik. A vasat vízűtéses, forró szeles kupolóban olvasztják. A füstgázokat tisztítják és elégetik.

2. táblázat

Kisorsozatú gyártásra szakosított öntödék műszaki-gazdasági mutatói

Főbb adatok és mutatók	Üzemek			
	Kis öntvények	Közepes öntvények	Nagy öntvények	
Évi termelés, t	30 000	35 000	25 000	90 000
Beépített terület, m <sup>2</sup>	10 670	17 179	15 991	43 840
Mindkét szintet számítva összehasonlítható terület, m <sup>2</sup>	13 920	20 536	17 176	51 652
termelő, m <sup>2</sup>	9 900	15 792	13 042	38 734
raktár, m <sup>2</sup>	2 232	2 440	1 578	6 250
Beruházási költségek, ezer rubel	2 710,7	4 155,6	3 477,2	10 343,5
Ebből				
építészeti, eRb	1 441,6	2 377,3	2 134,2	5 953,1
berendezési, eRb	1 118,4	1 680,2	1 271,8	4 070,4
Dolgozó létszám, fő	452	512	425	1 389
Ebből munkáslétszám, fő	392	439	373	1 204
Beépített motorok teljesítménye, kW	4 109	7 468	6 874	18 451
Ebből				
technológiai berendezés, kW	1 975	3 050	2 199	7 224
szállítóberendezés	803	2 090	414	5 010
ventillátorok	921	1 500	1 145	3 566
Az összehasonlítható terület (üzemi) 1 m <sup>2</sup> -ére eső termelés/év	66,4	68	59	64,8
Egy dolgozóra eső termelés	76,5	79,7	67,4	74,8
1 t öntvényre eső beruházási költség, Rb	90,3	118,7	139,7	114,9
1 t jó öntvényre eső beépített teljesítmény, kW	0,137	0,213	0,274	0,205
Ebből				
technológiai és szállítóberendezések, kW	0,09	0,09	0,13	0,13
elszívóberendezések, kW	0,03	0,04	0,04	0,04
Egy dolgozóra eső beépített teljesítmény, kW	10,5	17,0	18,4	15,3
1 t jó öntvény önköltsége festéssel, Rb	118,7	125,7	136,4	126,2

A formákat inerciás ürítő rácsokon ürítik. Valamennyi öntvényt kétszeres vízugaras tisztításnak vetnek alá. Az öntvények tisztítás, faragás, köszörülés és acélszemcsés lefúvatás után festődébe, majd raktárba jutnak.

Tekintettel arra, hogy a termelési ciklus igen rövid, továbbá, hogy a formázóhomok hőmérsékletével szembeni követelmények igen szigorúak a vegyileg kötő mintahomok alkalmazása miatt, a vizsztatérő homok rendszerébe mesterséges hűtőberendezéseket építettek be.

A 2. táblázatban az előbb ismertetett üzem főbb adatai és műszaki-gazdaságossági mutatói láthatók.

### III. Szakosított öntödék tervezése

#### 1. Az öntödék szakosításának irányai

A Szovjetunióban az öntödék szakosítása két egymástól lényegesen eltérő irányban valósul meg.

Első szakosítási irányvonal az iparági. Ezek olyan gyárak, melyek rendeltetése különleges, mint például a szerszámgépipari öntvényeket gyártó „Sztankolit”. Az ilyen célú szakosított üzemek építése abban az esetben célszerű, ha az adott gazdasági körzetben az ily módon szakosított öntödék által termelt öntvényekre az igény megfelelően nagy.

A szakosítás második formája a technológiai szakosítás. Az ilyen „Centrolit”-oknak nevezett öntödék feladata, hogy a különböző gépgyárak öntvényükségeit az adott gazdasági körzetben biztosítsák.

Azokat az öntödéket, amelyeket a Szovjetunióban a közeljövőben építenek, főként a szakosítás második formájának megfelelően tervezték.

Ezenkívül a különleges öntészeti eljárások továbbfejlesztésére irányuló célkitűzések alapján lehetőség mutatkozik vegyes üzemek helyett különleges öntészeti eljárásokat alkalmazó öntödék építésére (pl. héjformázást alkalmazó öntödék építése).

#### 2. Öntödék gazdaságosságának összehasonlítása

Az önállóan épülő öntödék gazdaságossági értékelésére szükséges, hogy a gépgyárakban, valamint az önállóan épülő öntödék beruházási költségeit összehasonlítsák.

A gépgyárakban megépülő öntödék beruházási költségeinek összehasonlítását az üzemeken kívüli ráfordítások módszerével lehet meghatározni.

Arra a kérdésre, hogy az adott öntödét hol célszerű megépíteni, gépgyárban-e vagy pedig külön önálló gyárként, csak az üzemi költségek alapján nem lehet megválaszolni, mivel az üzemi költségek függetlenek attól, hogy az építkezés hol történik. Az üzemeken kívüli költségek azonban az ipartelepülés méreteitől nagymértékben függenek.

Az üzemeken kívüli fajlagos költségek elemzése kissorozatú gyártást végző gépgyárak területén és önállóan üzemelő öntödékben az alábbiakat mutatja:

1. a gépgyárakban megépítésre kerülő kissorozatú gyártására alkalmas 20 000 t/év típus kapacitású öntöde beruházási költségei szakosított öntödében történő építés esetében kb. 37 000 t/év kapa-

citású üzem beruházási költségeivel egyezik meg. Tehát abban az esetben, ha az adott gazdasági körzetben megfelelő öntvényükséglet mutatkozik, célszerűbb, azaz gazdaságosabb egy 40 000 t/év kapacitású öntödét építeni. Az ilyen öntöde beruházási költségei a gépgyárakban megépítendő 20 000 t/év kapacitású öntöde beruházási költségeivel megegyeznek.

2. Abban az esetben, ha az öntvényükséglet 75 000—80 000 t/év kapacitású, önálló öntöde építését teszi szükségessé, célszerűbb a gépgyárak területén 40 000 t/év kapacitású öntödét építeni.

#### 3. Öntödék tipizálása

Nagy jelentőségű az a tény, hogy bebizonyítást nyert, hogy az öntödék tipizálhatók és az öntödék tervezésekor öntödék típustervei alkalmazhatók.

A körzeti centrolitok méreteit elsősorban a gazdasági körzet öntvényükségletének és a megfelelő típus kapacitás függvényében határozzák meg. Megállapították, hogy elvileg még olyan optimális kapacitású öntödéket is célszerű építeni, melyek termelésükből bizonyos mennyiséget kooperációs kapcsolatokként más, szomszédos gazdasági körzeteknek adnak át.

A jelenleg épülő centrolitok a következő főbb termelő üzemekből állnak: szürkevas öntödék — 80 000 t/év összkapacitással, alakos acélöntöde 30 000 t/év kapacitással, precíziós öntöde 2000 és 4000 t/év kapacitással, héjformázó öntödék 5000 t/év kapacitással és 10 000 t/év kapacitással.

#### 4. Különleges öntödék tervezésének alapvető kérdései

Napjainkban az öntödéket, mint befejezett technológiájú szakosított gyárakat tervezik, melyek kiegészítő részlegekkel, energia szolgáltató üzemekkel, raktár helyiségekkel, komplexen ellátott üzemekből állnak.

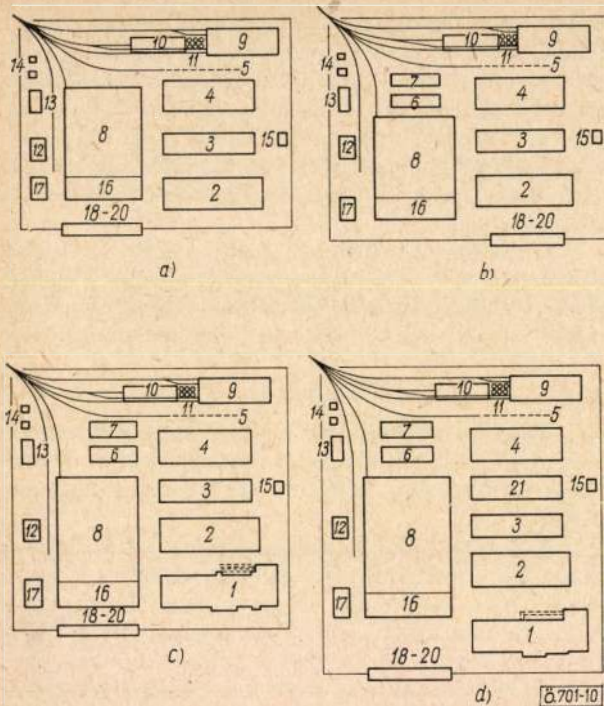
Ezen kívül az öntödékben a következő üzemek is megépítésre kerülnek: mintakészítő üzem, TMK javító üzem, törő és hulladék előkészítő üzem, formázó- és betétanyagok tárolására szolgáló raktárak, mintatárolók, magkötőanyag tároló helyiségek stb. Az öntödékben központi laboratóriumot, igazgatósági épületet, ebédlőt, kultúrterületet stb. is építeni kell.

A szakosítás további fejlődése eredményeként az öntödékben csak az öntvény gyártásával kapcsolatos folyamatokat kell megszervezni. Valamennyi öntvénygyártáshoz szükséges segédanyagot az öntödebe ugyancsak szakosított gyárakból, már előkészített alakban kell beszállítani. Ilyen anyagok a technológiai felszerszámozás, melyeket mintakészítő gyárak állítanak elő, fémhulladék előírt méreteire előkészítve hulladékgyűjtő telepekről, homok agyag homokelőkészítő gyárakból stb.

#### 5. Öntödék tervezése

##### a szakosítás különböző formáinak megfelelően

Az alábbiakban lássák néhány korszerű, önálló öntöde tervmegoldását, példaként szakosított egy körzet öntvényükségletét kielégítő, 80—



10. ábra. Különböző teljesítményű, központi öntődék tipizált generálterveinek vázlata

a — 80 000 t/év kapacitással, b — 90 000 t/év kapacitással, c — 120 000 t/év kapacitással, d — 150 000 t/év kapacitással

—150 000 t/év kapacitású centrolitot négy változatban. A generálterv (10. ábra) a következő főbb egységeket tartalmazza: acélöntöde (1), közepes vasöntöde (2), könnyű vasöntöde (4), öntvény és formaszekrény tárolóterület (5), héjformázó üzem (6), precíziós öntöde (7), kiszolgáló üzemek és öntvényraktár (8), betétanyag és koksztároló (9), formázóhomok tároló (10), szárított homok tároló (11), deszkatároló (12), energia szolgáltató részleg kompresszor üzemmel együtt (13), acetilén lefejtő (14), oxigén üzem (15), mintatároló (16), kötőanyag tároló (17), laboratóriumok (18), bejárat (19), kultúrterem és ebédlő (20), temperöntöde (21).

A gyáron belüli szállítás vasúti pályát nem igénylő eszközökkel történik. Valamennyi száraz formázóanyagot (homok, agyag, fűrészpor, kőszén pneumatikus szállítóvezetéken szállítják. Valamennyi folyékony kötőanyagot a raktárakból az öntödékbe, továbbá az öntödékben keletkező, iszapállapotban átvihető anyagot csővezetéken, szivattyúk beépítésével szállítják.

#### IRODALOM

- [1] Sesztopal, V. M.—Koszjakin, J. Sz.: Razvityije specializacii i kompleksnaja mechnyizacija i avtomatizacija lityejnovo proizvodstva. Moszkva. Masgiz, 1966.
- [2] Bjelov, V. S.—Csetveruchin, S. H.—Knorre, V. B.—Szacharov, G. M.: New regional foundry plants in USSR. XXXII. International Foundry Congress. 1966.

## 36. Nemzetközi Öntő Kongresszus

Az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottsága (CIATF) megbízásából a 36. Nemzetközi Öntő Kongresszust a jugoszláv öntők rendezik 1969. szeptember 7—12 között Belgrádban.

A Szervező Bizottság elküldte az előadások előkészítésével, benyújtásával kapcsolatos tudnivalókat.

Minden tagegyesület a kongresszuson egy „csereelőadással” és egy „rövid közleménnyel” vehet részt.

Szakosztályunk vezetősége élni kíván e lehetőséggel, és felhívja a tagtársak figyelmét, hogy előadási szándékukat az előadás teljes szövegének, ábraanyagának és a három hivatalos nyelvre lefordított rövid tartalmának 1968. szeptember 15-ig való beküldésével jelentsék be.

Az előadással kapcsolatos tudnivalókról Vörös Árpád, a Szakosztály titkára ad részletesebb felvilágosítást, mint a gépelés módja, a rajzok és fotók kivitele és mérete stb.



# DÜSSELDORF

1968. június 20—26-ig

3. Nemzetközi Öntödei Szakkiállítás és Vásár. Öntödei napokkal egybekötve. Az öntödei gépek és berendezések, nyersanyagok, segédanyagok, valamint öntödei termékek legnagyobb kiállítása.

Felvilágosítás: Düsseldorf Messegesellschaft mbH — NOWEA — 4 Düsseldorf, Messgelände.  
Telefon: 4-40-41

# GIFA 1968

# Nagy vezetőképességű rézöntvények precíziós öntése

NARANCSIK PÁL  
okl. kohómérnök

DK 621.74.045 : 669.3.018.52

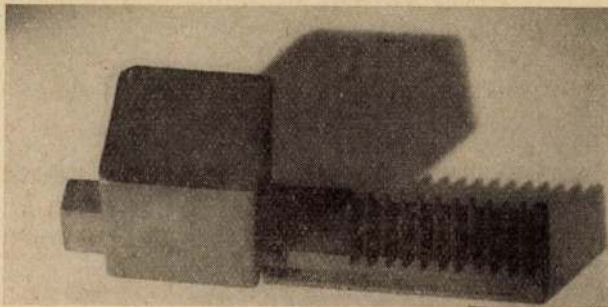
*A tanulmány a nagy vezetőképességű rézöntvényekkel foglalkozik. Összefoglalja a réz villamos tulajdonságait, a kísérő elemek hatását a vezetőképességre. Adott példán bemutatja az öntvénykonstrukció célszerű kialakítását. Üzemi kísérletek alapján ismereti a nagy vezetőképességű rézöntvények gyártásának egyes fázisait, a metallurgiai és formázástechnikai problémákat.*

## Bevezetés és célkitűzés

A villamos és híradástechnikai ipar napjainkban rohamléptekben fejlődik, ehhez mindkettő sok és különleges alapanyagot igényel. Az igény többek között nagy vezetőképességű fémekben és ötvözetekben jelentkezik. Emellett a nagy vezetőképességű fémektől és ötvözetektől szilárdsági és egyéb fizikai tulajdonságokat is megkövetelnek.

Ezeket az igényeket általában tiszta fémekkel és ötvözetekkel lehet kielégíteni. Éppen ezért a gyártónak nagy gondot kell fordítani a használt fémek tisztaságára, mert ha a nem kívánt kísérőelemek a szilárdságban nem is okoznak különösebb romlást, a villamos vezetőképességet azonban úgy leronthatják, hogy az öntvény használhatatlanná lesz.

Az elektrotechnikában egyre inkább jelentőséget kap a nagy vezetőképességű rézöntvények alkalmazása. A villamos kapcsolókhoz, készülékekhez és gépekhez a különleges ötvözetek előállítására és felhasználására irányuló számos kísérlet ellenére ma már mindinkább a tiszta rézből készült alkatrészek felé fordul az érdeklődés. Az 1. ábrán egy generátor szénkefetartójának precíziós öntvényét láthatjuk (vezetőképessége 55 Siemens).



1. ábra. Generátor szénkefetartójának fényképe. A precíziós öntvény nagy vezetőképességű rézből készült

A nagyfeszültségű elektrotechnikában majdnem kizárólag 50 Siemensnél nagyobb villamos vezetőképességű rézalkatrészeket használnak fel. A réz sokoldalú műszaki felhasználhatóságát az a tény indokolja, hogy ennek a fémnek számos technológiailag fontos tulajdonságán kívül, villamos és hővezetőképessége az összes ipari fémfajta között a legnagyobb.

\* Előadásként elhangzott a 34. Nemzetközi Öntő Kongresszuson Párizsban 1967. okt. 3-án.

A tiszta fémek előállítása nehéz és igen költséges, de ugyanakkor nagy gond azoknak az új öntőeljárásoknak a kialakítása is, amelyek nem szennyeznek a tiszta fémeket, és amelyekkel kevés megmunkálással vagy megmunkálás nélkül megfelelő felületű öntvény állítható elő. Ez természetesen nemcsak technológiai, hanem gazdaságossági problémákat is jelent.

## 1. A réz villamos vezetőképessége és változása

### 1.1 A réz villamos vezetőképessége

A réz sokoldalú műszaki felhasználhatóságát az a tény indokolja, hogy számos kedvező technológiai tulajdonságán kívül villamos vezetőképessége az ipari fémek között a legnagyobb. Különböző fémekkel ötvözve szilárdsági tulajdonságait és korrózióállóságát javítani lehet, de vezetőképessége ugyanakkor csökken.

Európában a villamos vezetőképesség mértékegysége a Siemens ( $m/Ohm \cdot mm^2$ ). Emellett használják a nemzetközi standard értéket, az IACS (International Annealed Copper Standard kezdőbetűi) százalékos mértékegységet is. A két egység átszámítására összehasonlító mérések alapján a következő kulcsot használják, 20°C-ra vonatkoztatva:

$$100\% \text{ IACS} = 58,00 \text{ S}$$

A nagy tisztaságú réz elérhető maximális villamos vezetőképessége:

$$102,6\% \text{ IACS} = 59,5 \text{ S.}$$

A vegyileg tiszta réz (99,999% Cu) lehetséges legnagyobb vezetőképességét 20°C szobahőmérsékletre vonatkoztatva  $59,5 \pm 0,15$  Siemens értékűnek határozták meg. Ezt az értéket azonban csak porkohászati úton előállított próbadarabokon sikerült kimutatni.

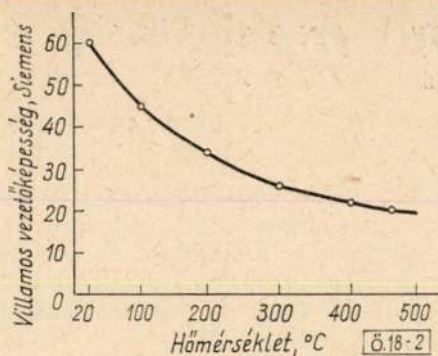
### 1.2 A hőmérséklet hatása a réz villamos vezetőképességére

Minden fém, így a réz villamos ellenállásának hőmérsékleti együtthatója is pozitív. Ezek szerint a hőmérséklet emelkedésével a vezetőképesség arányosan csökken. A tiszta réz vezetőképessége 100°C-on 76%-a a 20°C-on mért értéknek [1].

A 2. ábra a réz villamos vezetőképességének alakulását a hőmérséklet függvényében szemlélteti.

### 1.3. A kísérő elemek hatása a réz vezetőképességére

Minden elem — az ezüst is — rontja a réz vezetőképességét. Az egyes elemek által okozott vezetőképesség csökkenés annál nagyobb, minél nagyobb az elem oszlopjának a rézétől való távolsága a periódusos rendszerben (Linde-féle szabály).

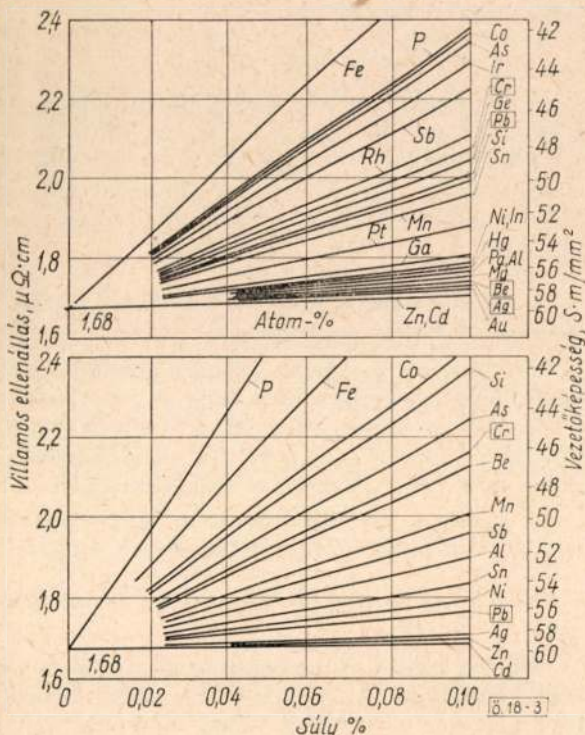


2. ábra. A réz villamos vezetőképességének változása a hőmérséklet függvényében [6]

Ezt az elvi szabályt azonban a gyakorlatban sok más tényező is befolyásolja.

A réz leggyakoribb kísérőelemeinek a vezetőképességre gyakorolt hatását Pavlek, F. és Reichel, K. [2] vizsgálták és az eredményt diagramokban foglalták össze (3. ábra). Látható, hogy az egyes kísérőelemek hatása nem egyforma, de hatásuk egyben egyező: minél nagyobb az ötvöző/réz arány, annál jobban csökken a vezetőképesség. A görbék alakja addig lineáris, míg a kérdéses elem szilárdoldatot képez a rézzel, ha heterogén fázis képződik, akkor a görbék futása megváltozik.

Mint a diagramokból látható, a felsorolt elemek közül egyesek kisebb, mások nagyobb mértékben befolyásolják a vezetőképesség alakulását. A gyakorlatban ezek az ötvözők együttesen vannak az ötvözetben, ezért az általuk előidézett vezetőképesség változások is összegeződnek, illetve módosulnak.



3. ábra. A réz kísérőelemeinek hatása a villamos vezetőképességre [2]

A réz 1 súlyszázaléknyi ötvözője, illetve szennyezője által előidézett, a vezetőképességre gyakorolt hatását 20°C-on mérve, az 1. táblázat tartalmazza, amely az illető elemnek a rézben való oldhatósági határát is feltünteti [3].

1. táblázat

A réz egyes kísérőelemeinek hatása a villamos vezetőképességre 20°C-on

Kísérőelem	0,1 súlyszázaléknyi kísérőelem által előidézett eredő vezetőképesség, Siemens m/mm <sup>2</sup> -ben	Az elem oldhatósága súlyszázalékban
Ag	58,25	0,1
Al	53,0	9,4
As	44,4	6,5
Au	58,8	100,0
B	41,1	0,06
Be	47,6	0,2
Ca	58,0	Oldhatatlan
Cd	58,9	0,5
Co	41,3	0,2
Cr	46,3	Oldhatatlan
Fe	36,7	0,14
Ag	58,4	?
Mg	53,4	1,0
Ni	55,6	100,0
P	32,9	0,5
Pb	55,4	0,02
Si	42,6	2,0
Sn	53,7	1,2
Te	47,2	Oldhatatlan
Ti	26,7	0,4

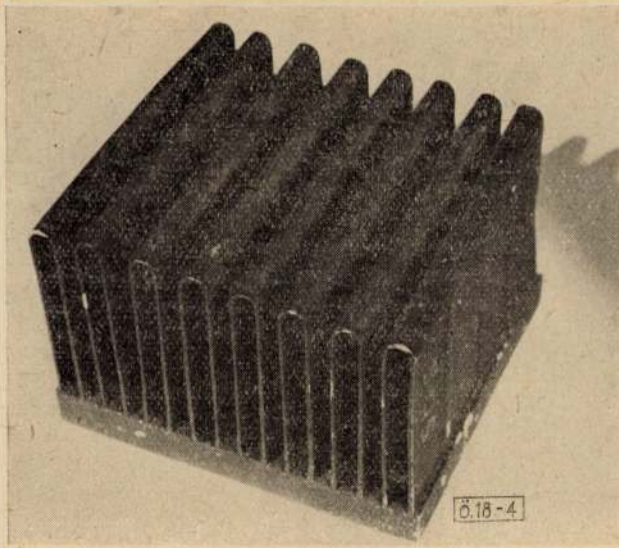
Figyelembe kell venni az oxigén hatását is, amely a vezetőképességet szintén csökkenti, és század százaléknál nagyobb mennyiségben az öntés szempontjából sem kívánatos. Éppen ezért fokozott szerepe van a dezoxidálásnak, a használt dezoxidáló szer minőségének és mennyiségének. Az oxigén lekötéséhez szükséges mennyiségen felül adagolt dezoxidáló szer, mint ötvöző rontja a vezetőképességet.

Kis mennyiségű ötvözők helyes megválasztásával, valamint a dezoxidáló szerek helyes kombinációjával nagy vezetőképességű rézöntvényeket lehetséges precíziós öntéssel önteni, amelyeknek a szilárdsági tulajdonságaik is megfelelőek.

A példa bemutatására a szilícium-egyenirányító hűtőtönkjét használjuk fel. A hűtőtönk a klasszikus technológiával a 4. ábrán látható kivitelben készült. Alaplapja hengerelt anyagból készült forgácsolási technológiával, melyre sajtolt lemezből szilfosszal bordákat forrasztottak. Anyaga CuE [4].

Ez a gyártási technológia rendkívül bonyolult és egyben gazdaságtalan volt. A lemezbordák a keletkezett hőmennyiséget elvezetni nem tudták, üzem közben meglazultak, por rakódott le közéjük, ezek miatt sok esetben előfordult a dióda túlmelegedése. A túlmelegedés a dióda teljesítményének a csökkenését okozza, ha hőmérséklete eléri a 150°C-ot, akkor a dióda kiég, tönkremegy. Ezt a hőmérsékletet semmiképpen sem szabad elérnie, ezért a hűtőtönköt úgy kell méretezni, hogy





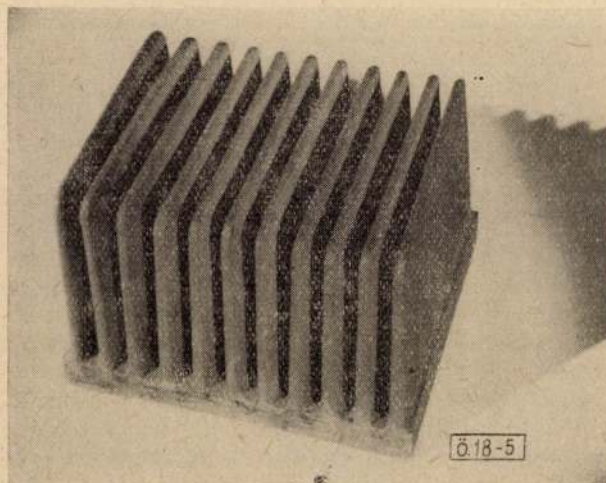
4. ábra. Szilícium-egyenirányító hűtőtönkje a régi technológiával kivitelezve

még túlterhelés esetén is biztonsággal tudja tartani a megkívánt munkahőmérsékletet.

Mivel az alumínium hűtőtönkök gyártása területén megfelelő tapasztalatokkal rendelkezünk, kialakult az a vélemény, hogy a szilícium-egyenirányító hűtőtönkjét is öntött kivitelben kell elkészíteni. Ennek a hűtőtönknek az elektrotechnikai előírásai sokkal szigorúbbak voltak, ezeknek az előírásoknak csak egy anyag felelt meg, a réz. Ehhez új technológiát kellett kialakítani, amely gazdaságos és jó felületminőséget biztosít.

## 2. Feladat

Az 5. ábrán látható a precíziós öntődei technológiára konstruált, öntött hűtőtönk fényképe. Az új konstrukcióval és új gyártási technológiával előállított hűtőtönknek az előző hűtőtönkhöz hasonló tulajdonságokkal kellett rendelkeznie villamos vezetőképesség szempontjából, és ki kellett küszöbölnie az előző konstrukció hiányosságait. A konstrukció kialakításakor szem előtt kellett tartani a gyártási technológia követelményeit, és azokat az előírásokat, amelyek meghatározták



5. ábra. Precíziós öntéssel készített hűtőtönk fényképe

a hűtőtönk kettős feladatát. Kiindulási alap a hűtőfelület volt, amelyet mérni lehetett. A lemezbordás kivitel esetén ez a hűtőfelület, — mint megállapítottuk —, sokkal nagyobb volt, mint amennyi hőt a vékony lemezbordák el tudtak vezetni. Ezek a lemezbordák egy bizonyos fokig a hőleadást fékeztek. A borda és az alaplap közötti nagy keresztmetszet különbség miatt hőlépcső alakult ki.

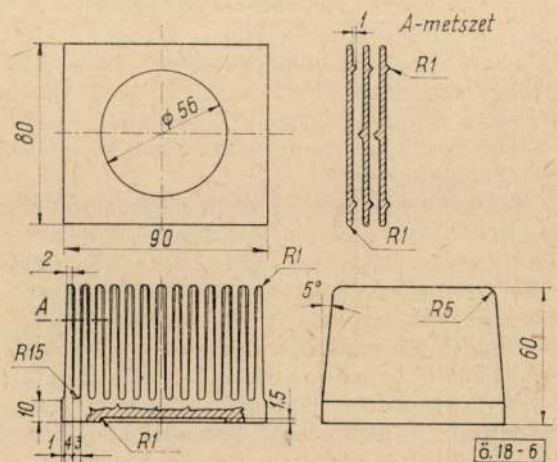
Mint az ábrán láthatjuk, ezzel a konstrukciós megoldással, annak ellenére, hogy a kialakított hűtőtönknek a hűtőfelülete csupán 60%-a a forgácsolással készített lemezbordás hűtőtönkének, hőelvezetése, valamint a hűtőképessége sokkal jobb. A konstrukción látható, hogy a bordákat egyen-keresztmetszetűre terveztük, ezzel elértük, hogy a termelt hőmennyiséget az egyenirányítóról az összegyűjtő vízszintes lap viszonylag gyorsan át tudja adni a bordáknak, amelyek azután a hő továbbvezetését végzik.

## 3. Öntéstechnika

### 3.1. Az öntéstechnika megválasztása

Az új konstrukció kialakításakor figyelembe kellett venni a technológiát, amellyel majd a hűtőtönk készül. Az egyik legkorszerűbb öntéstechnológiai megoldást választottuk, a viaszmintás precíziós öntést. A precíziós öntési technológia választását az indokolja, hogy számoltunk a szín-réz rossz öntéstechnikai tulajdonságával. Ugyanakkor csak ezzel a formázási technológiával tudtuk kiönteni az ily vékony (50 mm hosszúságú), 2—4 mm vastag bordákat, amelyeket a 6. ábrán közölt rajz szemléltet.

A precíziós öntés rendkívül tiszta. A kiizzított keramikus héjból sem gáz, sem szerves szennyező nem kerülhet az olvadékba. Köztudomású, hogy a réz öntésekor rendkívül nagy gondot kell fordítani a hidrogén, illetve oxigén felvételének elkerülésére. A klasszikus homokformázási eljárással is csak szárított homokformát lehetne alkalmazni, amelyet célszerű volna közvetlenül a kiszáritás után önteni, mert már nagyon kis nedvességtartalom is elronthatja az öntvényt. Más öntéstechno-



6. ábra. A hűtőtönk rajza

lógiaival könnyen előfordulhat, hogy az olvadt fém gázt vesz fel vagy magából a formaanyagból, vagy pedig a kokilla felületét védő mázsból.

A precíziós öntéskor ez nem fordulhat elő. Ez a technológia lehetőséget ad arra, hogy nagy hőmérsékletű formába tudjunk önteni, amely öntéstechnológiai szempontból a legkedvezőbb. Ezt az előnyt a kokilla és precíziós öntésen kívül egyetlen formázástechnológiai eljárás sem tudja biztosítani.

Sok kísérletet folytattunk a dióda-hűtőnk öntésére különböző forma- és öntési hőmérsékleten. Azt tapasztaltuk, hogy az öntési hőmérséklet emelésével minden esetben nőtt a gázhólyagképződés, és a munkadarab felülete nem volt kielégítő. A formahőmérséklet emelésével és az öntési hőmérséklet fokozatos csökkentésével elértük azt, hogy a gázhólyagképződés úgyszólván teljesen megszűnt, és a munkadarab felülete a precíziós öntésnél előírt felületi finomságnak megfelelt.

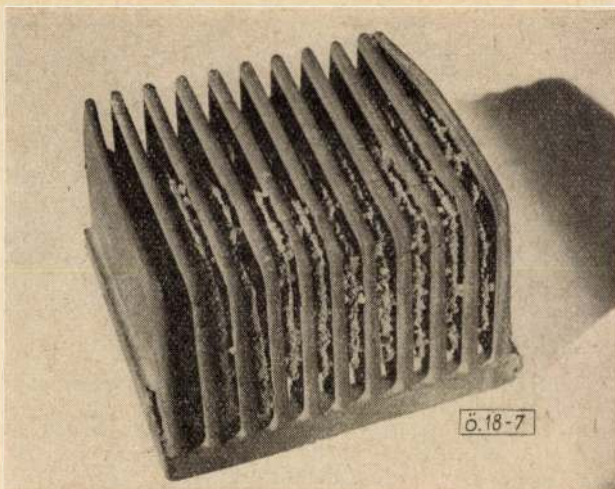
Arra a megállapításra jutottunk, hogy a keramikus forma hőmérsékletét legcélszerűbb 600—750°C között tartani. Ebben az esetben a lomhán folyó, rossz formatöltő rézolvadék hőleadása annyira lelassul, hogy a hűlése a forma kitöltését nem gátolja. Egyes, nagyon vékony keresztmetszetű (0,5—2 mm) darabokat 800—900°C hőmérsékletű formába is lehet önteni, de ekkor az öntés nagyon körülményessé válik.

### 3.2 Bevonás, héjképzés

A megfelelő beömlőrendszerrel ellátott viaszfürtöket tűzálló keramikus mázzal vontuk be. A bemártást állandó mozgásban levő keverővel ellátott bemártótartályban végeztük, amelyben a tűzálló szuszpenzió a szokottnál erősebben keveredik. Erre azért van szükség, hogy a hűtőbordák tövében megtapadt légbuborékokat a mozgásban levő szuszpenzió lesöpörje, és mindenütt homogén réteget alkosson a viasz minta felületén.

Kísérleteket végeztünk gipszkötésű ( $\text{CaSO}_4$ ) keramikus formával is, de ezt nem találtuk megfelelőnek. Nem tudtuk tartani a kívánt formaszilárdságot, de a forma egyéb tulajdonságai sem voltak kielégítőek. A gipsz ugyanis az öntés hőmérsékletén felbomlik és elveszíti szilárdságát. A felbomlásból fejlődő kéndioxid ( $\text{SO}_2$ ) káros hatása az olvadákra. Nagyobb hőmérsékleten a formaanyag a fémmel reakcióba is léphet. A továbbiakban a nagy tűzállóképességű kötő-, illetve formázóanyagokkal dolgoztunk. Ez a technológia lényegesen drágább, de az árkülönbséget elenyésző az egyéb területeken mutatkozó gazdasági eredményekhez képest.

Az első bevonásra használt szuszpenzió kötőanyaga 40%  $\text{SiO}_2$ -tartalmú szilészterpolimer (etil-szilikát) volt, a tűzállóanyag timföld és kvarcliszt. Az első bevonatot kisebb viszkozitású szuszpenzióval készítettük, amely a bordaközökbe jól befolyt. A harmadik és negyedik bevonat vízűvegykötésű szuszpenzióval készült, azonos tűzállóanyagokból. Az első bevonáshoz finomabb szemcsés homokot használtunk, az ezt követő bevonásokhoz fokozatosan növeltük a szemcsenagyságot, egészen 1—1,2 mm-ig.



7. ábra. Precíziós öntéssel készített selejtes hűtőnk-öntvény. A bordák közé befutott a fém

A szuszpenzió megkötésére előre kiizzított kvarchomokot használtunk, a bevonást fluidizációs rendszerű szórótartályokban végeztük. A helyes héjképzésre nagyon kell ügyelni, mert ha a bevonatok nem megfelelőek, akkor a fém áttöri és selejtessé teszi az öntvényt. Ilyen nem kielégítő bevonásból származó selejtet mutat be a 7. ábra, amelyen jól látható a bordák közé befutott fém.

Ügyelni kell, hogy a bevonat a viasz minta minden pontján azonos vastagságú legyen és homogén buborékmentes, jól tapadó rétegeket képezzen. Nagyon fontos a bevonást követő szárítási idő helyes betartása, amely jelen esetben lényegesen hosszabb (6—8 óra), mint általában. A bordák között ugyanis olyan kis légrés marad, hogy a párolgás erősen lelassul. Nedves bevonatra nem szabad a következő héjat felvinni, mert a héjak szétválhatnak, a folyékony fém a két héj közé jutva ún. pecsenyésedést okoz.

A kész, nedves héjakat a műhely ventilátorral mozgatott légtérben szárítottuk, majd egyenként formacsövekben durva szemcsés homokba ágyaztuk. Az így elkészített formákból a viaszt légvakarásos kemencében olvasztottuk ki.

Ezt követően a héjakat ellenállásfűtésű kemencében izzítottuk. A 4 órás izzítás után a formacsövet a kemencében az öntési hőmérsékletnek megfelelő hőmérsékletre hűtöttük.

Ezeket a formákat szárított, durva szemcsés homokba ágyaztuk ún. formacsövekbe. Ennek előnye, hogy az ezt követő műveletek folyamán a keramikus héjat sem mechanikus, sem hőingadozásból származó sérülés nem érheti. Az ágyazás jelen esetben azért szükséges, mert nagy hőmérsékletű formába öntünk, amikor a héj melegszilárdsága kicsi, és enélkül a forma kezelése nagyon körülményes lenne. Szükséges azért is, hogy a héj az öntésig a szükséges hőmérsékletet meg tudja tartani, mert a beágyazó, izzó homokhenger hőszigetelő hatásánál fogva megvédi a lehűléstől. A beöntés alkalmával a leadott hőmennyiség sem tud gyorsan távozni, tehát a forma, illetve a beleöntött fém hőmérséklete az öntés befejezéséig állandó marad, ami a formatöltés szempontjából

nagyon kedvező. A beágyazó homok a folyékony fém nyomását is felveszi (metalloztatikus nyomás ellensúlyozása).

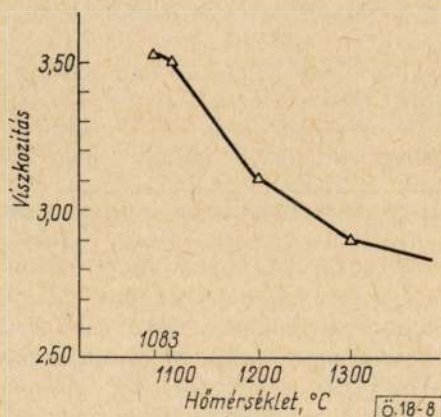
#### 4. A gyártás metallurgiája

##### 4.1 A folyékony réz öntészeti tulajdonságai

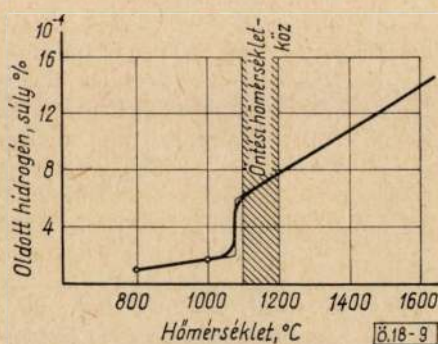
Öntészeti szempontból a folyékony fém egyik fontos tulajdonsága a viszkozitás, elsősorban ez határozza meg az olvadt fém formaképző képességét. A fémfűrdő viszkozitása elsősorban a hőmérséklet függvénye, de ezen kívül az ötvözőknek, illetve a kísérőelemeknek is nagy befolyásuk van a viszkozitás alakulására. A nagy vezetőképességű rézöntvények precíziós öntésekor ez utóbbiak hatása azonban elhanyagolható, mert a fémfűrdő a kísérőelemekből minimális mennyiséget tartalmaz.

A 8. ábra a folyékony elektrolit réz viszkozitását szemlélteti a hőmérséklet függvényében [5].

Az 1180—1200°C öntési hőmérsékleten a viszkozitás elég nagy, ennél nagyobbra nincs is szükség, mert a nagy hőmérsékletű formában olyan kicsi a folyékony fém hővesztesége, hogy a viszkozitás a formatöltés alatt lényegesen nem változik. Ezzel az eljárásunkkal szükségtelemé tettük a folyékony fém túlhevítését és ezzel a fokozott gázfelvétel veszélyét is elkerültük. Ezt szemlélteti a 9. ábra [5], amelyből megállapítható, hogy a formatöltés szempontjából a folyékony fém hőmérsékletének növelése fokozott hidrogénfelvétellel jár. Ha ép, egészséges öntvényt akarunk gyártani, akkor az öntési hőmérséklet emelése nem célszerű.



8. ábra. Az olvadt réz viszkozitása a hőmérséklet függvényében [5]



9. ábra. A réz gázfelvétel képessége a hőmérséklet függvényében [5]

A bemutatott hűtőtönköt minden egyéb öntési technológiával jóval nagyobb hőmérsékleten kellett volna önteni, mert a vékony, nagy kiterjedésű bordák miatt a fém hővesztesége igen jelentős. Nagy formahőmérséklettel ezt a hőveszteséget minimálisra tudtuk csökkenteni, aminek mind a formatöltés, mind pedig a gázfelvétel szempontjából nagy jelentősége van.

##### 4.2. Olvasztás

A rezet 100 kg-os, középfrekvenciás, leemelhető induktoros kemencében olvasztottuk. A használt tégely anyaga közönséges agyag-grafit, amelyet az első olvasztás előtt kiizzítottunk, hogy az esetleges nedvességtartalmát és a tégelymáz gáz-tartalmát elvávolítsuk. Ennek a kemencetípusnak az az előnye, hogy az olvasztótégelyből nem kell átönteni a folyékony fémet az öntőtégelybe, hanem a formát közvetlenül az olvasztótégelyből önthetjük. Ezzel az átöntésből származó szennyeződést, gázfelvételt és hőveszteséget elkerüljük.

Elektrolit rezet nem szabad kiinduló anyagként használni, mert ez sok hidrogént tartalmaz, amely az öntvény minőségére rendkívül káros. Első kísérleteinkben ugyanis elektrolit rézből indultunk ki, amelyet először oxidáló olvasztással a hidrogéntartalom csökkentésére tekvés lángkemencében kis kéntartalmú gázolajjal és nagy levegőfelesleggel átolvasztottunk. A tömbösített anyagot ezután redukáló olvasztással indukciós kemencében olvasztottuk meg. A kettős olvasztás eredménye bizonytalan volt, ezért tértünk át a megbízhatóbb betétanyagra.

Üzemi gyártásra való áttéréskor OFHC, CuE és Wirebar réz betétanyaggal dolgoztunk, amelyek vezetőképessége a min. 55 S-t meghaladta. A fenti betétanyagok összetételét a 2. táblázat tartalmazza. A gyakorlat azt bizonyította, hogy üzemszerű alkalmazáskor minden esetben célszerű betétanyagként az előzőekben említett összetételű rézféleségeket használni annak ellenére, hogy ezek beszerzési ára meghaladja az elektrolit rézét.

Kísérleteinkben a folyékony fémfűrdő tetejére izzó faszéntakarót szórtunk az oxidáció megakadályozására. Kísérleteztünk sótakarókkal is, de minden esetben a fém bizonyos mérvű szennyeződését tapasztaltuk, ezért a későbbiekben telje-

2. táblázat

A betétanyagok összetétele

	Wirebar	CuE	OFHC
Cu .....	99,97	99,97	99,98
Bi .....	0,010	0,001	0,0001
Sb .....	0,020	0,002	0,0005
As .....	0,010	0,002	0,0002
Fe .....	0,003	0,003	0,0005
Ni .....	0,002	0,002	0,0009
Pb .....	0,005	0,005	0,0006
Sn .....	0,002	0,002	0,0001
Zn .....	0,005	0,005	—
S .....	0,002	0,005	max. 0,0001
P .....	—	—	0,002
O <sub>2</sub> .....	0,04	0,035	—

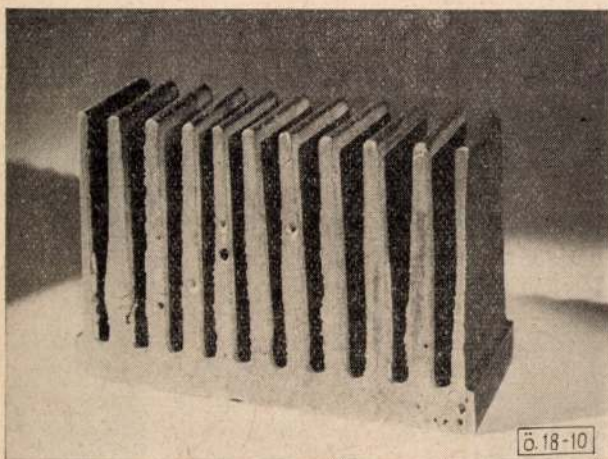
sen elhagytuk a takaró-, ill. fedőanyagot, aminek a gyakorlatban semmi hátrányát nem észleltük.

Tapasztalataink szerint a rézet célszerű mindenkor oxidálólágg olvasztani. Ez elsősorban az oldott hidrogén eltávolítása miatt előnyös, különösen, amikor a betétanyag elektrolit réz. Másik jó hatása az oxidáló olvasztásnak az, hogy az olvadátkban az oxigén feldúsul és ezáltal a káros szennyezők oxidálódnak. Az oxigén eltávolítása viszont dezoxidálással mindenkor megoldható.

Bizonyos hidrogéntartalomnál buborékképződés lép fel. Ez a gyakorlatban a gáztalanítás folyamata alatt minden esetben fellép. Buborék az olvadt fémbe akkor keletkezik, ha az oldott gáz nyomása nagyobb, mint a metallosztatikus nyomás.

A nem kielégítő gáztalanítás eredményét szemlélteti a 10. ábra, amelyen egy szétfűrészelt hűtőtönköt láthatunk, a bordákban jellegzetes gázhólyagokkal, ami a sík lapokban, de tagolt rézöntvényekben is gyakran előfordul. A bemutatott darabot — elektrolit réz betétből kiindulva — oxidáló olvasztással nyert folyékony fémből öntöttük.

Az ilyen gázhólyagok arra utalnak, hogy a hidrogént egyes esetekben nem tudtuk az olvadátkból kiűzni.



Ö.18-10

10. ábra. Gázosság miatt selejtes, viaszmintás eljárással öntött hűtőtönk

#### 4.3. Dezoxidálás

Az olvadék oxigéntartalma miatt a fémfűdőt öntés előtt dezoxidálni kell. A dezoxidáló fémeket a következő elvek alapján választjuk meg:

A dezoxidáló szer oxigénhez való vegyrokonsága nagyobb legyen, mint a redukálendő fémé, (azaz a dezoxidálószer oxidjának termodinamikai normálpotenciálja a reakció hőmérsékleten negatívabb legyen, mint a redukálendő fémoxidé).

A dezoxidáló szer oxidjának a fémolvadátkban való oldhatósága jóval kisebb legyen, mint a rézoxidé.

A dezoxidálásakor keletkezett oxid jól elkülönüljön a fémtől és könnyen felszálljon, hogy az öntvény oxidzárványtól mentes legyen (Stokes-törvény értelmében) és végül a feleslegben maradt dezoxidáló szer, az ún. dezoxidációs maradék

csak jelentéktelen mértékben csökkentse a réz vezetőképességét.

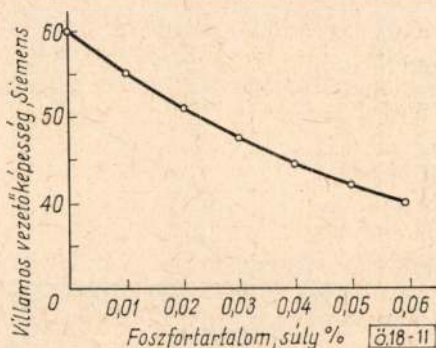
Az oxigén kémiai lekötése végett 100%-os redukcióra törekszünk, ehhez azonban a redukáló fémeket feleslegben kell adagolni. A felesleget pedig a rézolvadék részben vagy egészben oldja, ennek következtében az öntvény vezetőképessége romlik.

A dezoxidáló szerek mennyiségének helyes megállapításához sok tapasztalat kell. Mérési eszközök, illetve eljárások a fürdő oxigéntartalmának üzemi megállapítására a gyakorlatban nincsenek.

Tökéletes dezoxidálást nem szükséges elérni, mert a kísérletek alapján arra a meggyőződésre jutottunk, hogy a 0,03—0,09% vagy ennél kisebb oxigéntartalom a villamos vezetőképességet jelentősen nem rontja, legalábbis nem annyira, mintha túl sok dezoxidálási felesleg maradna az öntvényben.

Célszerű annyi redukálószer adagolni, hogy lehetőleg semmi felesleg ne maradjon a dezoxidáció után. Ennek a követelménynek azonban az üzemi gyakorlatban nagyon nehéz eleget tenni. Rézöntvényekben még ma is elterjedten használják dezoxidáló szerként a foszfort. A nagy vezetőképességű rézöntvények gyártásához foszfort használni nem szabad. Mint azt a 11. ábra szemlélteti, a dezoxidációból visszamaradt foszfor (P) oldódik a rézben, és nagymértékben rontja vezetőképességét.

Célszerű tehát olyan dezoxidáló anyagot használni, amelynek az ötvözetben bent maradó feleslege nem ilyen kedvezőtlen hatású a vezetőképességre. Mivel a precíziós öntéssel különlegesen tiszta rézet kívántunk előállítani, a dezoxidálást két lépésben hajtottuk végre. A betétanyag oxigéntartalmának hozzávetőleges ismeretében először foszforrézzel dezoxidáltunk. Közvetlen az öntés előtt viszont olyan jó hatású dezoxidálószer adagoltunk, melynek maradéka nem rontja oly mértékben a vezetőképességet, mint a foszfor (P). Kísérleteinkben és a gyártásban sikerrel alkalmaztuk ezt a kettős dezoxidálást. Kísérleteket folytattunk litium, kalcium, berillium, magnézium, cink és ólom dezoxidáló szerekkel, de a gyakorlatban a litiumnál maradtunk, mert ennek a fémnek a legkedvezőbbek a dezoxidációs tulajdonságai. Célszerű elektronsugaras kemencében gyártott Cu—Li segédötvözzel dolgozni. A litiumnak érelyes a dezoxidáló hatása.



11. ábra. A foszfortartalom hatása a réz villamos vezetőképességére [6]

## 5. Öntés (keramikus formák öntése)

Az előkészített és dezoxidált olvadékot a hőmérséklet pontos beállítása után a 600—750°C-os keramikus formákban öntöttük.

Az öntési hőmérséklet még a meleg forma alkalmazásával is 1180—1200°C között mozgott. A hőmérsékletet bemártó pirométerrel ellenőriztük a dezoxidálás után, közvetlenül a formába öntés előtt.

Az öntést alacsonyról és gyorsan célszerű végezni, hogy az oxidációt, valamint a gázfelvételt a lehető legkisebb mértékűre csökkentsük. A fűdőt takarékos oxidréteget bükk- vagy somfából készült falehúzóval tartottuk vissza annyira, hogy az öntési sugár szabadon maradjon.

A meleg formába öntés után célszerű a gyors hűtés, hogy a dermedés minél előbb következzen be, ezáltal a buborékok egyáltalán nem vagy csak igen korlátozott mértékben képződtek.

Egyes gyártmányokat, amelyeknek a vezetőképesség előírásán kívül még egyéb különleges előírásaik is vannak, az oxidáció, illetve a gázfelvétel teljes meggátolása céljából védőgáz alatt vagy vákuumban öntöttünk. Védőgázként szénmonoxidot (CO) használtunk. Mind a vákuumban való öntés, mind pedig a védőgázos öntés körülményessé teszi az öntést, ezért a formaöntészetben, illetve a precíziós öntészetben csak ritkán alkalmazható.

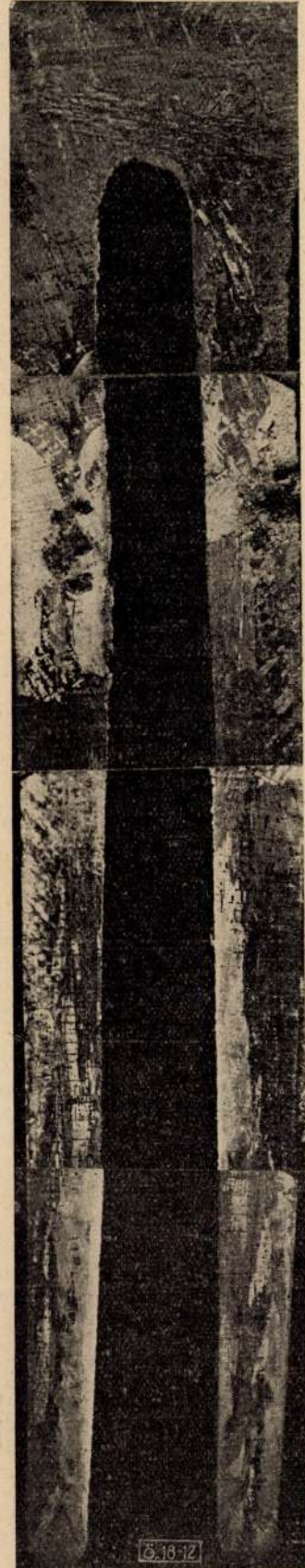
A gyártásnak nagyon fontos része a folyékony fém kezelése: az olvasztótégelyek, szerszámok és segédeszközök tisztaságára fokozott figyelmet kell fordítani, ha jó minőségű öntvényt akarunk gyártani. A vezetőképesség lerontásához elég, hogy az olvadékot néhányszor vasrúddal megkeverjük, mert ebből a fűdő annyi vasat old, hogy a vezetőképesség a kívánt érték alá csökken. Példaként megemlítjük, hogy az egyik adagnál, amelynél a keverésre és az oxidlehúzásra vasrudat használtunk, az elemzés 0,08—0,1% vasat mutatott ki.

## 6. Következtetések — vizsgálati eredmények

A villamos vezetőképesség mérését „Sigma-test” műszerrel végeztük. Ez a mérőfejjel ellátott műszer a mágneses indukció elvén működik. Kiválóan alkalmas öntvények vezetőképességének mérésére is, mert az öntvényfelület bármely helyén közvetlenül roncsolásmentesen lehet méréseket végezni.

A nagy vezetőképességű rézőntvények előállításakor a gyakorlatban az a cél, hogy az öntvény a lehetőségekhez mérten texturamentes legyen. Ezt a célt a precíziós öntés messzemenően kielégíti, mert a nagy hőmérsékletű formákba való öntéskor az öntött textúra nem tud olyan mértékben kialakulni, mint például a hideg formába történő öntéskor. A 12. ábra két kinagyított borda csiszolatát szemlélteti, amelyeken úgyszólván teljes mértékű texturamentesség tapasztalható. Természetesen a texturamentesség kialakulásában közrejátszik a fém tisztasága is: minél tisztább a fém, annál textúra-mentesebb. Az öntvényeknél rendkívül fontos, hogy homogének

legyenek, pórusos, lunkerok részeket ne tartalmazzanak, mert ez a vezetőképességet nagymértékben rontja. Az öntvényben a lunkerok, illetve



12. ábra. A hűdőtömlő két bordájának makrocsiszolata

pórusok a keresztmetszetet csökkentik, ezáltal a vezetőképességet az egységnyi keresztmetszetre számítva rontják.

Mint az előzőekben említettük, a hűtőnköntések nem volt a szilárdság előírva és nem is törekedtünk különösképpen a szilárdság javítására, kizárólag a jó villamos vezetőképesség elérését tűztük ki célul. A leöntött darabokon minden hőkezelés nélkül HB 2,5/62,5=49 — 53 kp/mm<sup>2</sup> keménységet mértünk az alábbi összetétel mellett:

Cu=99,950%	Ag=0,001%
Fe= 0,001%	Pb=0,015%
O = 0,031%	Ni=0,001%

Az üzemszerű gyártás bevezetése után a vezetőképességet — a fenti összetétellel — gyakorlatilag 56—58 S között tudtuk tartani, az ebből származó selejt az össztermelésre vetítve a 2%-ot sem érte el. A héjsérülésből és egyéb selejtkozók-

ból származó selejt 5% körül volt, amely véleményünk szerint, ily bonyolult darabot figyelembe véve, nem nagy selejtszázalék.

#### IRODALOM

- [1] Brunhuber, E.: Die Herstellung elektrisch hochleitfähiger Gussstücke aus Kupfer und Kupferlegierungen. Giesserei, 47. (1959). 2—8. old.
- [2] Pawlek, F.—Reichel, K.: Die Beeinflussung der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen durch Beimengungen. Metall, (1959). 1. sz. 1—6. old.
- [3] Pawlek, F.: Die physikalischen Eigenschaften von reinem Kupfer. Metall, (1959). 7. sz. 630—637. old.
- [4] Szilícium teljesítmény egyenirányítók. — VBKM, Prospektus, Budapest. Műszaki Könyvkiadó, 1966.
- [5] Werkstoff-Handbuch. — V. D. I. Verlag GmbH, Düsseldorf, 1960.
- [6] Brunhuber, E.: Schmelz- und Legierungstechnik von Kupferwerkstoffen. Giesserei Verlag GmbH, Düsseldorf, 1959.
- [7] Brunhuber, E.: Leichtmetall- und Schwermetall Kockillenguss. Fachverlag Schiele u. Schön GmbH, Berlin, 1966.

## Külföldi hírek

A világ rafinált réztermelése 1962—66 között (1000 t-ban):

	1962	1963	1964	1965	1966	1966/65, %
Nyugat-Európa .....	1004,4	1040,6	1113,3	1180,8	1160,6	—98,
Ázsia (szoc. országok nélkül) .....	296,5	322,7	365,0	386,3	425,6	+ 10,2
Afrika .....	593,6	601,7	666,6	707,0	682,4	—3,5
Amerika .....	2404,0	2395,5	2544,8	2729,2	2840,5	+ 4,1
Ausztrália .....	92,7	104,1	101,7	95,1	115,3	+ 21,3
Nyugati országok .....	4391,2	4464,6	4791,4	5098,4	5224,4	+ 2,5
Szoc. országok .....	898,9	929,0	1038,4	1098,6	1138,6	+ 3,6
Összesen .....	5290,1	5393,6	5829,8	6197,0	6363,0	+ 2,7%
Felhasználás a nyugati országokban .....	4129,7	4391,4	4865,5	5005,1	5255,3	+ 5,0
Felhasználás a szocialista országokban .....	1025,1	1041,0	1055,0	1114,6	1160,0	+ 4,1
Felhasználás összesen .....	5154,8	5432,4	5920,5	6119,7	6415,3	+ 4,8

Összes termelés 1962—66-ig ..... 29 073,5 (1000 t)  
 Összes felhasználás 1962—66-ig ..... 29 042,7 (1000 t)  
 Maradék ..... 30,8 (1000 t)

Metall, 21. (1967.) 11. sz. 1165 p.

Japánban a Nippon Mining Co. a saganaseki rézfinomítóját bővíteni kívánja. A bővítéshez az ún. „gyorsolvasztó” eljárást használja fel. Kiepités után — 1969-re — a finomító 10 000 t elektrolit rézet (eddig 6000 t), 3000 t ólmot (eddig 2000 t) és 1200 t ferronik-

kelt (eddig 520 t) állít elő. A bővítés költsége 7 Mrd Yen-re becsülhető.

Metall, 21. (1967.) 10. sz. 1093. p.

E.G.Y.

# Állóeszközök tervszerű megóvása

PRUZSINSZKY JÓZSEF okl. gépészmérnök, gazdasági mérnök  
(Csepeli Fémű)

DK 658.581:621.74

*A termelőberendezések kihasználtsági fokának növelése a programszerű és gazdaságos gyártás egyik fontos alapfeltétele. E feltétel csak megbízhatóan termelő gépekkel valósítható meg. Ehhez biztosítandó a termelőnek és a karbantartónak szervezett, közös tevékenysége.*

\*

Állandó fejlődő gazdasági életünk megköveteli a termelőberendezések kihasználtsági fokának növelését. A gépterhelések és a műszak-számok növelésével együtt jelentkezik a zavartalanabb üzemeltetés követelménye is. Ez a követelmény természetesen a vállalatok teljes állóeszköz állományára is kiterjed.

Az állóeszközök használatuk során különböző fizikai és kémiai behatások, illetve az időjárás viszontagságai következtében megrongálódnak, veszítenek eredeti műszaki színvonalukból. Bizonyos idő elteltével rendeltetésszerű használatra alkalmatlanok lesznek. Nem hagyható figyelmen kívül a berendezések erkölcsi kopása sem, amely egy állóeszközt kifogástalan fizikai állapota esetén is alkalmatlanná tehet egy adott termelési feladat hatékony elvégzésére.

Az üzemfenntartás feladata az állóeszközök állagának folyamatos megőrzése, tervszerű karbantartásának és felújításának biztosítása, a lehető legkisebb termelés kiesés mellett. Ezenkívül a karbantartási munkák végzésekor messzemenően szem előtt kell tartani a gazdaságossági szempontokat is. Az üzem zavartalanságának követelménye első sorban az üzemzavarok megelőzését jelenti, mely követelmény csak megfelelő karbantartó tevékenységgel biztosítható. Másodszorban a fellépő üzemzavarok gyors kiküszöbölésének az igénye jelentkezik.

Az állóeszközök állagának megóvása nemcsak a vállalat termelésének zavartalanságát érinti, hanem egyben a társadalmi tulajdon védelmét is jelenti. A karbantartás tudatos elhanyagolása, vagy a berendezések gondatlan kezelése — a vonatkozó jogszabályokban minősített esetekben — a társadalmi tulajdon elleni büntettnek tekintendő.

A karbantartási szervezetnek a fenti követelmények kielégítése érdekében az alábbi feladatokat kell ellátnia:

- a berendezések szakszerű üzemének biztosítása,
- rendszeres, pontos tájékoztatás a berendezések műszaki állapotáról,
- a berendezések üzembiztos állapotának biztosítása,
- a műszaki fejlődés követelményei szerint, a lehetőségek határain belül, a berendezések korszerűségének biztosítása,
- a karbantartás költségeinek és a tervezett kieső idők alacsony szinten való tartása,
- a nem tervezett kieső idők minimumra való csökkentése.

A karbantartási feladatok megvalósulása a következőkben ismertetett munkák elvégzésével biztosítható:

— Az állóeszközök (gépi berendezések, szállítóeszközök, épületek stb.) megfelelő kezelésének és ápolásának a megszervezése. A TMK részlegnek kell a részletes kezelési utasításokat kidolgoznia az üzemeltetők részére, valamint rendszeresen kell ellenőriznie ezeknek az utasításoknak a végrehajtását.

Amennyiben a vezető kellő figyelmeztetés ellenére is azt tapasztalja, hogy a vonatkozó berendezést nem az előírások szerint működtetik, a mulasztók felelősségre vonását kell kezdeményeznie.

— A gépi berendezések kenésével kapcsolatos központosított (tervszerű olajcserék, kenőrendszerek tisztítása stb.) feladatok megszervezése és végrehajtása.

— A tervszerűen ütemezett és végrehajtott vizsgálatok keretében meg kell állapítani a berendezések műszaki színvonalát, meggyőződni az állóeszközök elhasználódottságának mértékéről és pontossági fokáról. A vizsgálatok tapasztalata alapján kell az ütemezett javításokat elvégezni.

Teljesen indokolt az az általánosságban elterjedt vélemény, hogy ahol nem végeznek tervszerűen szerkezeti vizsgálatokat, ott tulajdonképpen nem is lehet TMK munkáról beszélni.

— Kisjavítások végrehajtása. E fogalomkörbe foglaljuk össze a kis és közepesként ismert javítási tevékenységet. A korszerű szemlélet szerint a javítási munkáknak a két csoportra történő bontása nem indokolt. Több vizsgálat azt bizonyította, hogy a közepes javításoknak, mintegy 50%-a tulajdonképpen általános javítás volt, így ezeket az általános, míg a kisjavítás jellegűeket a kisjavítások körébe célszerű sorolni. A kisjavítások célja a gépek és berendezések üzemképes állapotának fenntartása. Ez tervezett, jelentős munkáigényű karbantartási művelet.

— A felújítások lebonyolítása, ez nagyterjedelmű javítási munka, mely a berendezés szétszerelésével jár. A felújítás eredményeképpen az állóeszköz műszaki színvonalának meg kell közelítenie eredeti műszaki színvonalát.

— Az erkölcsi kopás ellensúlyozására a berendezések korszerűsítése. E tevékenység célja a gép termelékenységének növelése, kiszolgálásának könnyítése és meggyorsítása, valamint balesetveszélyességének csökkentése. A korszerűsítést rendszerint a berendezés felújítása során célszerű elvégezni.

— A tervezett vagy váratlan javítási munkák időtartamának és költségeinek csökkentése érdekében ki kell dolgozni a tartalékalkatrész normákat, s ezek alapján biztosítani kell a tartalékalkatrészek gyártását és raktározását.

— Váratlan meghibásodások elhárítása. A leggondosabban megtervezett és jól szervezett kar-

bantartási munka esetén is jelentkeznek váratlan meghibásodások. Ezek oka rendszerint az anyag kifáradása, rejtett korróziója, vagy a gép gondatlan kezelése. A TMK tevékenység elsődleges célkitűzése ezeknek a váratlan hibáknak a minimumra csökkentése.

### A karbantartási ciklusok

Nem szorul különösebb bizonyításra, hogy az állóeszközök állapota viszonylag hosszú időn keresztül fenntartható szakszerű kezeléssel, kenéssel, tisztántartással és rendeltetésszerű igénybevétellel. A berendezések a leggondosabb gondozás esetén is fokozatosan elhasználódnak. A gépek alkatrészei elkopnak, kifáradás következtében eltörnek. Az alkatrészek tehát időnként cseréje, javításra szorulnak. Az egyes alkatrészek élettartama természetesen nagyon különböző lehet. Némelyek néhány száz üzemóra élettartamúak, mások cseréjére több ezer óra után kerül csak sor.

Ha minden alkatrészt saját élettartamának megfelelő időközökben cserélnénk, akkor túl gyakran kellene a gépet javítás céljából a termelésből kivonni. Ez a körülmény károsan befolyásolná a gazdaságos üzemeltetést.

A gépek üzemének rendszeres megfigyelése és a javítási igények regisztrálása útján azonban olyan tapasztalati adatokat gyűjtöttek össze, melyeknek figyelembevétele lehetővé teszi a gépek megengedettnél nagyobb elhasználódását megakadályozó gépjavítások tervszerű lebonyolítását.

Gazdasági okokból az egyes alkatrészeket csoportosították olyan szempontból, hogy cseréjük, illetve javítási időpontjuk közel azonos legyen. Az alkatrészek cseréje tehát időben eltolódva és különböző munkaidővel jelentkezik. Így a periodikusan összevont karbantartási műveletek révén a berendezést ritkábban kell a termelésből kivonni.

A javítási tevékenységet két felújítás között eltelet, úgynevezett karbantartási cikluson belül szervezzük meg. A használatban levő kézikönyvek a ciklusidőt gépféleségenként, a műszakszám függvényében adják meg. Valójában ennél több szempontot kell a javítások megszervezésekor figyelembe vennünk. Így elsősorban a futójavítások és a kisjavítások gyakoriságát, a gyártás típusát, vagyis a gépi főidő és mellékidő arányát, valamint az üzem körülményeit.

Hazánkban a tíz évvel ezelőtt kialakult ciklustáblázatok ma már elavultnak tekinthetők. Ezt a megállapítást az 1959-ben végzett vállalati ellenőrző mérések is alátámasztják. A szocialista országokban az azonos típusú gépi berendezések ciklus-normái eltérnek egymástól. Az 1. táblázatban összehasonlítás céljából néhány gépre megállapított hazai adatot [1], valamint néhány baráti ország adataiból átlagolással meghatározott ciklusértéket [2] ismertetünk.

Az 1. táblázat adataiból megállapíthatjuk, hogy a külföldi átlagértékek a hazai megfelelő értékeknél nagyobbak. Ennek egyik alapvető oka a ciklusok eltérő szerkezetéből adódik. A baráti országok újabban a gépfajtára jellemző javítási igények figyelembevételével többféle szerkezetet

használnak (2. táblázat). A közölt értékeket csak megfelelő kritikai felülvizsgálat után lehet hazai viszonylatban, adott vállalati géppark üzemi körülményeinek és karbantartási lehetőségeinek figyelembevételével alkalmazni.

A táblázat adatait elemezve megállapíthatjuk, hogy a hazai egységes ciklus-szerkezet nem is követheti a különféle géptípusok karbantartási igényeit, melyek alapvetően eltérnek egymástól. Ezért javasoljuk az egységes ciklus-szerkezeti rendszer felülvizsgálatát és a külföldi tapasztalatok alapján gépcsoportonként történő megállapítását.

A gyártás típusának a gépi berendezés igénybevételére gyakorolt hatás érzékeltetése céljából, a forgácsoló gépek gépi főidejének regisztrálásából származó összesítő statisztikai elemzés adatait a 3. táblázat foglalja össze.

1. táblázat

Ciklus értékek összehasonlító táblázata

Megnevezés	Ciklustartam, év					
	Hazai			Külföldi átlag		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
	műszak			műszak		
Pofástörő . . . . .	2,4	1,2	0,8	3,6	1,8	1,2
Rázó-formázógép	3,6	1,8	1,2	4,8	2,4	1,6
Homokfúvó . . . . .	1,2	0,6	0,4	2,4	1,2	0,8
Egyetemes eszterga	4,5	2,25	1,5	9,0	4,5	3,0
Sugár-fúrógép . . . .	5,0	2,5	1,6	12,0	6,0	4,0
Rugós kalapács . . .	3,6	1,8	1,2	4,8	2,4	1,6

2. táblázat

Ciklus szerkezetek

Gépfajta	Általános javítás	Közepes javítás	Kisjavítás	Vizsgálat
Forgácsoló gépek . . .	1	2	6	9
Nagypontosságú forgácsoló gépek	1	1	8	12
Kovácsoló gépek, sajtók, ollók . . . . .	1	2	3	6
Formázógépek . . . . .	1	2	6	9
Emelő- és szállítóberendezések . . . . .	1	2	6	9
Hazai egységes ciklus szerkezet . . . . .	1	1	2	12

3. táblázat

Gépi főidők arányának változása

A gépfajta megnevezése	A gépi főidők aránya a gép összes üzemóráinak százalékában kifejezve		
	Egyedi gyártás	Kis- és középsorozatú gyártás	Nagyorozatú gyártás
Egyetemes eszterga . . . .	21	36	47
Revolverseszterga . . . . .	—	61	72
Palástköszörű . . . . .	48	60	68
Sugár-fúrógép . . . . .	20	40	56



Az 1. táblázatban felsorolt ciklus-időtartamok normális üzemeltetési körülmények között általában sorozatgyártást folytató vállalatok gépeire érvényesek. A gyártás adott típusának és a gépek elhelyezési körülményeinek megfelelő ciklus-időtartamokat korrekciós szorzók segítségével lehet kialakítani. Ezek értékeit a 4. és 5. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Korrekciós tényező a gyártás típusa szerint

A gyártás típusa	Korrekciós szorzó ( $K_1$ )
Tömeg- és nagysorozat-gyártás .....	1,0
Sorozatgyártás .....	1,3
Kissorozat vagy egyedi gyártás .....	1,4

5. táblázat

Korrekciós tényező a gép elhelyezési körülményei szerint

A gépek elhelyezésének körülményei	Korrekciós szorzó ( $K_2$ )
Pormentesített helyiségben .....	1,3
Normális üzemi körülmények között ...	1,0
Poros helyiségben .....	0,9
Csiszolóanyaggal szennyezett levegőjű helyiségben .....	0,8
Savgőzös vagy egyéb vegyi ártalmaknak kitett helyiségben .....	0,7

A korrekciós tényezők mindenkor csak gondos körültekintés alapján használhatók fel. Vegyük például az elhelyezés körülményeire adott tényezőket. Bizonyos gépfajták ugyanis meghatározott üzemeltetési körülmények között történő alkalmazást tételeznek fel. Az öntödei berendezések kialakítása már eleve olyan, hogy a por miatt külön szorzótényezőt kell a ciklusidő meghatározásakor alkalmazni.

A táblázatokban összefoglalt értékek nem a jelenlegi általános helyzetet tükrözik, hanem egy, a karbantartási munkákat kiemelkedően jól megszervező és végrehajtó üzem tapasztalatait mutatják. Ha az állagmegőrzés elsődleges munkafázisait (rendszeres gépápolás) nem végzik kellő gondossággal, vagy a ciklus szerinti javításokat nem hajtják végre az előírt időpontban, akkor az általános javítás a számítható időnél lényegesen rövidebb üzemidő után válik szükségessé. Ismételten felhívjuk a kisjavítások döntő fontosságára a figyelmet, mely a gép ciklusának alakulását véleményünk szerint alapvetően befolyásolja.

A hazai ciklusidők növelésére intézkedések történnek. Gondolunk itt például a 45/1961. sz. kormányrendeletre és ennek végrehajtási utasítására, az 1/1961. OT. PM—ÉM. kiegészítésére megjelent tervezetre, mely például az épületeknél előírt 2—10 éves ciklusidőtartamot 10—20 esztendőre módosítja.

A fentieket összegezve egy berendezés teljes ciklusideje a következő összefüggés alapján számítható:

$$T_c = K_1 \cdot K_2 \cdot T_t,$$

ahol  $T_c$  = a teljes ciklusidőtartam, év,

$K_1$  = a gyártás típusának megfelelő korrekciós tényező,

$K_2$  = a gép elhelyezési körülményeit kifejező korrekciós tényező,

$T_t$  = a berendezés átlagos ciklustartama, a műszak-szám függvényében, év.

A TMK tevékenység veszteségforrásai

Az előzőekben a karbantartási tevékenység különböző formáit elemeztük. Vizsgáljuk meg most azt, hogy a vállalat tevékenységére milyen hatást gyakorolt a TMK munka elhanyagolása.

A tervszerű megelőző karbantartás hiánya, vagy elhanyagolása együtt jár az állóeszközök állapotának leromlásával és gyakori váratlan meghibásodásokkal. A hiba általános formája az, ha a vállalatok a felújítások és az egyéb karbantartási munkák gyakoriságát nem műszaki és üzemi megfontolások alapján határozzák meg.

A vállalatok egy része éppen a szűk kapacitást jelentő — ezért vállalati szempontból kulcsfontosságú — gépekkel folytat rablógazdálkodást. Az esedékes javítások alkalmával a berendezést nem adják át a TMK-nak. A kizárólag javítás céljára betervezett idő részükről nem haladja meg a 8—16 órát, akkor sem, ha a gép javítási igénye ennél nagyobb időtartalmot kívánna meg. Így az ilyen gépek üzemképes állapotát csak ideig-óráig tudják fenntartani.

Más vállalatok a termelőüzemek javaslatai alapján állítják össze a havi vagy negyedéves TMK terveket. Az üzemek részben a már erősen leromlott állapotú, vagy az adott időszakban kevésbé igénybevett gépek felvételét javasolják a karbantartási tervbe. Egyik esetben nyilvánvaló, hogy a javítás már késő, a másik esetben még többnyire szükségtelen.

Előfordul — teljesen leromlott géppark és alacsony üzemfenntartási kapacitás esetén —, hogy a TMK a gépek termelőmunka közbeni ápolását, az időszakonkénti felülvizsgálatokat nem is képes folyamatosan ellátni és munkája kizárólag a kisebb, vagy nagyobb javításra szoruló meghibásodott gépek üzemképességének helyreállítására szorítkozik.

Igen fontos a TMK és a gyártó üzemek jó együttműködése. Ennek hiánya veszélyezteti a karbantartási munkák időben és gazdaságosan történő elvégzését. Az együttműködés hiánya az alábbi főbb okokra vezethető vissza:

— a készárutermező üzemek nehezen vállalnak kötelezettséget arra, hogy előre megtervezett időpontban adják át berendezéseiket javításra,

— a TMK vezetői vonakodnak felelősséget vállalni a javítás kötött időtartamáért,

— a TMK a terv szerinti határidőket nagymérvű leterhelés miatt nem tudja tartani,

— az elvégzett javítások minősége nem kielégítő.

A karbantartási munkák nem kellő minőségben történő teljesítése a következő káros kihatásokat eredményezi:

- csökkenti a gépi berendezések üzembiztonságát,
- növeli a váratlan meghibásodások számát,
- megrövidíti a gépek élettartamát,
- növeli a megmunkálási pontatlanságból származó selejtet.

A TMK munka hatékonysága, valamint a vállalat gazdasági tevékenységének javítása érdekében, a fentiekből egyértelműen leszűrhető az a következtetés, hogy a vállalatok vezetői és a kar-

bantartási dolgozók közös feladata az, hogy a vállalat berendezéseinek pontosan meghatározott ciklus szerinti karbantartási tevékenységét maradéktalanul végrehajtsák.

#### IRODALOM

- [1] *Medek, Knizsek, Szabó*: A tervszerű megelőző karbantartás alkalmazása a gépiparban, Nehézipari Könyvkiadó, 1954.
- [2] *Üzemszervezési kézikönyv II. Közgazdasági és Jogi Kiadó, 1965.*

## Szakosztályi hírek

Szakosztályunk Csepeli Csoportja 1968. január 24-én rendezte taggyűlését a Csepel Vas- és Fémművek Műszaki Klubjában. Az Egyesület vezetőségét *dr. Varga Ferenc* és *Szász József* szakosztályi alelnökök képviselték.

A beszámoló első pontjaként *Szilágyi Imre* csoporttitkár ismertette az 1967. évi munkát. Első mondataiban az évi tevékenységet jellegében meghatározó évfordulók kellő megünneplésére tért ki, mint a Szovjetunió fennállásának 50-ik, Egyesületünk 75-ik, a Kohászati Lapok 100 éves évfordulója. A Csepeli Művek is 1967-ben volt 75 éves, de ebben az évben, pontosabban 1968. január 30-án ünnepelte a csoport is megalakulásának 10 éves évfordulóját.

Az 1966. évi taggyűlésen sok olyan javaslat hangzott el, amelyekre 1967-ben intézkedéseket hoztunk. A Közgazdasági Munkabizottság megalakulása után tevékenységét a MTE SZ Csepeli Szervezete Elnökségének határozata értelmében az Ipargazdasági Szakosztály veszi át.

Az Öntöde Történelmi Munkabizottság a „Nyomozz a történelemben” KISZ-vetélkedő rendelkezésére bocsátotta anyagát, és így nem kis része van abban, hogy az öntödei KISZ lett az első ezen a versenyen.

Működött az Anyagmozgatási Bizottság: rendszeresen megörökítettük fényképen az egyes gyártási technológiákat és berendezéseket, így ezek a későbbiek folyamán történelmi dokumentumokként is szolgálnak.

Az Öntödei Múzeum részére anyagot gyűjtöttünk — átadtunk egy régi fordítólapos formázógépet, idén pedig egy Zimmermann és egy Moulding formázógépet ajándékozunk.

Tanfolyamaink az öntödei beruházás hálós tervezésével és az NDK öntödei gépeinek karbantartásával foglalkoztak.

1967-ben előadások hangzottak el a különböző külföldi tanulmányutakról, amelyek közül az Indiai Nemzetközi Öntödei Kongresszus beszámolóját a KISZ részére is megisméltük.

A rekonstrukció során felépülő vándormintalapos formázó automatáról élénk vita indult az előadás után éppúgy, mint az Új Öntödei Szabványok várható hatása c. előadás követően.

Május 11-én a MTE SZ székházában nagyszerű egésznapos ankétot tartottunk „Indukciós vasolvasztás hálózati frekvenciás kemencében” címmel. A külföldi és magyar előadók előadásainak különös fontossága számunkra abban volt, hogy a közeljövőben az öntöde csatornás és téglés indukciós kemencét kíván telepíteni.

Részt vettünk a Budapesti Nemzetközi Vásáron. Négy tagunk rendszeresen tevékenykedett a Jubileumi Közgyűlés előkészítésében.

Csoportunkból a közgyűlés alkalmából többen kaptak különböző kitüntetések, jutalmat.

A továbbiakban *Szilágyi Imre* a KISZ és a CSÖSZ (Csepeli Öntödei Szakcsoport) kapcsolatáról beszélt, amely az utóbbi időszakban örvendetesen javult. Ez évben tanulmányútjait a KISZ a CSÖSZ által felkért szakember irányításával rendezi meg.

1967. május 4-én újjáalakult az Öntödei Szakosztály Mintakészítő Szakcsoportja, amelynek azóta megtartott rendezvényeit nagy látogatottság jellemezte.

Az előadás az 1967-ben tartott rendezvényeket, ezek látogatottságát, a következő táblázatban foglalta össze:

	Rendezvények száma	Résztevők száma
Taggyűlés .....	1	19
Vezetőségi ülés .....	6	40
Előadások .....	13	303
Munkabizottsági ülések .....	2	6
Szakmai bemutatók, kiállítások ..	4	165
Tanulmányutak	9	69
Hazai:		
tőlünk .....	7	47
nálunk .....	7	47
Külföldi:		
tőlünk .....	7	15
nálunk .....	21	65
Mérnöki továbbképző .....	4	22
Tanfolyam .....	1	23

Egy-egy rendezvényen átlagosan 10,3 résztvevő volt jelent. Csoportunk jelenlegi taglétszáma 67 fő.

Az elmúlt év irodalmi tevékenysége: 12 különféle cikk, beszámoló 6 szerzőtől.

A különböző okokból 1967-ben meg nem jelentetett „Korszerű technológiák a Csepeli Vas- és Acélöntödékben” kiadványunkra az idén fokozott hangsúlyt kívánunk fektetni.

1968. évi célkitűzéseink: elősegítjük a vállalat műszaki, gazdasági feladatainak megoldását, növeljük a csoport aktív létszámát, fokozzuk irodalmi tevékenységét.

A beszámoló után elsőként *dr. Varga Ferenc* Szakosztályunk alelnöke szólt hozzá. Tolmácsolta a Szakosztály vezetőségének üdvözlését, majd a legnagyobb elismeréssel nyilatkozott a Csoport 1967. évi tevékenységéről. Az 1968-as munka végrehajtásához sok sikert kívánt, és egyben felajánlotta az Egyesület vezetőségének maximális segítségét.

*Vörös Árpád* szerint a tavalyi munka jobb volt, mint az 1966-os. Kitért arra, hogy a Csoport saját rendezvényein kívül a központiakat is milyen lelkesen támogatja, és kéri, hogy ez a lelkesedés a továbbiakban is maradjon meg. Mint az Öntödei Szakosztály titkára, ígéretet tett, hogy az 1968-as év tanulmányútjain több CSÖSZ tag vesz majd részt. Közölte, hogy az egyes témákban való fokozottabb elmélyülés lehetőségének megteremtésére a Szakosztály szakcsoportokat szervez — öntöttvas, acél, temper —, amelyek az adott kereten belül fejtenék ki tevékenységüket. Végül javasolta, hogy a CSÖSZ munkája kapcsolódjék be a Csepeli Művekre az új gazdasági mechanizmusban háruló feladatok megoldásába.

A következő felszólaló *Csire István* volt. Negatív vonásként említette meg a rendezvények még mindig elég gyér látogatottságát. Kéri a jelenlevőket, a lehetőségekhez képest igyekezzenek ezen segíteni.

*Szilágyi Imre* válaszában kitért a vezetőség ama céljának ismertetésére, hogy személyenként elbeszélgesse a tagokkal. Az újonnan alakuló szakcsoportokban tevékenykedni fogunk. Reméli, hogy az 1968, a CSÖSZ jubileumi éve, méltó lesz az ünneplésre.

Végül *Kálmán Lajos*, a Csoport elnöke szólalt fel. Megköszönte a beszámolót, a hozzászólásokat. Véleménye szerint a jelenlegi körülmények között ügyelni kell arra, hogy a műszaki cikkírás színvonala ne süllyedjen. Ez év tevékenységének sokban újszerűnek kell lennie, de a feladatok megoldását ez nem hátráltathatja.

A taggyűlés után 2 filmet néztünk meg. Az első címe „Itt fejezték” volt és az 1845-ben alapított Ganz-Öntöde utolsó napjait mutatta be, majd megtekintettük a „Csepel története” című új színes, dokumentum filmet.

\*

*Balogh András* és *Sárközi György* „A meleg mag-szekerényes magkésztés üzemi tapasztalatai” címmel előadást tartott 1968. február 21-én a csepeli Műszaki Klubban a Vas- és Acélöntődék helyi csoportja számára.

A homokkeverékkel kapcsolatos üzemi kísérletekről *Balogh András* számolt be. A Csepeli Vas- és

Acélöntődékben a meleg mag-szekerényes magkésztés technológiai kialakítására irányuló kísérletsorozat 1966-ban kezdődött azzal a céllal, hogy főleg a járműöntvénygyártás területén az olajos magokat a hot-box-magok váltsák fel. A következő év folyamán beszerzett Röpergyártmányú meleg mag-szekerényes maglődtőgépen a hengerfejtővénny víz- és olajtérmagját kezdték gyártani. A sorozatgyártást kísérletek előzték meg: a megfelelő homokminőség, gyanta és katalizátor mennyiség meghatározása, a homokkeverék kialakítása komoly feladatot rótt az öntöde szakembereire. Olyan hibák megoldása, mint az eresség, vagy a fővés, csak hosszú ideig tartó munka eredménye lehet, de ez vonatkozik a homokkeverék tárolhatósági idejére, s a végszilárdság kérdésére is.

Az előadás második részében *Sárközi György* a magtörésből adódó hibákról és kiküszöbölésükről beszélt. A beégés, a túltömörödés, olyan hibák, amelyek elhárítása a technológus feladata, de a nehéz mag-szekerényrészek beállítása — amely az egyik legfontosabb tényező a meleg mag-szekerényes maggyártásban, — a TMK dolga. A lövönnyílás, a homok által elsőnek érintett mag-szekerényfelület kopása károsan befolyásolja a mag épségét. Ezt kopásálló betétekkel lehet elhárítani. A megfelelően kiképzett levegőelvezető rendszer egyenletes tömörségű, jó minőségű magot biztosít.

Az előadók előadásukat vetített képekkel illusztrálták.

*Bakó Károly*

## Szabványosítási hírek

### Új öntészeti szabványok

MSZ 5732 (1. lap—67). (Az MSZ 5710—51, MSZ 5732—52, MSZ 5733—52, MSZ 5735—51, MSZ 5752—51, MSZ 17750—53 és MSZ 17761—53 helyett)

#### Öntőminta-készletek. Általános műszaki előírások

A szabvány a vas-, acél- és fémöntvények formázásához használt fa-, fém-, műanyag vagy ezek kombinációjával készült ún. vegyes öntőminták és tartozékaik előírásait tartalmazza. Nem vonatkozik azonban a héj-, a precíziós és a keramikus formázáshoz használatos gyártóeszközökre és a habmintákra.

MSZ 5732 (2. lap—67). (Az MSZ 2727—56 helyett)

#### Öntőminta-készletek

##### Öntvények és öntőminták formázási ferdesége

A szabvány a vas-, acél- és fémöntvények formázási ferdeségi előírásait tartalmazza. A formázási ferdeséget a gyártási eljárás, a formázás módja és a mintakészletek

anyagának függvényében hat osztályba sorolták. A szabvány előírásait akkor alkalmazni, ha az öntött alkatrész műhelyrajza formázási ferdeséget nem ad meg, és ezt műszaki követelmények sem korlátozzák.

### Az alábbi öntészeti szabvány hatályát veszítette

MSZ 19732—56. Szerszámfelelősfűtő csavarok elhelyezési méretei a Polák 408-as, 600-as és 900-as nyomásos öntőgépen.

### A Magyar Szabványügyi Hivatal az alábbi öntészeti szabványok hatálytalanítását tervezi

MSZ 2698—57. Szürkevasöntvény a vákuumtechnika részére.

### Műszaki követelmények

MSZ 5722—57. Belsőégésű motorok henger-, hengerfej-, forgattyúház vasöntvényei. Műszaki Követelmények.

*K. E.*

## Könyvismertetés

*Fredo Grahl: Tabellenbuch für Aluminiumverbraucher.* (Táblázatok alumínium felhasználók számára.) Kiadta a VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Lipésében 1967-ben. A mű 284 oldalon számos táblázatot és 140 ábrát tartalmaz. A cellofanozott kartonkötésű mű ára 15,— keletnémet márka.

Ez a könyvecske az első az NDK-ban, amelyet az alumíniumot gyártó és felhasználó iparban foglalkoztatott mérnökök, technikusok és szakmunkások részére állítottak össze.

A szerző bevezetőként a szinalumíniumból és ötvözeteiből előállított gyártmányok jelölési rendszerét ismerteti, majd a fontosabb alumínium állapotábrákat és NDK-beli szabványokat. A félgyártmányok kereskedelemben kapható termékeit táblázatosan mutatja be.

Ezután átszámítási táblázatokat, félkészgyártmányok súly és felület táblázatait közli. Összehasonlítja a különböző szocialista és kapitalista országokban használatos jelölési rendszereket.

A következő fejezetet az alumíniumgyártmányok tulajdonságainak szenteli a szerző, mint az összetétel, fizikai és szilárdsági tulajdonságok, hőkezelés, sugárzási számok, sűrűlási szám.

Külön fejezet szól az alumínium gyártmányok korróziós tulajdonságairól, anyagvizsgálatáról.

A 6. fejezetben általános irányelveket olvashatunk az alumínium feldolgozásáról, a 8. fejezetben az Al-félgyártmányok továbbfeldolgozásáról, a 9. fejezetben a forgácsolásról, a 10. fejezetben a felületkezelésről, 11. fejezetben az alumínium kötőmódjairól a 12. fejezetben

az alumínium felhasználásáról mérnöki szerkezetekben.

A könyv utolsó fejezete az alumíniumiparban fontosabb kifejezések orosz—német, angol—német és francia—német szószeredete.

Az öntészeti ötvözetek és öntvények jelentőségük-höz képest igen kis teret kaptak e könyvben. Remélhetőleg a szerző e hiányosságot pótolni fogja a különben igen érdekes és értékes mű második kiadásában.

Py

**Niedriglegierte Kupferlegierungen.** (Gyengén ötvözött rézötvözetek.) Kiadta a Deutscher Kupfer-Institut 1966-ban Berlinben. A könyv szerzői Dr. Dies, Dr. Franz, Gravemann, dr. Reinbach, dr. Tuschy. Ez a mű egy öt kötetből álló sorozat tagjaként jelent meg. Mind az öt kötet a jellemzőbb rézötvözetekkel foglalkozik, mint pl. sárgarezek, ónbronzo, alumíniumbronzo stb. Ebben a kötetben azok az ötvözetek kaptak helyet, amelyeket különleges tulajdonságaik és drágaságuk miatt csak kisebb mennyiségben különleges célokra használnak fel. Ezek a réz-ezüst, réz-kadmium, réz-magnézium, réz-mangán, réz-szilícium, réz-tellur, réz-berillium, réz-króm, réz-cirkon, réz-nikkel-szilícium, réz-nikkel-foszfor ötvözetek és a vezetékbronzo.

A felsoroltak mindegyike a könyvnek egy önálló fejezetét jelenti. Az egyes fejezetek felépítése általában azonos vagy legalábbis hasonló: fémtani alapok az állapotábrával vagy állapotábrákkal, előállítás (öntés, meleg- és hidegalakítás, hőkezelés, előállítható félgártmány alakok), tulajdonságok (fizikai, mechanikai, kémiai-korróziós), tovább feldolgozás (forgácsolás, alakítás, hegesztés, forrasztás, esetleg felületkezelés).

A kitűnően rendszerezett könyv megértését 144 ábra és 46 táblázat, valamint jól szerkesztett tárgy- és névmutató segíti elő. A témakörben tovább elmélyülni szándékozók 123 irodalmi forrás útján indulhatnak el a vizsgált téma alaposabb megértése felé.

A könyvet a különleges anyagokkal foglalkozó öntő, képlékenyalakító és porkohász szakemberek egyaránt haszonnal forgathatják.

Py

**Kupfer-Zink-Legierungen.** (Messing und Sondermessing.) (Réz-cink ötvözetek. Sárgarezek és különleges sárgarezek.) Kiadta a Deutsches Kupfer-Institut Berlinben 1966-ban. A mű terjedelme 553 oldal, 243 ábrával és 67 táblázzal.

A Német Réz Intézet Messing (Sárgaré) c. könyvét 1961-ben adta ki. A nemzeti és nemzetközi szabványokban azóta bekövetkezett fejlődés szükségessé tette ennek az új, bővített és átdolgozott műnek a megjelenését. Ennek megírásában elsősorban Dies, K. Vosskübler, és Wallbaum, H.-J. szerzőké az érdem.

A szerzők a bevezető történeti áttekintés után a sárgarezek állapotábrájával, szerkezetével, rekrisztallizációjával foglalkoznak. Rövid áttekintést adnak a sárgaré-féleségek képlékenyalakításáról, majd részletesen ismertetik olvasztástechnológiájukat és öntés-módjukat.

Jól áttekinthető fejezetekben olvashatunk a sárgarezek fizikai, mechanikai és korróziós tulajdonságairól, képlékenyalakításáról, forgácsolásáról, valamint porkohászatáról.

Önálló fejezetet kapott a sárgarezek hegesztése és forrasztása, valamint felületkezelése. Utóbbi a könyv legterjedelmesebb fejezete.

Értékes része a könyvnek a különleges sárgarezekkel foglalkozó fejezet, melynek felépítése egymagában is azonos az előbb leírtakéval.

A szerkesztők sok értékes gondolatot meríthetnek a sárgarezek felhasználási lehetőségeit ismertető fejezetből.

Külön fejezetet szenteltek a sárgaré félgártmányok raktározásának, csomagolásának és szállításának, valamint a hulladék gazdálkodásnak.

A könyv szöveges részét egy igen terjedelmes táblázatos rész követi (80 oldal), melyben a német és egyéb külföldi szabványok adatai találhatóak.

Az irodalomjegyzékben 401 munkára hivatkoznak a szerzők. A könyvben való tájékozódást a jól szerkesztett név- és tárgymutatók könnyítik meg.

A nagyon szép kiállítású könyvben a fekete-fehér fotók mellett már megjelent néhány jó színes felvétel is.

A könyvet minden sárgarezet feldolgozó és felhasználó szakember figyelmébe ajánljuk.

Py

A British Steel Castings Research Association 1957-ben megjelent „Javasolt roncsolásmentes vizsgálati eljárások” című kiadványsorozatának kiegészítéseképpen, most a következő két kiadvány jelent meg:

1. *Recommended Procedure for the Non-Destructive Testing of Steel Castings by VISUAL EXAMINATION, ACID PICKLING AND ETCHING, PRESSURE TESTING, PENETRANT FLAW DETECTION.* (Javasolt módszerek acélöntvények roncsolásmentes, vizuális, savas, pácolási és maratási, nyomásállósági és penetráló anyagokkal történő repedésvizsgálatának elvégzésére.)

Az 1967-ben megjelent kiadványt a BSCRA (Schiefeld), „Roncsolásmentes Vizsgálatok Bizottsága” állította össze. A tetszetős kiállítású, 21 × 14 cm nagyságú füzet 19 oldalt tartalmaz, ára 15 shilling. A gyakorlati követelményeknek megfelelő tömörséggel ismertetett eljárások nem a szabványos átvételi előírásokat tárgyalják, mivel az utóbbiak csupán az öntő és a felhasználó kölcsönös megegyezésére vonatkoznak.

A füzet négy önálló fejezetben tárgyalja az egyes vizsgálati eljárásokat és ahol szükséges, megfelelő gyakorlati eljárásokat, javaslatokat is közöl. Befejezésül néhány irodalmi hivatkozást találunk.

2. *Recommended Procedure for the RADIOGRAPHIC Flaw Detection.* (Javasolt röntgenográfiai vizsgálati eljárás acélöntvények repedéseinek felderítésére.) — A szép kiállítású füzet 21 × 14 cm nagyságú, 14 oldalt és 2 ábrát tartalmaz. Ára 15 shilling.

A röntgenográfiai repedésvizsgálatot az acélöntvényekben már régóta elterjedten használják. Az eljárás minden fajta öntvény vizsgálatára alkalmas, kivéve az oly nagy falvastagságú és terjedelmes öntvényeket, amelyek vizsgálata a rendelkezésre álló berendezéssel nem lehetséges. A röntgenográfiai vizsgálat oly különleges eljárás, amelyhez megfelelő jártasság és a kapott eredmények helyes értelmezése feltétlenül szükséges. A füzet az összes acélöntvényekkel, azok belső és felületi repedéseinek feltárásával foglalkozik, függetlenül az acélok összetételétől és hőkezelésétől. Mindkét ismertetett füzet az anyagvizsgálati laboratóriumokban igen jó szolgálatot tesz.

C. E.

A vállalati gazdálkodás eredményessége, a termelékenység emelése és az önköltség csökkentése szempontjából alapvető fontosságú az anyagmozgatás és csomagolás fejlesztése

A különböző ágazatok sokrétű igényeinek megfelelő

## **legfrissebb szakmai információkat**

szolgáltatja e téren a MTESZ Központi Anyagmozgatási Bizottsága és az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet közös gondozásában megjelenő műszaki-gazdasági folyóirat, az

# *Anyagmozgatás — Csomagolás*

**Nélkülözhetetlen minden érdekelt gazdálkodó szerv számára!**

Megjelenik kéthavonta, 48 oldal terjedelemben

Előfizetési ára:	fél évre	30,— Ft
	egy évre	60,— Ft
	egy példány ára	10,— Ft

Előfizethető a Posta Központi Hírlap Iroda 61066 közületi csekkszámlán vagy átutalható az MNB 8. egyszámlájára

V/K „TECHSNABEXPORT” ajánlata:

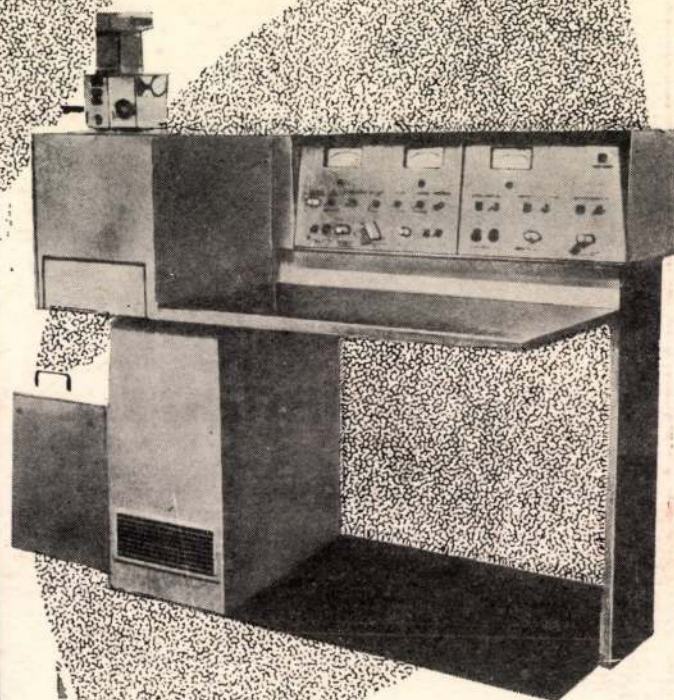
## *MIR-1 típusú röntgenmikroszkóp*

Felhasználható:

fémek vizsgálatánál,  
a fizikokémiában,  
a biológiában.



# MIR-1



A mikroszkóp különlegesen  
élesen fókuszált röntgensóval  
(képfeloldóképessége 0,5—1,0 mk)  
van ellátva. Röntgennagyítása  $10\times$ — $150\times$   
Csekély önsúly!

VSESOJUJNAJA EXPORTNO-IMPORTNAJA KONTORA  
**Techsnabexport**  
USSR · MOSCOW

Felvilágosítással szívesen szolgál:

V/K „Techsnabexport”  
Moszkva G-200, SZSZSZR  
Telefon: 44—32—85  
Telex: 974

СОДЕРЖАНИЕ

- Верешкеи, Я.:* Влияние содержания марганца и серы на качество отливок из серого чугуна ... С 97  
На изменение количества и формы графита, кроме содержания углерода и кремния, оказывает решающее влияние и количество марганца и серы, содержащегося в чугуне. В работе изложены количественное изменение, а также и изменение формы графита под влиянием различного количества марганца и серы при одинаковой степени эвтектичности и скорости охлаждения. Результаты исследования доказано, что при правильно выбранном отношении Mn/S почти не замечается вредного влияния серы, содержащейся в чугуне даже в количестве 0,14—0,16%.
- Бако, К.:* Исследование пригара на нелегированных стальных отливках оптическим методом . С 105  
Описан новый метод для исследования пригара — метод оптический. В первой части работы изложены вопросы образования пригара и факторы, влияющие на это, во второй части изложены теоретические основы и практика произведения исследования, основой которой является интерференция дважды отражённого пучка в линейно-полярном лучи и так на основе видимых цветов можно судить о форме, степени пригара и о характере химических реакций.
- Коритта, Й.; Франек, А.; Холчек, Ш.:* Структура и свойства заэвтектических алюминий-кремниевых сплавов ..... С 110  
На основе литературных данных исследовалось влияние содержания кремния на тепловое расширение, износ и твёрдость по Бринелю Al—Si сплавов. На основе данных собственных исследований проводился подробный анализ влияния изменения содержания меди, никеля, хрома, титана и кобальта на предел прочности при разрыве и сжатии, а также и на твёрдость при комнатной температуре. Проводилось исследование термической стабильности сплава путём исследования влияния определённого количества меди, хрома и кобальта на предел прочности при разрыве и на твёрдость заэвтектического сплава Al—Si при длительной (1000 часовой) выдержке при температуре 230°C.
- Пилиши, Л.:* Первый венгерский журнал литейного производства ..... С 114  
Первый венгерский журнал литейного производства „Öntöde“ был создан и финансирован Якоби Ласло в 1933 г. Этот журнал стал несколько позже специальным журналом Общества Венгерских Литейщиков. Автором описаны условия создания журнала, а также и его цели и трудности. В экономических условиях того времени первый „Öntöde“ существовал всего три года, но он считается предком нашего настоящего технического журнала.
- Мюллер, Р.:* О деятельности отделения советников по литейному производству в лейпцигском Центральном Исследовательском Институте Литейного Производства . ..... С 118

## INHALT

- Dr. Vereskői, J.: Der Einfluss des Mangan- und Schwefelgehaltes auf die Qualität der Grauguss-abgüsse** ..... S 97  
 Ausserdem Kohlenstoff- und Siliziumgehalt übt auch der im Gusseisen ständig vorhandene Mangan- und Schwefelgehalt eine entscheidende Wirkung auf die Menge und Form der ausgeschiedenen Graphits aus. Die Arbeit beschreibt, die infolge verschiedener Mangan- und Schwefelgehalte die erwartbare Mengenänderung des ausgeschiedenen Graphits, als auch die Aenderung der Graphitform bei gleichem Sättigungsgrad ( $S_c$ ) und Abkühlungsgeschwindigkeit. Man kann durch Versuche bestätigen, dass bei einem richtig gewählten Mn/S Verhältniss, sogar ein Schwefelgehalt von 0,14—0,16% keinem bemerkbaren schädlichen Einfluss ausübt.
- Bakó, K.: Optische Prüfung des Festbrennens an unlegierten Stahlguss** ..... S 105  
 Es wird eine neue Methode zur Prüfung des Festbrennens beschrieben. Im ersten Teil wird die Entstehung des Festbrennens und die beeinflussenden Faktoren, während im zweiten Teil die theoretische und praktische Grundlage der Prüfung erörtert, dessen Prinzip darin besteht, dass man durch die Interferenz des im linearpolarisierten Licht des zweimal gebrochenen Lichtstrahls, d. h. auf Grund der sichtbaren Farben die Form des Festbrennens, dessen Mass und die chemischen Eigenschaften der Reaktionen beurteilen kann.
- Prof. Dr. Korúta, J.; Franek, A.; Holeček, S.: Gefüge und Eigenschaften hipereutektischer Al—Si-Legierungen** ..... S 110  
 Es wird auf Grund literarischer Daten der Einfluss des Si-Gehaltes auf die Wärmeausdehnung, Verschleiss und Brinell-Härte der Al-Si-Legierungen untersucht. Es wird auf Grund eigener Forschungen der Einfluss der Legierungselemente in wechselnden Kupfer-, Chrom-, Titan- und Kobalt-Mengen auf die Zug- und Druckfestigkeit, als auch auf die Brinell-Härte an der Umgebungstemperatur analysiert. Die Prüfungen wurden erweitert um den Einfluss bestimmter Mengen von Kupfer, Chrom und Kobalt auf die Zugfestigkeit und Brinell-Härte der hipereutektischen Al-Si-Legierungen nach einer auf 230°C durchgeführten Langzeit-Glühung (1000 Stunden) festzustellen, d. h. es wurde die Wärmestabilität der Legierung untersucht.
- Dr. Pálissy, L.: Die erste ungarische Giesserei-Zeitschrift** ..... S 114  
 Die erste ungarische Giesserei-Zeitschrift „Öntóde“ wurde als persönliches Unternehmen von weil. Jakóby László im Jahre 1933 gegründet. Die Zeitschrift wurde später das offizielle Fachorgan des Vereines Ungarischer Giessereifachleute (MÖSZE). Der Verfasser berichtet über die Umstände, der Zielsetzungen und die Schwierigkeiten die bei der Entstehung der Zeitschrift auftauchten. Bei den damaligen wirtschaftlichen Verhältnissen, konnte die „erste Giesserei-Zeitschrift (Öntóde)“ nur drei Jahre lang erscheinen, wodurch sie aber sozusagen der Vorläufer unsere heutigen Fachzeitschrift wurde.
- Müller, R.: Die Arbeit der Gussberatungsstelle des Zentralinstitutes für Giessereitechnik in Leipzig als Bindeglied zwischen GussHersteller und Gussverbraucher** ..... S 118

## CONTENTS

- Dr. Vereskői, J.: The effect of manganese- and sulphur content on the quality of grey iron castings** P 97  
 Besides the carbon- and silicon content of the cast iron, the always present manganese- and sulphur content too exert a deciding influence on the quantity and shape of the seperated graphite. The paper describes the on the influence of different manganese and sulphur contents expected quantity change of the graphite seperated in the grey iron structure, as well as the graphite shape change by equivalent saturation degrees ( $S_c$ ) and cooling rates. It can be proved by experiments that a sulphur content as high as 0,14—0,16% has barely any noticeable harmful effect when the Mn/S ratio is properly chosen.
- Bakó, K.: Optical examination of burning-on carbon steel castings** ..... P 105  
 The paper describes a new optical method for examines the burning-on of castings. In the first section the formation of burning-on and the influencing factors, while in the second section the theoretical and practical fundamentals are dealt, which essence is that in the linear polarized light the interference of the double refracted light, i. e. that on the base of the seen colosurs the shape of the burning-on, their degree and the character of the chemical reactions can be judged.
- Prof. Dr. Korúta, J.; Franek, A.; Holeček, S.: The structure and properties of hiper-eutectic Al—Si-alloys** ..... P 110  
 On the base of literary data the authors examine the effect of silicium-content on the thermal expansion, wear resistance and Brinell-hardness of Al-Si-alloys. On the base of their own researches they analyse the influence of copper, nickel, chrome, titanium and cobalt on the tensile- and pressure-strength, as well on the Brinell-hardness on ambient temperature. The examinations were extended for finding out the effect of a given quantity of copper, chrome and cobalt on the tensile-strength and Brinell-hardness of the hiper-eutectic Al-Si-alloy after a long lasting heating (1000 hours) at a temperature of 230 degree of C, i. e. the heatstability of the alloy.
- Dr. Pálissy, L.: The first Hungarian foundry periodical** ..... P 114  
 The Hungarian foundry periodical denominated „Öntóde“ was founded by the late Jakóby László in 1933, as an individual undertaking. Afterwards the periodical became the Journal of the Association of the Hungarian Foundrymen (MÖSZE). The author describes the circumstances, the programme and the difficulties arised at the establishing the journal. Amidst the economic situation of those days, the “first periodical (Öntóde)” attained only three volumes, and with this it became—so to say—the forerunner of our present periodical.
- Müller, R.: About the consultative founding service activity of the Central Founding Research Institute (ZIG) at Leipzig** ..... P 118



## A mangán- és kéntartalom hatása a szürkeöntvény minőségére

Dr. VERESKŐI JÁNOS okl. kohómérnök  
NME, Miskolc

DK 669.132.4:669.111.22

A kivált grafit mennyiségére és alakjára az öntöttvas karbon- és szilíciumtartalmán kívül döntő befolyást gyakorol az öntöttvasban mindig jelenlévő mangán és kén mennyisége. A tanulmány ismerteti a különböző mangán- és kéntartalom hatására az öntöttvas szövetében kivált grafit várható mennyiségi változását, valamint a grafit alakjának változását azonos telítési fok ( $S_c$ ) és azonos lehűlési sebesség mellett. Kísérletekkel igazolható, hogy helyesen megválasztott Mn/S-viszonnyal még 0,14–0,16% kéntartalommal is alig észrevehető a kén káros hatása.

### Célkitűzés

Az öntödék fajlagos kokszfelhasználása az utóbbi 20–25 évben általában növekedett [1]. Ez természetesen nem közömbös az öntöttvas kéntartalma szempontjából sem, mivel az öntöttvas kéntartalmának jórészt az olvasztó kokszból veszi fel. A korábbi megfigyelések [2] alapján a betét összes kéntartalmának legnagyobb része, a koksztartalmának pedig mintegy 30%-a kerül a folyékony vasba. Ennek eredménye az, hogy a kupolókemencében történő többszöri átolvasztása során az öntöttvas kénben mindig jobban dúsul. Sper, G. [3] az egyik németországi öntödében az 1951–1952-es években fellépő igen nagy selejtszázalékról közöl adatokat, amit a nagyobb kokszfogyasztás következtében az adagnak kénben való dúsulása okozott.

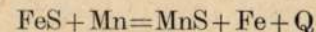
Az öntöttvas többszöri átolvasztása folyamán a másik gyakori jelenség, hogy nő a mangánleégés. A többszöri átolvasztások során tehát az öntöttvasban a kéntartalom fokozatosan nő, ugyanakkor a mangántartalom csökken. Ez a gyakorlatban gyártási nehézségeket, selejtet okoz, mert rosszabb a folyékonyság, ugyanakkor hidegfolyás, szívódás, porozításra való hajlam, hidegrepedések jelentkeznek. Mcesdlisvill, V. A., Lubinova, G. A. és Szamarin, A. M. [4] megállapítják, hogy az acél vöröstőrekenységi hajlamának mértékénél nagy szerep jut a Mn/S-viszony alakulásának.

Ezek figyelembevételével szükségesnek tartottuk megvizsgálni a mangán- és a kéntartalom vál-

tozásának hatását az öntöttvas szövetére és ezen keresztül a mechanikai tulajdonságokra. Kísérleteink során megvizsgáltuk a mangán- és kéntartalom változásának a hatását az eutektikus cellák számára, nagyságára és a Brinell-keményiségre.

### Irodalmi előzmények

A mangánt is tartalmazó vasötvözetekben a mangán az



reakció szerint kénteleníti a vasötvözeteket.

A keletkezett MnS 1600–1620°C-on kristályos, és így a folyékony öntöttvasokban gyakorlatilag oldhatatlan. A reakciónak megfelelően elegendő mangántartalom esetén a vasötvözet kéntartalma csökken, és 1620°C-on olvadó mangánszulfid keletkezik, amely szilárd állapotban kb. 40% vaszulfidot is oldhat. Ez a (MnFe)S-nek is írható vegyület zárvány alakban jelentkezik, amit nagyon gyakran  $\eta$ -fázisnak neveznek. Tekintettel arra, hogy a gyakorlatban a vaskristályok is oldanak mangánt, hogy vasszulfid ne képződhessen, a mangántartalomnak mindig nagyobbak kell lennie az ötvözet kéntartalmánál.

Hogy milyen legyen a helyes Mn/S-viszony az öntöttvasban, — hogy abban a kén főleg mangánban dús (MnFe)S alakban forduljon elő —, nem teljesen egységesek a vélemények. Egyes irodalmi adatok szerint  $1,7 \cdot S\% + 0,3$  mangántartalom elegendő ahhoz, hogy az öntöttvasban levő kén nagy hőmérsékleten olvadó, mangánban gazdag szulfiddá alakuljon. Arnold, J. O. és Bolsever, H. D. [5] szerint a kb. 1% Mn-tartalmú öntöttvasban még 0,28% kéntartalom esetén is mangánban dús szulfid keletkezik.

A nagyobb mangántartalmú szulfidok olvadáspontja 1400–1600°C között van, így ezek hamarabb kristályosodnak, mint a nagyobb C- és Si-tartalmú nyersvasak. Ezek a kristályok annál egysé-

gesebbek, minél dúsabbak mangánban. A mangánban szegény ötvözetekből kivált szulfidok viszont oxidos zárványokat is tartalmaznak, mivel a szulfid és az oxid folyékony állapotban oldódnak egymásban és megszilárdulásakor eutektikumot képeznek.

Vizgálták a kén és mangán hatását az öntöttvas szövetére. *Stead, J. D.* [5] említést tesz egy 2,98% C-, 1,89% Si-, 0,29%, ill. 0,27% S-tartalmú, egyébként fehéren dermedő ötvözetekről, amelynek mangántartalmát 1%-ra növelve szürkén dermedt meg. *Shaw, J.* [5] az iparban használatos nagyobb mangántartalmú öntöttvasak kéntartalmának felső határát, amikor még a kénnek ridegítő hatása nem érvényesül, 0,2%-ban, míg *Bardenheuer, P.* és *Zeyen, L.* [5] a jól dezoxidált öntöttvasokban 0,27 százalékból állapította meg.

Az irodalmi adatokból megállapíthatjuk, hogy elegendő mangánt tartalmazó öntöttvasokban mindenképpen MnS képződik, amely elszigetelt,

diszpergált zárványként jelenik meg, és ilyen alakban már sokkal kevésbé káros, mint a FeS hártya. Egyes esetekben még a vaskristályok belsejében is elhelyezkedhetnek, mivel a MnS már a vas előtt kristályosodik.

Mivel a mangánszulfid 1620°C-on, a nagyobb mangántartalmú (MnFe)S pedig 1400—1600°C között kristályosodik, így a keletkezett nemfémes zárványok az olvadék felszínére úsznak, mégpedig annál gyorsabban, minél nagyobbra nőnek.

#### Saját kísérletek ismertetése

A kísérleti olvasztásokat 8 kg-os Tammann-kemencében végeztük. Az olvasztásra kerülő betétanyag öntődei géptörődék volt, melynek kémiai összetétele:

C=3,50%; Si=1,98%; Mn=0,72%; P=0,144%;  
S=0,107%.

A telítési fok:  $S_c=0,90$ .

1. táblázat

Próba jele	Kémiai összetétel, %								$\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	HB, kp/mm <sup>2</sup>
	C összes	C grafit	C kötött	Si	Mn	P	S	Mn/S		
0	3,24	2,80	0,40		0,56		0,115	4,90	15,5	215
1	3,40	2,63	0,77		0,48		0,143	3,35	15,9	242
2	3,20	2,57	0,63		0,52		0,195	2,72	20,0	216
3	3,26	2,23	1,03		0,34		0,146	2,32	12,6	229
4	3,43	2,16	1,27		0,46		0,276	1,66	14,9	229
5	3,33	2,03	1,30	1,94	0,44	0,150	0,320	1,37	15,9	263
6	3,46	1,56	1,90		0,38		0,360	1,05	17,8	292
7	3,36	1,63	1,73		0,30		0,370	0,81	11,5	475
8	3,30	0,30	3,00		0,24		0,460	0,52	Hibás	469
9	3,36	0,33	3,03		0,22		0,530	0,42	14,3	474

2. táblázat

Próba jele	Kémiai összetétel, %								$\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	HB, kp/mm <sup>2</sup>
	C összes	C grafit	C kötött	Si	Mn	P	S	Mn/S		
11	3,40	2,76	0,64		0,86		0,121	7,10	19,2	210
12	3,50	2,73	0,77		0,80		0,142	5,64	20,8	230
13	3,43	2,67	0,76		0,64		0,132	4,85	13,9	182
14	3,43	2,66	0,77		0,52		0,148	3,51	10,6	203
15	3,26	2,03	1,23		0,44		0,255	1,72	22,0	242
16	3,13	1,43	1,70	1,85	0,36	0,146	0,315	1,14	20,8	241
17	3,13	0,76	2,37		0,28		0,360	0,78	Fehér töret	356
18	3,13	0,66	2,47		0,28		0,450	0,62	Fehér töret	332
19	3,00	0,36	2,64		0,30		0,490	0,61	Fehér töret	346
20	3,13	0,22	2,91		0,28		0,590	0,48	Fehér töret	413

3. táblázat

Próba jele	Kémiai összetétel, %								$\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	HB, kp/mm <sup>2</sup>
	C összes	C grafit	C kötött	Si	Mn	P	S	Mn/S		
21	3,53	2,86	0,67		1,38		0,081	17,0	20,6	168
22	3,33	2,83	0,50		1,20		0,112	10,9	30,2	205
23	3,33	2,83	0,50		1,06		0,110	9,7	28,6	182
24	3,33	2,76	0,57		1,04		0,130	8,0	25,5	219
25	3,33	2,56	0,77	1,81	0,90	0,156	0,140	6,4	29,8	205
26	3,33	2,46	0,67		0,72		0,168	4,3	29,8	209
27	3,30	2,46	0,84		0,56		0,200	2,8	29,8	205
28	3,13	1,93	1,20		0,60		0,315	1,9	31,0	224
29	3,13	0,70	2,43		0,60		0,340	1,76	29,0	172

Az egyes adagok mangántartalmát 67% Mn-tartalmú ferromangán és kéntartalmát 23,94% S-tartalmú ferroszulfid adagolással változtattuk. Minden esetben 1400°C-ra hevítettük fel az adagot, majd 1300°C-on próbapálcákat öntöttünk nyers homokformába. A próbapálcákat a formából szobahőmérsékletre történt lehűlésük után szedtük ki.

A kísérleti olvasztások eredményeit az 1., 2. és 3. táblázatokban foglaltuk össze. Látható, hogy a mangántartalom a próbák sorszámának növekedésével csökken, viszont a kéntartalom nem olyan mértékben növekszik, mint ahogyan azt adagoltuk, hanem attól jóval kisebb mértékben. A mangán- és kéntartalom nagyobb mérvű csökkenésének oka az olvadékban keletkezett mangánszulfid zárványok felszínre való felúszása volt, amit a próbavétel előtt a képződött salakkal eltávolítottunk. Ezt a következtetést igazolja, hogy a mangán- és kéntartalom csökkenése főleg a nagyobb mangántartalmaknál (0,4—1,2%) következett be, míg a kisebb mangántartalmaknál (0,2—0,3%) nem. Ez kitűnik a Mn/S-viszonyt feltüntető oszlopok adataiból is. Azokban az olvadékokban, ahol a Mn/S-viszony egynél nagyobb, ott volt kéntelenedés, viszont ahol az Mn/S-viszony egynél kisebb, ott vagy nagyon kismérvű vagy egyáltalán nem volt tapasztalható kéntelenedés.

A táblázatokból a mangán és kéntartalom változásának megfelelően újabb három csoportot állíthatunk fel.

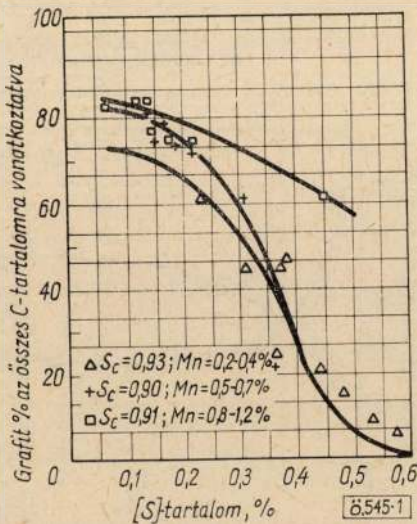
**I. csoport:** a kis mangántartalmú próbapálcák 0,2—0,4% mangántartalommal.

**II. csoport:** a közepes mangántartalmú próbákat 0,5—0,7% mangántartalommal.

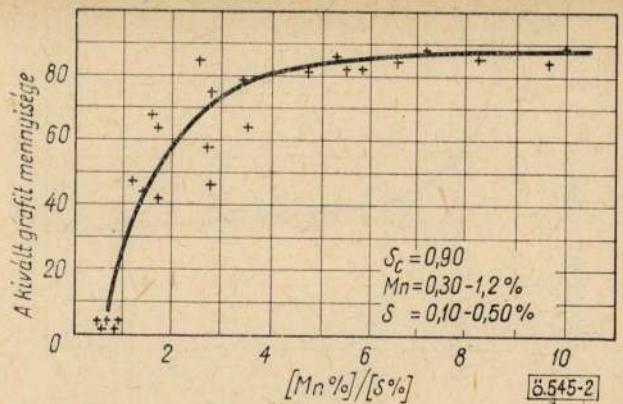
**III. csoport:** a nagyobb mangántartalmú próbákat 0,8—1,3% mangántartalommal.

Ez a csoportosítás lehetővé teszi, hogy a továbbiakban a kéntartalom növekedésének hatását külön értékeljük a kivált grafit mennyiségére és az öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira kis (0,2—0,4% százalék), közepes (0,5—0,7%) és nagyobb (0,8—1,3%) mangántartalom esetén.

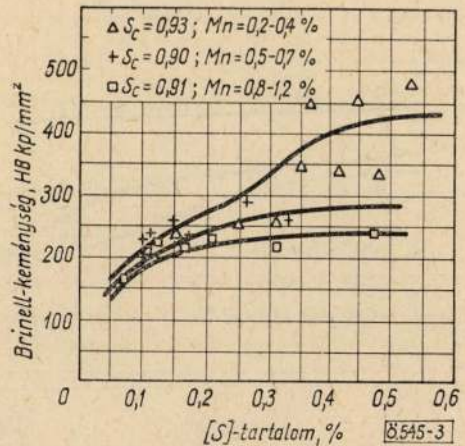
Az egyes csoportokon belül a kéntartalom általában 0,1—0,5% között változik. A kéntartalom



1. ábra. A kéntartalom hatása a grafit mennyiségére, 20 mm átmérőjű próbában



2. ábra. A Mn/S-viszony hatása a grafit mennyiségére



3. ábra. A kéntartalom hatása a keménységre

hatását a 20 mm átmérőjű öntöttvas próbák grafitmennyiségére az 1. ábra szemlélteti.

Az ábrából leolvasható a kénnek a grafitképződést korlátozó hatása, amely az egyébként azonos karbon- és szilíciumtartalom mellett annál erősebben jut kifejezésre, minél kisebb a mangántartalom. Különösen a közepes, mintegy 0,6—0,7% mangántartalmú 0,25—0,28% feletti kéntartalmú próbák grafitmennyisége csökken rohamosan. Ennek megfelelően jelent meg az ilyen összetételű próbák töretében a külső kéreg, amely a kéntartalom növekedésével vastagodott. A nagyobb, 0,8—1,2% mangántartalmú próbapálcák viszont még 0,3% kéntartalom felett is szűrken kristályosodnak.

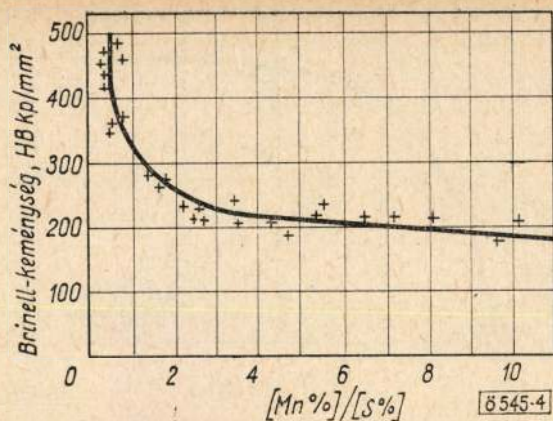
A Mn/S viszony függvényében a kivált grafit mennyiségét a 2. ábra szemlélteti. Eszerint, a növekvő mangántartalom következtében mintegy 0,2—0,25% kéntartalomig nem érvényesül a kén grafitképződést gátló hatása. Ha az öntöttvasfürdő kéntartalma 0,15—0,18% és a mangántartalma kicsi (0,2—0,3%), elegendő szilícium mellett is kemény vasat kapunk, melynek rosszak a szilárdsági tulajdonságai és túlságosan rideg.

A 2. ábrából még azt is leolvashatjuk, hogy a kritikus Mn/S értéke 3—3,5-nél van, amely itt nagyon jól egyezik, gyakorlatban is elterjedt:

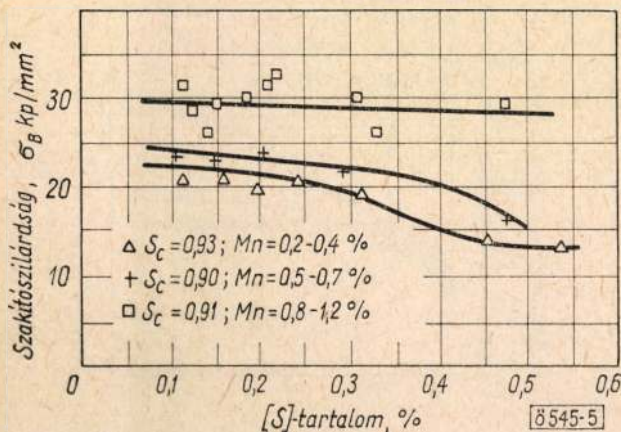
$$\text{Mn} = 1,72 \cdot \text{S}\% + 0,3$$

értékkel.

A kéntartalom — mint láttuk — az öntöttvas grafitmennyiségét csökkenti, de nő a keménysége, amint azt a 3. ábrán láthatjuk. Az ábra legfelső gör-



4. ábra. A Mn/S-viszony hatása a keménységre



5. ábra. A kén tartalom hatása a szakítószilárdságra

béje szerint, amelyik 0,2—0,4% mangántartalomra érvényes, már a 0,1—0,2% kén tartalom HB=200 kp/mm<sup>2</sup> feletti értékeket eredményez, majd kb. 0,25% kén tartalomnál a görbe rohamosan emelkedni kezd, mintegy 400—450 kp/mm<sup>2</sup> értékig. Ez összhangban van a grafitmennyiség csökkenésével. Az ábra középső görbéje 0,5—0,7% mangántartalom mellett mutatja a Brinell-keménység változását, ahol a kisebb grafit tartalomnak megfelelően az emelkedés sokkal enyhébb, és mint látható, még 0,3—0,4% kén tartalom kb. HB=300 kp/mm<sup>2</sup>-t eredményez. Még kisebb a kén Brinell keménységet növelő hatása, ha a mangántartalom 0,8—1,2% között van, amint azt az ábra alsó görbéje mutatja. Ebben az esetben még 0,49% kén tartalommal is csak HB=220 kp/mm<sup>2</sup> értéket kapunk.

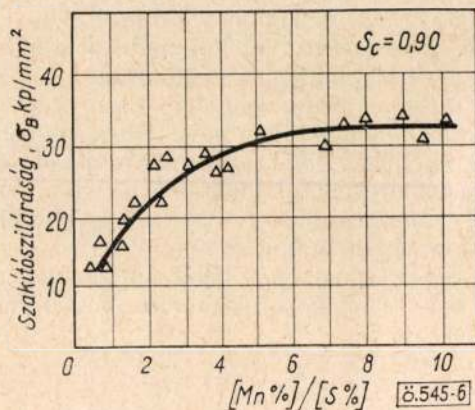
Ha a Brinell-keménység változását a Mn/S-viszony függvényében vizsgáljuk (4. ábra), megállapíthatjuk, hogy milyen nagy szerepe van a megfelelő mangán mennyiségnek a kén keménységet növelő hatásának csökkentésében. A Mn/S < 1 esetén igen nagy a Brinell-keménység, és HB=200 kp/mm<sup>2</sup> alatti értéket csak Mn/S=7—8 értéknél értünk el. A Mn/S-viszony további növelése Brinell-keménység további csökkenését eredményezte. Pl.: Mn/S=17 értéknél a Brinell-keménység HB=168 kp/mm<sup>2</sup> volt. Ismeretes, hogy a kén ridegítő hatása a hűlés sebességétől is függ, valamint az öntöttvas karbon- és szilíciumtartalmától. Egy következtetést azonban a kísérlet eredményeiből már most levonhatunk, hogy a mangántartalom növe-

lése egy bizonyos határig mindenképpen előnyös a várható nagyobb kén tartalmak esetében, mivel így a kén keményítő hatása erősen csökken és az öntöttvas jóságai értékei javulnak.

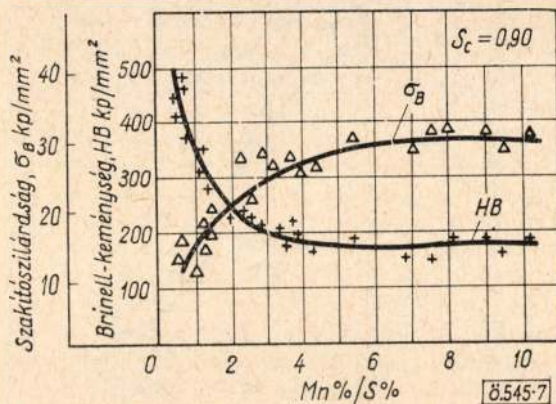
A kén tartalom hatása az öntöttvas szakítószilárdságának változásában is megmutatkozik (5. ábra). Ez egyenes következménye a kén keményítő hatásának, mivel az öntöttvas szívóssága romlik. Az ábra alsó görbéje 0,2—0,4% mangántartalmú, egyébként azonos telítési fokú öntöttvasnak a nagyobb kén tartalom hatására bekövetkező szakítószilárdság csökkenését mutatja, ami valamivel kisebb, ha a mangántartalom 0,5—0,7% körül van (középső görbe), 0,8—1,2% mangántartalomnál a szakítószilárdságban még 0,3—0,4% kén tartalom mellett sem volt lényeges változás tapasztalható (felső görbe).

A 6. ábra a szakítószilárdság változását a Mn/S-viszony függvényében ábrázolja. Látható, hogy az öntöttvas telítési számának ( $S_C=0,90$ ) megfelelő szakítószilárdságot csak Mn/S=6—8 érték biztosítja. A kisebb Mn/S-értékeknél a szakítószilárdság is csökken.

A szakítószilárdság és Brinell-keménység együttes változását a Mn/S-viszony függvényében a 7. ábra szemlélteti. Az ábrából leolvasható, hogy a Mn/S-viszony kisebb értékeknél a szakítószilárdság a Brinell-keménységgel ellentétesen változik. A szakítószilárdság Mn/S=3—3,5 értékig erőteljesen, majd efelett már csak kisebb mértékben változik és végül a Mn/S=6—8 felett közel állandó értéken marad. Ez az ábra azt bizonyítja, hogy egy



6. ábra. A Mn/S-viszony hatása a szakítószilárdságra



7. ábra. A Mn/S-viszony hatása a szakítószilárdságra és a keménységre

adott öntöttvasnál az öntöttvas telítési számának megfelelő Brinell-keménység és szakítószilárdság csak  $Mn/S=6-8$  értékkel biztosítható. Lényegesen kisebb  $Mn/S$ -viszony esetén a szakítószilárdság és Brinell-keménység egymástól ellentétesen változik.

Az az általánosan elfogadott megállapítás [9, 10], hogy az öntöttvasak Brinell-keménysége és szakítószilárdsága között elég szoros matematikai összefüggés van, csak a megfelelően beállított  $Mn/S$ -viszonyra érvényes. Köztudomású, hogy az öntöttvasak mechanikai tulajdonságai a szövet szerkezettel szoros kapcsolatban vannak. Viszont a szövet kialakulása, mint azt korábban igazoltuk, a szokásos öt elemmel jellemzett kémiai összetételén kívül nagymértékben függ a betétanyagok minőségétől és az olvasztás körülményeitől.

Éppen ezek a tényezők azok, amelyek változása a Brinell-keménységet és a szakítószilárdságot egy irányba, vagy ellentétes irányba eltolhatják. A 7. ábrán láthatjuk, hogy a kisebb  $Mn/S$ -viszony értékeinél az öntöttvas szakítószilárdsága és Brinell-keménysége ellentétes értelemben változik.

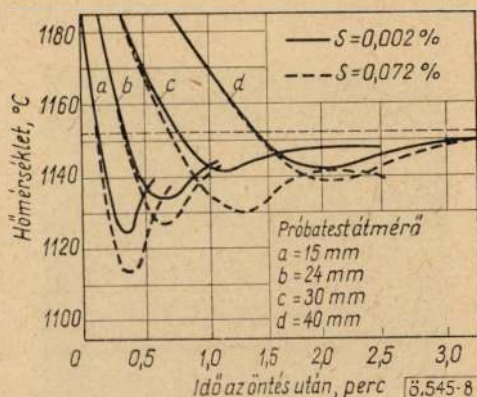
*A mangán- és kéntartalom hatása az öntöttvas szövetére, a grafit alakjára és az eutektikus cellák nagyságára*

Mikroszkópiai vizsgálatainkból kitűnt, hogy a kéntartalom növekedésével az öntöttvas grafitja határozottan finomul, vagyis az eutektikus cellán belül elhelyezkedő grafitvázak elágazása sűrűbb.

A vizsgált csiszolatokon a vastagabb grafitlemezektől egészen a csomósig, majdnem minden grafit-forma megtalálható a  $Mn/S$ -viszony csökkenésének függvényében. Mivel az azonos átmérőjű próbapálcák hűlési viszonyai is azonosak voltak, így joggal feltételezhető, hogy a grafit finomodása a mangántartalom csökkenésével vagy még inkább a kéntartalom növekedésével függ össze.

Egyes esetekben a grafit alakja már közel áll a temperészén alakhoz. Az igen kis mangántartalmú (0,24%) és nagy kéntartalmú (0,46%) próba csiszolatán elszórtan gömbgrafitra emlékeztető grafitalakzatok is megfigyelhetők voltak. Ez a szövetkép azonban nem mondható jellemzőnek. Rendkívül kis mangántartalom esetén Moore, W. H. [11] is talált gömbgrafitot nagyobb kéntartalom mellett, ami feltehetően a vasszulfid hatására keletkezett. A grafit finomosodása — amint azt több kutató állítja [11] — a kén túlhűlést elősegítő hatásának lehet a következménye. A kén az olvadék túlhűlését vasszulfid alakjában elősegíti, amely az olvadékból a megszilárdulás folyamán csak későn válik ki. A mangánszulfid viszont a lemezes típusú grafitképződést segíti elő, és minthogy a fémolvadékból nagyon hamar kiválik, akadályozza a túlhűlést. Ez megegyezik Oldfield, W. [16] megállapításával, aki kísérletekkel igazolta, hogy a kéntartalom növeli a túlhűlés mértékét mangánban szegény öntöttvasokban. Oldfield, W. kísérleti eredményét a 8. ábra mutatja, ahol 15 mm, 24 mm; 30 mm és 40 mm átmérőjű kis és nagy kéntartalmú próbapálcák hűlési görbéit tüntettük fel. Ilyen megvilágításban feltételezhetjük, hogy a nagyobb kéntartalmú próbáinkban túlhűtött lemezes grafit kristályosodott. Bár meg kell jegyezni, hogy a legnagyobb nehézség-

gek éppen az ún. „túlhűtött” lemezes grafit keletkezésével kapcsolatban vannak, mivel az egyes kutatók [17, 18] gyakorlatilag azonos körülmények között végzett kísérletei is teljesen különböző eredményekre vezettek. Viszont az a tény, hogy nagyobb mangántartalom (0,9%) és nagyobb kéntartalom (0,169%) esetében ismét durvább a grafit, amint azt a 9. ábrán látjuk, hogy a mangánszulfid a túlhűlést gátolja, vagy legalábbis nem segíti elő és így grafitosítóan hat. Mivel az általában használatos öntöttvasban mindig van több-kevesebb mangán is, igazoltnak látszik Standke, W-nek [19] az a feltevése, hogy a kén kis mennyiségben grafitosítóan, nagyobb mennyiségben karbidstabilizálóan hat.



8. ábra. A kéntartalom hatása a túlhűlésre Oldfield, W. szerint [16]



9. ábra. 0,9% Mn- és 0,169% S-tartalmú próba grafitképe.  $N=100\times$ . Maratlan

Feltehetően a vasszulfid túlhűlést elősegítő hatásának lehet az eredménye a fordított kéreg keletkezése is. Kísérleteink folyamán az egyik próbapálcában fordított kérget találtunk, amelyet a 10. ábrán mutatunk be. A képen jól látható a szélső részek szövete, amely normális lemezes grafit-eutektikum. A próbapálca közepe, ahol a maradék olvadék foszforban és szulfidban dúsul, nagyobb mértékben túlhűlt. Ennek az eredménye lehet a metastabilis kristályosodás, a perlit és a ledeburit. A mag fehér, kevés primer szilárd oldat ismerhető fel és feltehetően túlhűtött ledeburit eutektikum. A próba kémiai összetétele, amelyről a mikroszkópiai felvétel készült, a következő volt:

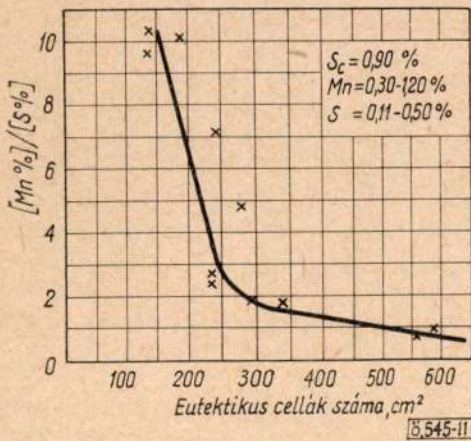
$C=3,33\%$ ;  $Si=1,98\%$ ;  $Mn=0,48\%$ ;  $S=0,297\%$ ;  
 $P=0,150\%$

Hogy a fordított kéreg keletkezése pontosan milyen hatás, vagy milyen összhatás eredménye, az egyetlen megfigyelésből korántsem tekinthető beigazoltnak. Az azonban megállapítható, hogy a vasszulfid túlhűlést elősegítő hatása is szerepet játszik a fordított kéreg keletkezésében. A kéntartalomnak és a mangántartalomnak az eutektikus cellák méretére kifejtett hatását a próbapálcák azonos helyén ötszörös nagyításban vizsgáltuk. Az eutektikus cellák a kéntartalom növelésével kisebbednek. Ebből arra lehet következtetni, hogy az eutektikus cellák növekedését illetően a mangánnak elentétes hatása van, mint a kénnek.

Ez egyezik Oldfield, W. [16] megfigyeléseivel, aki a túlhűlés függvényében különböző kéntartalmú öntöttvasak eutektikus cellaszámát határozta meg.



10. ábra. Fordított kéreg.  $N = 100 \times$ . 2% alk.  $HNO_3$ -as maratás



11. ábra. A Mn/S-viszony hatása az eutektikus cellák számára

Kísérletei azt mutatják, hogy az eutektikus cellák száma növekszik a kéntartalom növelésével, azonos mértékű túlhűlés esetén.

Az eutektikus cellák számának változását a Mn/S-viszony függvényében a 11. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a Mn/S-viszony értékének emelkedésével az eutektikus cellák száma csökken. Ebből az ábrából az is leolvasható, hogy a kéntartalom növelése növeli az azonos hőmérsékleten öntött próbatestekben az eutektikus cellák számát, míg a mangántartalom növelésének éppen ellenkező hatása van.

Különböző mangán- és kéntartalmú szulfid zárványok alakját és nagyságát maratlan csiszolatokon is vizsgáltuk. Megállapítottuk a mangán szerepét a zárványok alakjának és elhelyezkedésének kialakulásában. Amíg a 0,56% Mn- és 0,115% kéntartalmú próbában egészen elszórtan, kicsi szögletes zárványok találhatók, addig 0,24% Mn- és 0,46% kéntartalmú próbában összefolyó, kristályhatárokon elhelyezkedő, mint maradék, vasban dús fázis jelentkezik.

A következőkben azt kívántuk megvizsgálni, hogy a Mn/S-viszony változásának milyen mértékű hatása van az öntöttvas jellemzésére kialakult mérőszámokra (RG, RH). Gyakran olvasható az irodalmi közlésekben [20] az öntvényfelhasználók olyan panasza, hogy az öntvények túlságosan kemények és ezért nehezebben munkálhatók meg. Vagy az öntők gyakran figyelnek meg nagyobb szívódási hajlamot és nagyobb hajlamot a kéregképződésre. Ennek pedig minden valószínűség szerint a megfelelően beállított telítési fokon kívül oka lehet az öntöttvas kis mangán-, illetve nagy kéntartalma. Éppen a mangán olyan elem, az öntöttvasban kisebb mennyiségben előforduló elemek közül, amelynek az öntöttvas metallurgiájára kifejtett hatása lényeges. Csökkenti a perlitátalakulás hőmérsékletét, ezáltal hajlamos inkább austenites vagy martenites, mint perlitos alanyag képzésre. Az előbbiekben igazoltuk, hogy mivel a mangánnak igen nagy a kénhez való affinitása, azért egy kisebb része az oxigénhez, nagyobb része azonban a kénhez kötődik. Az így keletkezett mangán-oxid-szilikát-szulfid komplexumok jelenléte fontos szerepet játszhat az öntöttvas kristályosodásában és a grafit kialakulásában. Erre a helyzetre klasszikus példa a viszonylag nagy kéntartalmú, de rendkívül kis mangántartalmú (0,2%) öntöttvasban a gömb alakú grafit képződése is. A vasszulfid elősegíti a grafit csomós alakját, ugyanakkor a mangánszulfid nemcsak hogy gátolja, hanem egyenesen roncsolja.

Ennek figyelembevételével megvizsgáltuk, hogyan alakulnak az irodalomban megadott mérőszámok az öntöttvas értékelésekor, azonos telítési fokkal, de különböző mangán- és kéntartalommal.

Az eredmények kiértékelésére nyers homokformába öntött, 20 mm átmérőjű próbapálcák szolgálták, természetesen csak azok, amelyek még szürkén kristályosodtak. Azok a próbapálcák, amelyek Brinell-keménysége 300 kp/mm<sup>2</sup> felett volt (ahol már megtalálható a fehéredő kéreg), itt nem kerültek felhasználásra.

Az irodalomban közölt megállapítások szerint [10, 20, 21] a szilárdsági arányszám (RG) meghatározására több összefüggés áll rendelkezésre a szakítószilárdság és a kémiai összetétel között, ahol a kémiai összetételt a telítési fok ( $S_c$ ) fejezi ki. Eszerint:

$$S_c = \frac{C(^{\circ}\%)_{\text{összes}}}{4,23 - 0,312 \cdot Si\% + 0,333 \cdot P\% + 0,066 \cdot Mn\%}$$

Ha az 1., 2., 3. táblázat próbáiról készített csoportosítást elfogadjuk, amelyet a mangántartalom szerint végeztünk, és az egyes csoportoknál meghatározzuk a telítési fokot, úgy azt látjuk, hogy azok

$S_c=0,90-0,93$  között változnak, vagyis az eltérések kicsinyek.

Ha átlagosan a  $S_c=0,90$  értékkel számolunk, akkor [10]:

$$\sigma_{B_n} = 101 - 77 \cdot 0,90 = 31,7 \text{ kp/mm}^2.$$

Ha ezt az értéket összehasonlítjuk a 6. ábra megfelelő értékével, rögtön szembetűnik, hogy a kis mangántartalom (0,2—0,4%) és növekvő kén-tartalom esetén igen nagy az eltérés, míg a nagyobb mangántartalmú (0,8—1%) próbapálcáknál a növekvő kén-tartalom sem okoz nagyobb eltérést. Az elméleti szakítószilárdság kiszámítása után a valóban mért és számított szakítószilárdság arányát az ún. szilárdsági arányszámot (érettségi fok) is meghatározzuk [10]:

$$RG = \frac{\sigma_{B \text{ mért}}}{101 - 77 \cdot S_c};$$

Így az előzővel teljesen azonos megállapításra jutunk. Az 1. csoport esetében ( $S_c=0,93$ ) a kis mangán (0,2—0,4%), de nagyobb kén-tartalmú öntöttvasak szilárdsági arányszáma az előző képlet alapján: 0,41 és 0,71 között változik. A 2. csoportban ( $S_c=0,90$ ) a közepes mangán-(0,5—0,7%) és nagyobb kén-tartalmú öntöttvasak szilárdsági arányszáma 0,60 és 1,00 között változik. Végül a 3. csoportban ( $S_c=0,91$ ) a nagyobb mangán-(0,8—1,0 százalék) tartalmú öntöttvasak szilárdsági arányszáma 0,80 és 1,15 között változik.

Természetesen a szilárdsági arányszámnak egyes csoportokon belüli középérték-számítása nem volna helyes, mivel a nagyobb szórás az egyes csoportokon belül változó kén-tartalmak eredménye, amelynek felső határa az öntészeti gyakorlatban használatos öntöttvasak kémiai összetételében nem fordul elő, amint az az 1., 2. és 3. táblázatokból kiolvasható. Azonban jól érzékelteti a kis mangán- és nagyobb kén-tartalom hatását.

Ezek az értékek igazolják, hogy a szilárdsági arányszám meghatározásakor kapott szórásokat a mangán-, illetve a kén-tartalom változása is okozza. Ha elfogadjuk azt a megállapítást, hogy egy meghatározott telítési fokú öntöttvas annál jobb, minél nagyobb a szakítószilárdsága, akkor az úgy érhető el, ha a hideg szeles kupolókemencéből csapolt öntöttvas kén-tartalmának csökkentésére törekszünk, illetve a várható kén-tartalomnak megfelelő mangántartalmat biztosítjuk.

Hasonló mértékben mutatkozik a mangán- és kén-tartalom hatása akkor is, ha az öntöttvas értékelésébe a Brinell-keménységet is bevonjuk. Ezt különösen jól érzékelteti a 4. ábra, ahol a Brinell-keménység változását a Mn/S-viszony függvényeként mutattuk be. Itt különösen az figyelemre méltó, hogy még a nagyobb kén-tartalom is csak akkor érzékelteti ridegítő hatását, ha hiányzik a megfelelő mangántartalom.

Ha megvizsgáljuk az öntöttvas értékeléséhez a relatív keménység (RH) értékét is, amelyre a következő összefüggés használatos:

$$RH = \frac{HB \text{ mért}}{100 + 4,3\sigma_B},$$

akkor a következő megállapításokra jutunk. Míg a kis mangántartalmú (0,2—0,4%) próbapálcák ese-

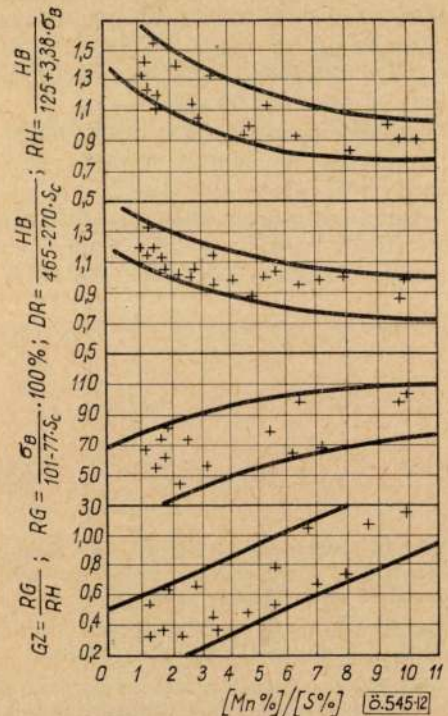
tében az RH 1,21—1,40 között változik (a nagyobb értékeket a nagyobb kén-tartalmak esetében kaptuk), addig 0,6—0,7% mangántartalmú próbapálcák RH-ja 1,10—1,30 között változik, és végül 0,8—1,2% mangántartalmú próbapálcákra RH=0,90—1,05 értékeket kapunk.

Természetesen a nagyobb szórás itt is a kén változásának az eredménye, amely itt már lényegesen kisebb, mint abban az esetben, ha nagyobb a kén-tartalom és kicsi a mangántartalom. A relatív keménységre legjobb értékeket (RH=0,98—1,03) max. 0,16% kén-tartalommal kaptuk, ha a mangántartalom legalább 0,8—1% körül volt.

A 12. ábrán kísérleti eredményeinket tüntettük fel: a GZ (jósági fok), RG (szilárdsági arányszám) és RH (relatív keménység) értékeinek változását a Mn/S-viszony függvényében. Az ábrából kiolvasható, hogy ahhoz, hogy az öntöttvas minőségét jelző új fogalmakra megfelelő értékeket kapjunk, legalább 6—7-szeres mangántartalom szükséges az öntöttvas kén-tartalmához viszonyítva. Ennek megfelelően a kísérleti eredmények alapján, ha a kén-tartalom 0,14—0,16% és a Mn/S=6—7, akkor az azonos telítési fok mellett az öntöttvas minőségi értékei különösebben nem romlanak.

#### A kísérletek alapján levonható következtetések

Megvizsgáltuk a mangán- és kén-tartalom változásának hatását a mechanikai tulajdonságok alakulására. Kísérleteink alapján igazoltuk, hogy már kismértékű mangán- és kén-tartalom változás is jelentős mértékben befolyásolja az öntöttvas szövétének kialakulását és szilárdsági tulajdonságai kis mangántartalommal már 0,1—0,15% kén hatására jelentős mértékben rosszabodnak. Az öntöttvas túlságosan rideg lesz és zárványdús alapanyag kelet-



12. ábra. A Mn/S hatása az öntöttvasat jellemző mérőszámokra

kezik. A túlnyomórészt vasszulfid-zárványok a kristályhatárokon helyezkednek el, összefüggő hálót képeznek és hidegtörékenységet okoznak. Megfelelő mangántartalom esetén a kén káros hatása csökken, vagy jelentéktelenné válik. Az öntöttvasak helyesen megválasztott Mn/S-viszonyával még 0,14—0,16% esetében is alig észrevehető a kén káros hatása.

Az öntöttvas grafittartalmának, illetve kötött kARBONTARTALMÁNAK arányát vizsgálva megállapítottuk, hogy közepes mangántartalommal a kén 0,2—0,24%-ig csak kismértékben befolyásolja a grafitkiválás mennyiségét (1. ábra). Ennek megfelelően a Brinell-keménység vizsgálatakor is azt tapasztaltuk, hogy kis mangántartalom (0,2—0,4%) esetén már mintegy 0,2% kén tartalom felett a Brinell-keménység hirtelen megnő, és az öntöttvas valóban túlságosan rideg lesz (3. ábra). Ha azonban az öntöttvas mangántartalmát növeljük, a kén ridegítő hatása csökken, 0,8—1,2% mangán- és 0,4—0,5% kén tartalommal sem haladja meg a HB=250 kp/mm<sup>2</sup>-es keménységet, 20 mm átmérőjű külön öntött próbapálcán mérve.

Az elméleti következtetésnek megfelelően ezzel ellentétesen változik az öntöttvas szakítószilárdsága (5. ábra). Igazoltuk, hogy kis mangántartalommal, 0,2% kén tartalom felett a szakítószilárdság hirtelen csökken. A mangántartalmat növelve a kén hatása mindinkább kisebb lesz, míg 1—1,2% mangántartalom esetén már alig észrevehető.

Ismeretes, hogy az öntöttvasban levő kénnek az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatása, főleg annak a grafitképződésre való hatásától függ. Kísérleteink során a Mn/S=0—4 közötti értékeknél a növekvő grafitmennyiség a szakítószilárdságot emeli, a Brinell-keménységet pedig ennek megfelelően csökkenti. A 7. ábra igazolja azt a megállapítást [10], hogy egy meghatározott összetételű telítési fokú öntöttvas annál jobb, minél nagyobb a szakítószilárdsága és minél kisebb a Brinell-keménysége. Ez viszont csak helyesen megválasztott Mn/S-viszony esetében biztosítható.

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy az öntöttvas mangán-, ill. kén tartalmának kismértékű változása is lényegesen befolyásolja az öntöttvas keménységét és szakítószilárdságát, márpedig a hivatkozott irodalmakban az öntöttvasak értékelésére használt összefüggések, főleg amelyek a telítési

fok ( $S_c$ ) függvényében mutatják a szakítószilárdságot, illetve a Brinell-keménységet, ezt nem fejezik ki határozottan.

A gyakorlatban elfogadott —  $1,72 \cdot S\% + 0,3 \cdot Mn\%$  — képlet alapján meghatározható mangánmennyiség csak addig a határig megfelelő, amíg a 0,3% mangán elegendő ahhoz, hogy a szürke töretet biztosítsuk. A kísérletek azonban igazolják, hogy nem elégséges csak a szürke töret biztosítása, mivel az azonos telítési fokkal és szürke törettel az öntöttvas minőségi jellemzői, az RH (relatív keménység), RG (szilárdsági arányszám) és GZ (jóság szám) kisebb mangántartalmú öntöttvasoknál a kén növekedésének hatására rosszabbodnak. A szükséges mangántartalom meghatározására a gyakorlatban elfogadott képleteket 0,1% körüli kén tartalom esetében már kritikusan kell elfogadni. 0,1% vagy ennél nagyobb kén tartalmú öntöttvasokra ajánlatosabb a mangántartalmat Mn/S=8—10 viszonyszám alapján meghatározni.

## IRODALOM

- [1] Király M.: Napjaink kupoló problémáiról. Kohászati Lapok, Öntöde, 1966. január.
- [2] Girsovcis, N. G.: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, 1952. 66. old.
- [3] Sper, G.: Metallurgie und Giessereitechnik, 1952. 12. sz. 422. old.
- [4] Mesedlisvill, V. A.—Lubinova, G. A.—Szamarin, A. M.: Kohászati Lapok, 1961. május, 230. old.
- [5] Pinowarsky, E.: Hochwertiges Gusseisen. Springer-Verlag, Berlin, 1951. 275—288. old.
- [6] Collaud, A.: Giesserei techn. wiss. Beihefte, 1955. 14. sz. 709—726. old.
- [7] Patterson, W.: Giesserei, 1958. 14. sz. 385. old.
- [8] Moore, W. H.: Foundry, 1960. ápr. 91—97. old.
- [9] Morrogh, H.: The British Foundryman, 1960. máj. 221—242. old.
- [10] Czikel, J.: Giesserei techn.-wiss. Beihefte, 1959. júl. 177—187. old.
- [11] Wittmoser, A.: Giesserei, 1959. ápr. 177—187. old.
- [12] Bunin, K. P.—Malinocska, Y. N.—Federova, G. A.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1953. 4. sz. 25. old.
- [13] Oldfield, W.: BCIRA Journal, 1960. 2. sz. 177. old.
- [14] Hultgren, A.—Lindblom, Y.—Rudberg, E.: Journal Iron Steel Inst., 1954. 176. sz. 365—374. old.
- [15] Morrogh, H.—Williams, W. J.: Journal Iron Steel Inst., 1954. 176. sz. 375—378. old.
- [16] Standke, W.: Giesserei, 1960. május 11. sz. 289—301. old.
- [17] Patterson, W.: Giesserei, 1959. máj. 11. sz. 289—301. old.
- [18] Collaud, A.: Giesserei, 1960. dec. 25. sz. 719—737. old.

## Külföldi hírek

NDK-beli testvéregyesületünk, a Kammer der Technik Öntészeti Tagozata ez évben az alábbi nagy rendezvényeket tartotta vagy tervezi:

1. Öntöttvas-ankét az Öntöttvas Szakbizottság rendezésében Lipcsében 1968. január 24-én.

2. Mintakészítő Napok a Mintakészítő Szakbizottság rendezésében Lipcsében 1968. májusában. E rendezvényre külföldi vendégeket is meghívtak, többek között Szakosztályunk képviselőit is.

3. Kokillaöntő Napok a Kokillaöntő Albizottság rendezésében 1968. október 22—23-án Lipcsében. Ugyancsak nemzetközi résztvevőkkel.

4. Az NDK, csehszlovák és lengyel szakegységek közös megállapodása értelmében ez év október 15—16-án Brünben Nyomásos Öntőnapokat tartanak.

5. Végül 1968. november 13—15-én egyelőre még meg nem határozott helyen Fémöntő Napokat tartanak a Fémöntő Szakcsoport rendezésében. Erre külföldi résztvevőket ugyancsak meghívunk. Py



# Ötvözetlen acélöntvény ráégésének optikai vizsgálata

BAKÓ KÁROLY okl. kohómérnök  
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK 621.74.019.131 : 669.14 : 535-4

A dolgozat a ráégésvizsgálat új, optikai módszerét mutatja be. Első részében a ráégés kialakulását, az ezt befolyásoló tényezőket tárgyalja, míg a másodikban a vizsgálat elméleti és gyakorlati részét ismerteti, melynek lényege, hogy a lineárisan polárizott fényben a kettősen tört sugár interferenciája, vagyis a látott színek alapján megítélhető a ráégés formája, mértéke, a vegyi reakciók jellege.

## I. Bevezetés

A felületi ráégés, más néven penetráció az öntvény minőségét nagymértékben rontó, a tisztítás és forgácsolás költségeit pedig növelő gyakori hibajelenség. Bár a kérdés számos szakembert foglalkoztat és bőséges irodalommal is rendelkezik, a ráégés kialakulásában közrejátszó tényezők nagy száma, egymással és ellenőrizhetetlen tényezőkkel való összefüggése következtében kielégítő megoldás még nem született.

Öntödénkben a ráégés témája fontosságánál fogva napirenden van. Ez a dolgozat a kutatómunka egy fázisát, a ráégés vizsgálatának új módszerét kívánja bemutatni.

## II. A penetráció kialakulásának feltételei

A ráégés a fém és a forma érintkezési felületén különböző fizikai-kémiai és kémiai folyamatok eredményeként kétféleképpen alakulhat ki:

1. A fém benyomul a homokszemcsék közé, körülfogja és vázszerűen összetartja azokat (mechanikus penetráció).

2. A forma határfelületén levő ásványok a fém felületén keletkező oxidréteggel reakcióba lépnek (kémiai penetráció).

A folyékony acél annál mélyebbre tud hatolni a forma homokszemcséi közé, minél nagyobb a ferrosztatikus nyomása és minél folyékonyabb. Az érintkezés pillanatában a nagy hőmérsékletkülönbség hatására a határfelületen vékony acélréteg dermed meg, amely később a még a formában folyó acél hőtartalmának hatására újra megolvad és olvadt állapotban marad, amíg a hőmérséklet a szolidusz értékére végleg be nem áll. Kísérletek bizonyítják, hogy acélöntvények megdermedésekor ez a „másodlagos” folyékony állapot egy percnél hosszabb is lehet [1].

Patterson, W. a fém behatolását a formába a porusok kapilláris erőivel magyarázza [1]. A kapilláris nyomásmagasság a következő egyenletből adódik:

$$h = \frac{2 \cdot \gamma \cdot \cos \theta}{r \cdot g \cdot \delta}$$

amely kifejezésben a

$h$  — a kapilláris nyomásmagasság, cm,

$\gamma$  — a felületi feszültség, din/cm,

$\theta$  — a folyékony fémnek a forma falához viszonyított nedvesítési szöge, fok,

$r$  — a kapilláris sugár, cm,

$g$  — a nehézségi gyorsulás, cm/sec<sup>2</sup> és

$\delta$  — a fém sűrűsége, g/cm<sup>3</sup>.

A fém behatolásának a csökkenő  $\theta$ -érték, a durva szemcséjű homok, a nagy ferrosztatikus nyomás és a nagy hőmérséklet kedvez. A nagyobb porusok a könnyebben beléjük hatoló acél hatására a kisebbek rovására kiterjednek, a homokszemcsék zsugorodni kezdenek. Kis tűzállóságú homok esetén egyre kevesebb lesz a folyékony fémlet beeresztő porusok száma, végül bizonyos vastagságú mázréteg képződik. Ez az üvegszerű anyag a fém oxidréteggel reakcióba lép és kis olvadáspontú szilikátok jöhetnek létre. A már szilárd állapotban bekövetkező penetrálódás is kémiai reakciók eredménye [2].

A továbbiakban az [1] kifejezés értelmezésével kapcsolatban az egyes betűk jelentésének bővebb, majd a ráégés kialakulását elősegítő fizikai tulajdonságok ismertetése következik. A folyékony acél felületi feszültség értékére a meghatározás nehézsége miatt kevés adat áll rendelkezésünkre. Kozakevich, P. és munkatársai szerint a karbon-tartalomtól függően a felületi feszültség értékének változását a következő egyenlet szemlélteti:

$$\gamma = 1600 - 100 C \%, \quad (2)$$

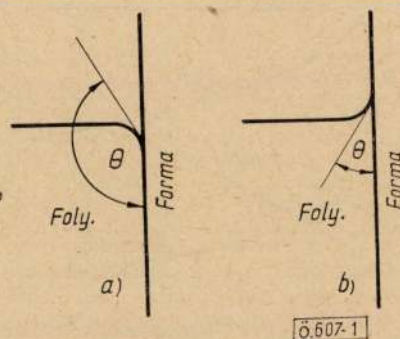
amely 0,1 és 5% C-tartalmak között érvényes. A kísérőelemek (Si, Mn, P, S) a felületi feszültséget csak kismértékben befolyásolják [4].

A folyékony acélok nedvesítési szöge 130—150° közé esik. Az 1. a. ábra a nedvesítő, míg az 1. b. ábra a nem nedvesítő folyadék nedvesítési szögét mutatja. A szög nagysága függ a forma és a fém érintkezési helyén lejátszódó reakcióktól (pl. a keletkező MnO csökkenti a nedvesítési szöget, de ezzel növeli a penetrálódás veszélyét).

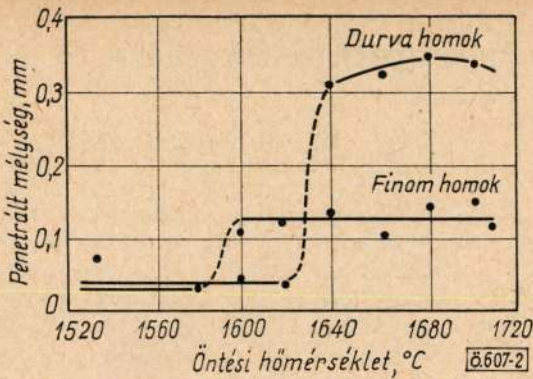
A felületi feszültség és a nedvesítési szög azonban nem azok a tényezők, amelyeknek kizárólagos változtatásával az öntő a ráégést csökkenthetné, illetve megszüntethetné. A penetrálódás elkerülését elősegíti a porussugarak méretének csökkentése is. Ha a homokszemcsék sugarát  $R$ -rel jelöljük, akkor a vizsgálatok szerint a porussugár:

$$r = 0,154 \cdot R. \quad (3)$$

Az öntés folyamán a sugár méretének változására különösen a forma tömörsége, a homok



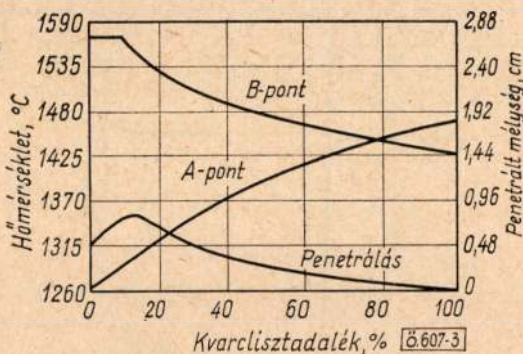
1. ábra. Folyadékok nedvesítési szöge  
a) nedvesítő, b) nem nedvesítő folyadék



2. ábra. Különböző finomságú homokok ráégésének mértéke [1]

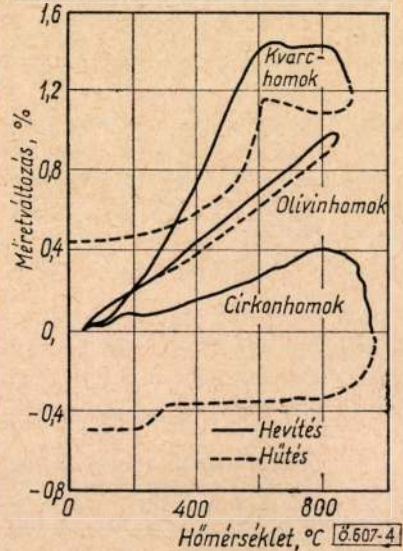
zsugorodása, a kötőanyagok mennyisége, a folyósítóanyagok (pl. oxidok) jelenléte és a formabevonó anyag van nagy hatással [1, 5]. A 2. ábra finom és durva szemcséjű homokkal mutatja a ráégés mértékét. Láthatjuk, hogy a durvább anyag később, nagyobb hőmérsékleten kezd zsugorodni, azonban ekkor jóval nagyobb mértékben, mint a finomabb. A már egyszer használt homok zsugorodása is kisebb hőmérsékleten indul meg. Az *American Foundrymen's Association* kutatói kvarchomokok vizsgálatakor két zsugorodási pontot észleltek: az A-intervallumban kezdődik a különböző kötőanyagok (pl. az agyag), míg a B-intervallumban az egyes homokszemcsék zsugorodása. Az A hőmérsékletközét 1340—1450°C-ban, a B-ét 1430—1520°C-ban állapították meg. A 3. ábra jelzi a kvarcliszt adagolásának hatását a penetrálásra, illetve a zsugorodási pontokra. Kb. 10%-nyi kvarcliszt bekeverése a ráégést megnöveli, de nagyobb mennyiségben hatása már kedvező.

Fontos tényező a homok tűzállósága. A gyakorlatban a homok tűzállóságát az öntvényről lefejtett, összesült homokrétnek, illetve a homokrétnek az öntvény felé eső oldalán levő zománcreteg vastagságának és minőségének alapján ítélik meg. A homok tűzállóságát a nagy Mg- és mésztartalom, valamint az 1%-nál nagyobb FeO-tartalom rontja. A kémiai reakciók során a folyékony fém oxidjai reagálnak a forma egyes alkotóival, és az összetételtől függően a levegő oxidáló hatására Fe- vagy Mn-oxidokból, valamint SiO<sub>2</sub>-ből álló hártya képződik. Ezt a jelenséget van hivatva megszüntetni a védőbevonatok alkalmazása. Ha azonban a védőbevonatoknak és a forma anyagának más a

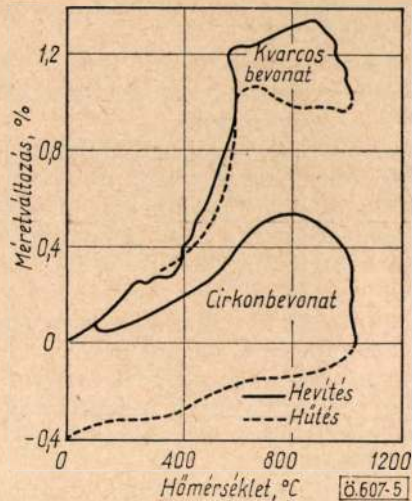


3. ábra. Kvarcliszt adagolásának hatása a ráégés kialakulására, illetve a zsugorodási pontokra [1]

hőtágulása, akkor a bevonat elszakad a formától, ennek következtében a fém alá tud hatolni. A 4. ábra különböző homokok, az 5. ábra különböző bevonatok tágulási és összehúzódási görbéit mutatja a hőmérséklet függvényében. Ha a bevonat és a forma tágulása között nagyobb különbség van, akkor általában megnövelendő a bevonat vastagsága, mivel így a vastagabb bevonat az öntés közben ébredő feszültségeket felveszi. Lényegtelen, hogy a bevonatot egy- vagy többszöri kenéssel vittük fel. Szárítás közben azonban szakadások nem keletkezhetnek.



4. ábra. Különböző homokfajták hőtágulási görbéi [1]

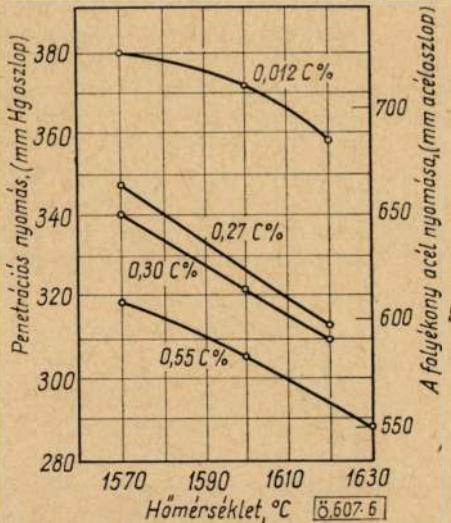


5. ábra. Különböző bevonatok hőtágulási görbéi [1]

A homok kötőanyagai a homokszemcséket filmszerűen bevonják, és mivel a folyékony fém először ezzel a filmmel találkozik, ennek a rétegnek kell ellenállónak lennie. Megfigyelték, hogy szerves kötőanyagok hatására a behatolási mélység csökken, ugyanis a pórusokban keletkező gázok nyomása a penetrációs nyomás ellen hat. Az öntvény felületi simaságát a túlzott kötőanyagmennyiség rontja.

Patterson, W. a penetrációs nyomás vizsgálatok bevezette a kritikus penetrációs nyomás fo-

galmát. Megállapította, hogy bizonyos értéknél kisebb penetrációs nyomáson ráégés nem fordul elő. Ezt az értéket  $\gamma=1560-1590$  din/cm,  $\Theta=130-150^\circ$ ,  $R=0,3$  mm adatok esetén 1240—1750 milliméter acéloszlopban határozta meg [1]. Természetesen más kiindulás más értékeket ad. Kiseb karbontartalmú acélok ráégésének kialakulásához nagyobb penetrációs nyomás szükséges (6. ábra).



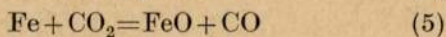
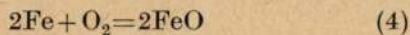
6. ábra. Különböző karbontartalmú karbonacélok penetrációs nyomásának változása a hőmérséklettel

Bizonyos határértékig a forma tömörségének fokozása a ráégés kialakulása ellen hat, azonban ezen túl a ráégés tovább nem csökkenthető, mivel a szemcsék közötti üregek átmérőjének csökkenése korlátozott [7].

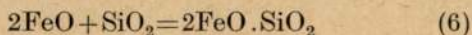
Minél kisebb a formázóanyag hővezetőképessége, annál tovább tart a formában a penetráció kialakulására alkalmas hőmérséklet. A ráégés kialakulásának közelében levő hőmérsékletet *kritikus penetrációs hőmérsékletnek* nevezzük. Értéke függ többek között a homok fajtájától, minőségétől, összetételétől és a homokszemcsék finomságától is. A keményebb forma hővezetőképessége nagyobb.

A kémiai reakciók az érintkezési felületen mennek végbe, a reagáló anyagok: a formázóanyag, a kötőanyagok bomlásából és a homokban levő levegőből keletkező gázmennyiség, valamint a folyékony fém. A reakciókat elősegíti a nagy hőmérséklet, a fémoszlop magassága és a kapilláris erő, a kötőanyagok és a víz elgázosodása, illetve elgőzölgése. A ráégés ellen némiképp védelmet nyújt a felületen kialakuló vékony vasszilikátréteg.

Az acél felületén a kezdetben kialakuló oxidréteg



az  $\text{SiO}_2$ -vel reakcióba lép:



Azonban ez a felületi vasszilikátréteg nem alakul ki minden esetben.

Gyakran a vastag ráégett réteg könnyen eltávolítható. Atterton, D. V. mutat rá, hogy ilyen

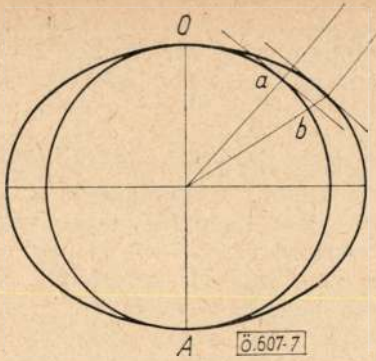
esetekben a penetrálódott acél és az öntvény között olyan salakréteg alakul ki, amely a leválást elősegíti [3]. A még meleg formából kivett öntvényről a ráégés sokkal nehezebben távolítható el, mint a teljesen hidegről. Ennek az a magyarázata, hogy a fém és a forma teljes lehűlésekor a zsugorodási és összehúzóási különbségekből adódó, a réteg leválását elősegítő feszültség lényegesen nagyobb. A ráégésre vonatkozó vizsgálatok alapján a kutatók arra a még nem teljesen egyértelmű megállapításra jutottak, hogy ha a ráégett anyag nem tud az öntvény kristályaival azonos kristályrendszert alkotni, akkor a ráégést könnyen eltávolíthatjuk [6]. Ha már elkerülni nem lehet, adalékanyagok, pl. konyhasó adagolásával mindig amorf ráégés kialakítására kell törekedni.

### III. Az optikai vizsgálat alapjai

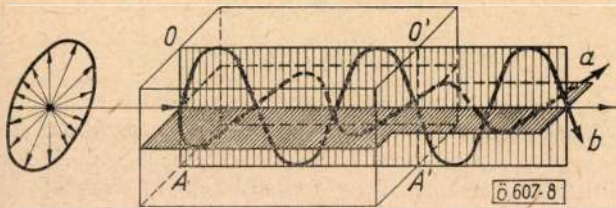
Az öntvények felületén képződött reakciótermékek ásványi anyagok, ezért vizsgálatukat célszerű ásványtani módszerekkel végezni. A felületen kialakult réteg összetételének, fizikai tulajdonságainak stb. megállapítására az optikai vizsgálat a legelőnyösebb. E módszer alkalmazásához néhány ásványtani ismeret felelevenítése szükséges.

Az esetek többségében a ráégett réteg alkotói kettőtörő anizotróp tulajdonságúak. Ha optikailag anizotróp ásványra fénysugarat bocsátunk, akkor a beeső sugár két átmenő sugárrá bomlik. A szabályos rendszerbeli és izotróp anyagok nem kettőtörők. A fent említett anyagok optikai úton történő vizsgálatát a megtört sugarak interferencia jelenségei teszik lehetővé. Ehhez nyújt segítséget a polarizációs szűrőkkel kiegészített optikai mikroszkóp. A fém és a forma érintkezési felületén kialakult anyagokat lineárisan polározott fényben vizsgáljuk. A beeső fény egyenirányú sugarai természetüktől fogva egyértelműen interferálhatók. A mikroszkópon két polarizációs szűrő található: a polarizátor és az analizátor. Ezek az ún. Nicol-prizmák optikailag egytengelyű kalcitból készülnek megfelelően hasítva, csiszolva, majd kanadabalszammal összeragasztva [8].

A kettőtörés jelensége kristályokon figyelhető meg. A mézspátkristály belsejében képzeletbeli fényt villantva fel, két sugármenetet kapunk. Az egyik a várakozásnak megfelelően minden irányban gyengíthetetlenül, gömbhullámként terjed tova (rendes sugarak), míg a másik terjedése közben elliptikus formát vesz fel (rendkívüli sugarak) (7. ábra). Azt az irányt, amelyben mindkét hullám egyformán siet, a kristály optika tengelyének nevezzük. Ezek a sugarak nemcsak sebességükben, hanem rezgési irányukban is különböznek, mindig merőlegesek egymásra. A rendkívüli sugár valamivel gyorsabban terjed, így a levegőbe érve némi útkülönbség van közöttük (8. ábra). Ez az útkülönbség — és lényegében a kettőtörés is — attól az iránytól függ, amelyből a kristályt átvilágítjuk. Az optikai tengely irányában nincs útkülönbség, azonban ettől elfordulva egyre növekszik és az optikai tengelyre merőlegesen eléri a maximumot. Azokat a kristályokat, amelyeknek egy



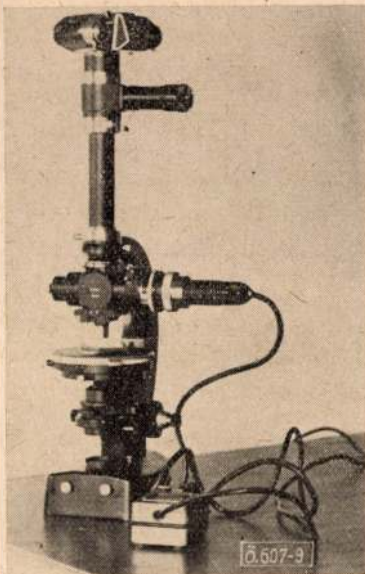
7. ábra. A kettősen tört fény két sugármenete  
a) rendes sugár, b) rendkívüli sugár



8. ábra. A rendes és rendkívüli sugár útkülönbsége [9]

olyan irányuk van, amelyekben a rendes és rendkívüli sugár sebessége megegyezik, optikailag egytengelyű kristályoknak nevezzük.

Vizsgálatunk az egyes ásványok törésmutatóinak különbözőségén alapul. Ha a tárgyat, azaz az anizotróp ásványt a keresztezett polarizátor-szűrők között a mikroszkóp asztalán forgatjuk, akkor a kép váltakozva elsötétedik, illetve kivilágosodik. Sötét lesz a kép akkor, ha rezgési síkja a polarizátor és az analizátor rezgési síkjával párhuzamos, maximális világosságot mutat, ha ezek az irányok a polarizátor-analizátor rezgéssíkjával  $45^\circ$ -os szöveget zárnak be. A kettőtörő ásvány sík felületére merőlegesen ráeső lineárisan polározott fény sugarai is lineárisan polározottak lesznek, rezgési síkjuk azonban a ráeső fényhez képest kissé elcsavarodik. Mindkettőből visszaverődik egy kis



9. ábra. A vizsgálatokhoz felhasznált „Polmi A” mikroszkóp a fényképezőgéppel

rész, mely részek lineárisan poláros hullámmá tevődnek össze. Az új hullámnak azonban olyan a rezgési síkja, amely az eredeti két síkkal nem egyezik [8]. Mivel az egyes anizotróp tárgyak kettőtörése általában kicsi, a kép ritkán élénk színű. Ezért többnyire az ún. I. rendű vörös kompenzátor-lemezzel végezzük a vizsgálatokat, amely gipszkristályból készült, vörös interferenciaszínt adó vastag lemez. Az általunk használt „Polmi A” mikroszkópon (9. ábra) Rot I. a jele. A tárgy és a vörös lemez útkülönbségei összeadódnak vagy kivonódnak egymásból, attól függően, hogy a tárgy forgatása során a tárgy és a lemez rezgési síkja párhuzamos vagy merőleges helyzetű [9, 11]. Keresztezett polarizációs szűrőkkel, jól megkülönböztethető a világos anizotróp ásványi anyag a sötét, izotróp fémest anyagtól, így módon lehetséges a fémöntvények felületén keletkezett, ráégésből származó termékek optikai különbségeinek megállapítása.

#### IV. A vizsgálat előkészítése, a fényképfelvételek elkészítése

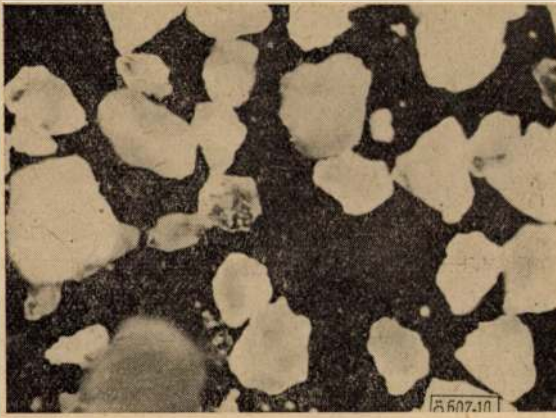
A megvizsgált, ráégett rész  $1550^\circ\text{C}$ -on nyers formába (friss kisérési bányahomok, visszatérő homok, fűrészpor, ON-bentonit és víz megfelelő arányú keveréke) öntött karbonacélöntvényből származik. Az öntvényről a megfelelő darabokat hegesztőpisztollyal vágtuk le, majd műanyagvágóval alakítottuk ki a vizsgálatra alkalmas alakú és méretű próbatesteket. A felfekvő és vizsgálandó felületet párhuzamosra köszörültük, majd az utóbbi finom csiszolását öt különböző, sorrendben egyre finomabb csiszolóporral végeztük nedves üveglapon. A próbák vizsgálandó felületét végül posztókorongon fényesre políroztuk.

A felvételek a megvizsgált anyagot, illetve próbafelületet  $50\times$ -es, illetve  $100\times$ -os nagyításban ábrázolják: a  $0,16$  mm-es frakciójú kvarchomokról poláros fényben készített fénykép  $50\times$ -es nagyítású, míg a ráégés helyét ábrázoló képek fehér fény, poláros fény, valamint poláros fény + Rot I. kompenzátor alkalmazásával  $100\times$ -os nagyításban készültek.

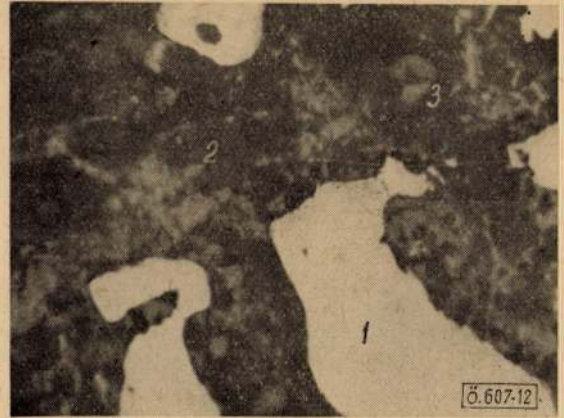
#### V. A felvételek értékelése

Az optikai vizsgálatot a lineárisan polározott fényben  $0,16$  mm szemcsenagyságú kvarchomokkal kezdtük. A sötét üveglapra szórt homok mikroszkópi felvételének elkészítésére azért volt szükség (10. ábra), hogy a kémiai vagy fizikai hatásnak még ki nem tett homok színét, jellegét összehasonlíthassuk a ráégett homok jellemzőivel. Megállapíthatjuk a homok kristályjellegét, összetételének sokrétűségét. Láthatunk tiszta, szinte teljesen áttetsző és különböző lemezekkel, anyagokkal (Fe, Ca stb.) szennyezett szemcséket egyaránt. Az öntés folyamán létrejött változásokat a kiinduló állapotú és a ráégett homok képének összehasonlításával és értékelésével határozhatjuk meg.

A 11. ábra fehér fényben készült felvétel. Az acél jól elkülöníthető a homoktól, éles kontúrját követni lehet. A homokban végbement reakciókról azonban nem tájékozódhatunk, mert a sötétebb és világosabb foltokról nem tudjuk megállapítani,

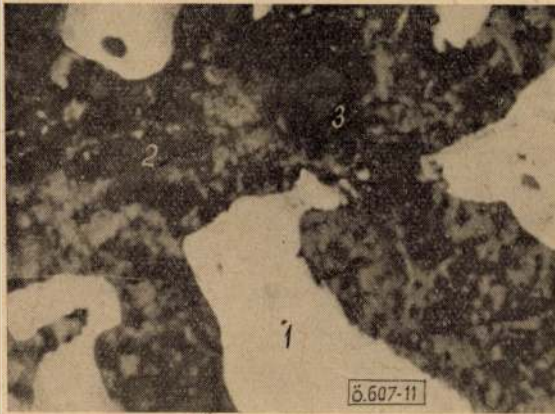


10. ábra. 0,16 mm frakciójú homok fényképe (lineárisan polarizált fény, nagyítás: 50×). A homokszemcsék üveg-szerűek, túlsúlyban áttetszőek, vagy világossárga színűek. Helyenként kismértékben kék, vörös, barna stb. árnyalatok észlelhetők



12. ábra. A ráégett rész fényképe (lineárisan polarizált fény, nagyítása: 100×)

1 — fekete, 2 — aransárga; világosabb és sötétebb foltok, 3 — sárgás-fehér (a színes képek közlésének megvalósíthatatlansága miatt a felvételeken a színeket számokkal jeleztük)



11. ábra. A ráégett rész fényképe (fehér fény, nagyítás: 100×)

1 — fehér, 2 — világos- és sötétbarna foltok, 3 — középbarna



13. ábra. A ráégett rész fényképe (lineárisan polarizált + Rot I. kompenzátor-lemez, nagyítás: 100×)

1 — vörös, 2 — sötétvörös, világosabb és sötétebb foltok, 3 — lila

hogy milyen anyagot tartalmaznak. A poláros fényben történő vizsgálatkor a törésmutató — és ezáltal a színelkülbségek — ennek meghatározásában segítségünkre vannak: a poláros fényben készült 12. ábrát összehasonlítva a kristályosság alapján, azt a következtetést szűrhetjük le, hogy vegyi átalakulás a homok egészében nem történt. A homogén, kis törésmutatójú foltok feltehetően a helyi nagyobb  $Al_2O_3$ -tartalom következtében létrejött alumíniumszilikátot jelzik [10]. Poláros fényben az acélt feketének látjuk, mert szabályos rendszerbeli, nem kettőtörő anyag. Az acél vonala „udvaros”, mintha nem lenne határozott, éles kontúr a homok és az acél között. A fényképen ezt az elmosódott jelleget bizonyára a nagy hőmérséklet miatt bekövetkező homokmegolvadás, zomán-cosodás okozza. A 13. ábra kiküszöböli azt az esetleges feltevést, hogy vegyi reakciókról van szó: a Rot I. kompenzátorlemezrel előidézett interferencia az acélt élesen lehatárolt felületének mutatja.

Végeredményképpen tehát elmondhatjuk, hogy esetünkben mechanikus penetrálódás történt. Erre a megállapításra jutunk az acél és a forma érintkezésének határvonala, valamint a homok színe és jellege alapján. A ráégett homokkeverék anyagi összetételének meghatározásához to-

vábbi beható vizsgálatok szükségesek, amelyeknek végső célja a kedvező tulajdonságú ráégés kialakulásának irányíthatósága.

#### IRODALOM

- [1] Roll, F.: Handbuch der Giesserei-Technik, II/2. Springer-Verlag, Berlin /Göttingen/ Heidelberg, 1963. 358—375. old.
- [2] Knipp, E.: Fehlererscheinungen an Gusstücken. 2. Auflage. Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1961.
- [3] Atterton, D. V.—Housemann, D. H.: Nature, 1953.
- [4] Dr. Nándori Gyula: A folyékony öntöttvas felületén képződő oxidszilikát alakok reakcióképességének vizsgálata. Öntöde, 1965. 1. sz. 17—21. old.
- [5] Kozakevich, P.—Chatel, S.—Sage, M.: Comptes Rendus, 1953. 236. sz.
- [6] Tóth András: Az öntvények minőségének javítása a ráégés csökkentésével. Öntöde, 1963. 12. sz.
- [7] Kilshaw, J. A.—Nicholas, K. E. L.: Nagynyomású sajtóval készített formák hibajelenségei. The British Foundryman, 1964. 9. sz.
- [8] Vendel Miklós: A kőzetmeghatározás módszertana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959. 175—209. old.
- [9] Gebrauchsanleitung Polarisations-Arbeitsmikroskop „Polmi A.” Carl Zeiss Jena.
- [10] Klinger, P.—Koch, W.: Beiträge zur metallkundlichen Analyse. Verlag Stahleisen M. B. H. Düsseldorf, 1949.
- [11] Barabás—Vadász: Mikroszkópos fényképezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966. 83—87. old.

# Hipereutektikus alumínium-szilícium dugattyú-ötvözetek szövege és tulajdonságai

(Az összetétel és hőkezelés hatása)

Prof. DR. KORITTA, J. — FRANEK, A. —  
— HOLEČEK, S.  
Praha

DK 669.715\*782

A szilíciumtartalom hatását vizsgálják irodalmi adatok alapján az Al—Si-ötvözetek hőtágulására, kopására és Brinell-keménységére. Részletesen elemzik saját kutatásaik alapján a réz, nikkel, króm, titán és kobalt ötvözők változó mennyiségének hatását közönséges hőmérsékleten a szakító- és nyomószilárdságra, valamint a Brinell-keménységre. Vizsgálataikat kiterjesztik annak megállapítására, hogy a réz, króm és kobalt meghatározott mennyisége hogyan befolyásolja a hipereutektikus Al—Si-ötvözet szakítószilárdságát és Brinell-keménységét 230°C-on végzett tartós (1000 órá) hőtartással, vagyis az ötvözet hőstabilitását vizsgálják.

A benzín- és olajmotorok dugattyúit Csehszlovákiában már évek óta az Lo-Ex típusú, eutektikus szilumin-ötvözetekből, a ČSR 424 336 szabvány előírásai szerint állítják elő.

Az ötvözeteket többnyire nátriummal vagy nátriumsókkal nemesítik, majd hőkezelik.

Bár az eutektikus ötvözetek tulajdonságai aránylag kedvezőbbek, mégis külföldön (NSZK, Franciaország, NDK, Japán) néhány vállalat olyan hipereutektikus ötvözetek használatára tért át, amelyek többsége 18—22% szilíciumot tartalmaz. Ezeknek az ötvözeteknek a tulajdonságai nagyobb hőmérsékleten kedvezőbbek és hőtágulási együtthatójuk ( $17\text{—}18 \cdot 10^{-6}/\text{fok}$ ) kisebb, mint az eutektikus ötvözeteké.

Az utóbbi évtizedben, a kisebb átmérőjű hipereutektikus szilumin-dugattyúkat Csehszlovákiában a 424 386 és 424 387. sz. csehszlovák szabvány szerint sorozatosan gyártják. Nagyobb szilíciumtartalmú ötvözetekre vonatkozó szabványok még nem jelentek meg, de az utóbbi időben az optimális összetétel, a mechanikai tulajdonságokat, valamint a lehűlési viszonyok hatását tanulmányozzák a szövetre.

A dugattyúk gyártására szolgáló Al—Si-ötvözetek általában komplex ötvözetek, amelyek a szilíciumon kívül még rendszerint rezes, nikkelt, mangánt, magnéziumot és titánt is tartalmaznak. A szokásos szennyezők közül igen kedvezőtlen a vas, mivel ez igen kis mennyiségben (0,6% felett), az ötvözet mechanikai tulajdonságait erősen rontja [1].

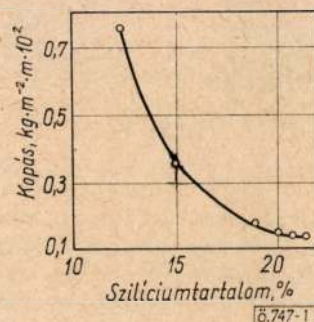
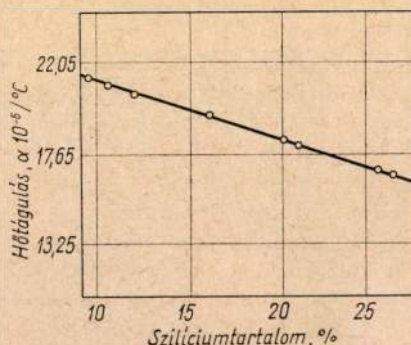
## A hipereutektikus Al—Si-ötvözetek tulajdonságai

A hipereutektikus szilumin-ötvözetek szilíciumtartalma többnyire 18—22% között változik, a 22—26% szilíciumtartalmú ötvözetek ma még kevésbé gyakoriak.

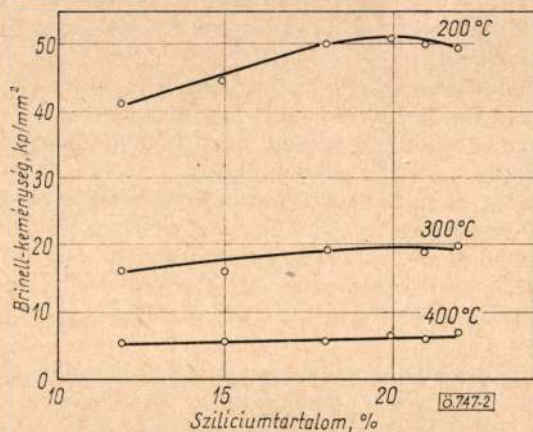
A hipereutektikus ötvözetek szövetében az eutektikum kristályain kívül még primér szilíciumkristályok is találhatóak. Ezeknek az ötvözeteknek a tulajdonságait — az eutektikus ötvözetétől eltérően — a primér szilíciumkristályok eloszlása és

nagysága lényegesen befolyásolja. Megfelelő finom és egyenletes szövet előállításához szükséges, hogy a megolvasztott ötvözetet megfelelő adalékkal finomítsuk.

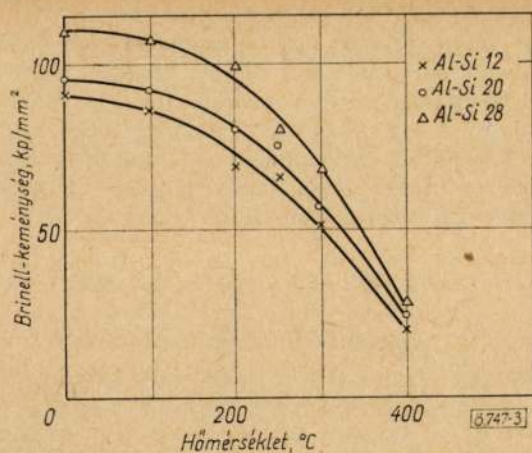
A szilícium az egyes tulajdonságokra kedvező hatást gyakorol. Így például nagyobb hőmérsékle-



1. ábra. Al—Si-ötvözetek hőtágulása és kopása [Kissling, R.—Tichy, O.; Amosov, V. N.—Potamin, S.L.]



2. ábra. Al—Si-ötvözetek Brinell-keménységének változása 200, 300 és 400°C hőmérsékleten a növekvő szilíciumtartalom függvényében [Amosov, V. N.—Potamin, S. L.]



A vizsgált ötvözetek összetétele

Olvadék száma	Si%	Alkotó		Co, Cr, vagy Ti%
		Cu%	Ni%	
1	20,2	—	1,13	—
2	20,0	0,45	1,10	—
3	21,9	1,22	1,04	—
4	21,5	1,65	1,01	—
5	20,7	1,94	0,98	—
6	20,1	3,64	0,81	—
7	21,8	1,11	—	—
8	20,4	1,10	0,40	—
9	20,1	1,20	1,50	—
10	20,0	1,25	2,08	—
11	20,1	1,25	3,61	—
12	20,1	0,7—1,0	0,8—1,0	0,19% Co
13	20,4	0,7—1,0	0,8—1,0	3,34%
14	19,6	0,7—1,0	0,8—1,0	0,60%
15	19,5	0,7—1,0	0,7—1,0	0,78%
16	19,2	0,7—1,0	0,8—1,0	1,12%
17	18,1	0,7—1,0	0,8—1,0	1,37%
18	19,9	0,7—1,0	0,8—1,0	0,09% Cr
19	19,9	0,7—1,0	0,8—1,0	0,19%
20	20,0	0,7—1,0	0,8—1,0	0,28%
21	18,6	0,7—1,0	0,8—1,0	0,46%
22	17,1	0,7—1,0	0,8—1,0	0,63%
23	19,6	0,7—1,0	0,8—1,0	0,16% Ti
24	19,3	0,7—1,0	0,8—1,0	0,37%
25	18,7	0,7—1,0	0,8—1,0	0,69%
26	19,4	0,7—1,0	0,8—1,0	0,76%
27	19,1	0,7—1,0	0,8—1,0	0,79%
28	18,7	0,7—1,0	0,8—1,0	0,83%

3. ábra. 12, 20 és 28% szilíciumtartalmú Al—Si-ötvözetek Brinell-keményiségének változása a hőmérséklettel [Koritta, J.—Franek, A.—Holeček, S.]

ten a hőtágulási együtthatót csökkenti, a kopásállóságot (1. ábra), a szilárdságot és a keménységet növeli (2. ábra). Egyéb tulajdonságok mint pl. az önthetőség, a hővezetőképesség [5] és a szakítószilárdság a környezet hőmérsékletén romlanak.

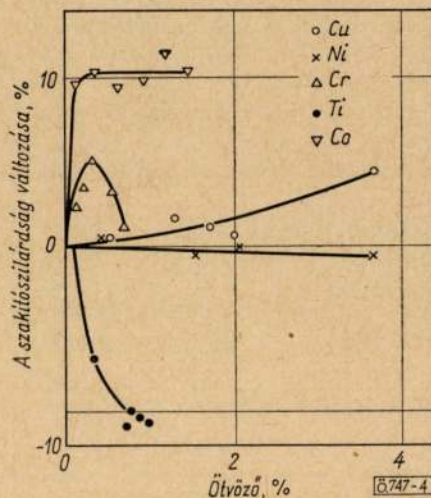
A hipereutektikus ötvözetek szakítószilárdsága — szemben az eutektikus ötvözetekével — kb. 200°C-ig csökken. Abban a hőmérsékleti tartományban azonban, amely a dugattyúk üzemi hőmérsékletének felel meg, azaz kb. 200—300°C között, a hipereutektikus ötvözetek szilárdságsökkenése lényegesen kisebb és szilárdsága eléri az eutektikus ötvözetekét. Emellett a hipereutektikus ötvözetek keménysége közönséges és nagyobb hőmérsékleteken nagyobb, mint az eutektikus ötvözeteké (3. ábra).

#### Az ötvözők hatása a hipereutektikus Al—Si-ötvözetek tulajdonságaira

A hipereutektikus ötvözetek gyakorlati felhasználásának szempontjából nem érdektelen, ha a szilícium hatásán kívül még néhány további ötvözőelem befolyását is mérleljük, hogy ezáltal mind a közönséges hőmérsékleten, mind a hosszú ideig tartó üzemi hőmérsékleteken az optimális tulajdonságokat elérhessük. E tanulmányunkban a réz, nikkel, kobalt, króm és titán adalékok hatását tanulmányoztuk.

Alapötvözetünk 18—22% szilíciumot és 1,0% magnéziumot tartalmazott. Az ötvözethez egyenként még max. 4% rezet, max. 4% nikkelt, max. 1,37% kobaltot, max. 0,63% krómot és max. 0,83 százalék titánt adagoltunk. Az összes ötvözetet 1%-nyi Nukleant 10'' jelű foszfortartalmú készítménnyel finomítottuk. A kísérleti olvadékok áttekintését az 1. táblázat tartalmazza.

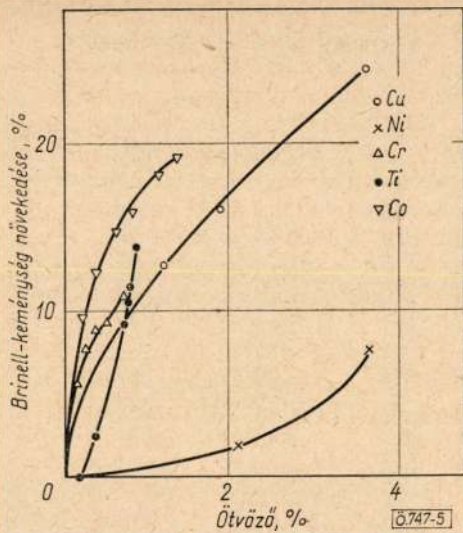
Hogy a vizsgált elemek hatását a mechanikai tulajdonságokra és ezek stabilitását mérleljünk, meghatároztuk: 1. a szakítószilárdságot közönséges hőmérsékleten, 2. 20-tól 400°C hőmérsékleten a nyomószilárdságot, 3. 20-tól 400°C hőmérsékleten a keménységet, 4. a szakítószilárdság és keménység változását 230°C-on hosszú ideig tartó hevítés után.



4. ábra. A szakítószilárdság változása az ötvözőadalekok mennyiségének függvényében

#### Az ötvöző elemek befolyása a mechanikai tulajdonságokra

A vizsgálatok azt mutatják (4. ábra), hogy a nikkel a szakítószilárdságot közönséges hőmérsékleten alig befolyásolja. A réz növekvő mennyiségben a szakítószilárdságot kissé növeli, a növekvés azonban csak 2%-nál nagyobb adalék esetén észlelhető. A krómadalék hatása sokkal intenzívebb, ez 0,3—0,4%-ig észrevehetően növeli a szakítószilárdságot. E határ felett a szilárdság ismét csökken. A legnagyobb hatást a kobaltadalék fejt ki, amely már 0,2%-nál a szakítószilárdságot a vonat-

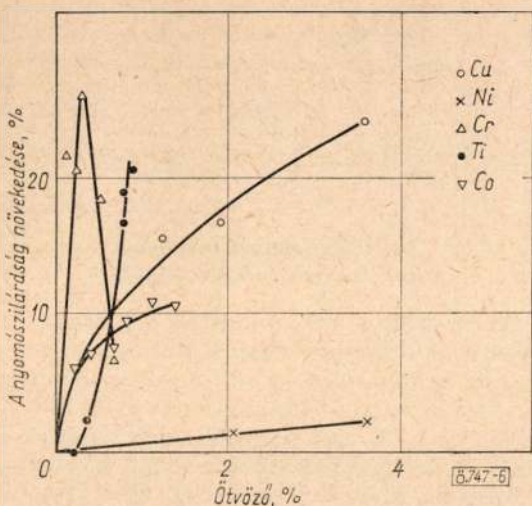


5. ábra. A Brinell-keménység növekedése az ötvözőadalek függvényében 250°C-on

koztatási értékhez viszonyítva mintegy 10%-kal növeli. A titán már pár tized százaléknyi mennyiségben a szakítószilárdságot erősen csökkenti.

Az összes ötvözőelem növekvő mennyisége mind a keménységet, mind a nyomószilárdságot növeli. A keménység növekedése nemcsak a közönséges hőmérsékleten, de különösen — mint ahogy ez az 5. ábrán látható, — nagyobb hőmérsékleten is mutatkozik. Az ábra a keménységnövekedést tünteti fel százalékosan 250°C-os hőmérsékleten meghatározott vonatkoztatási értékhez viszonyítva. A tanulmányozott adalékok közül a kobalt és a króm a leghatásosabbak, 2%-nyi mennyiségben kedvező hatást fejtett ki mind a réz, mind a titán is. A keménység növekedésére aránylag kis befolyást gyakorol a nikkelt, hatása azonban csak 2% felett észlelhető.

Érdekes a vizsgált adalékok befolyása a nyomószilárdságra közönséges hőmérsékleten és különösképpen pedig 250°C-on. Mint ahogy a 6. ábrából látható, az összes ötvözőelem 250°C-on növeli a nyomószilárdságot. A leghatásosabbak a króm és



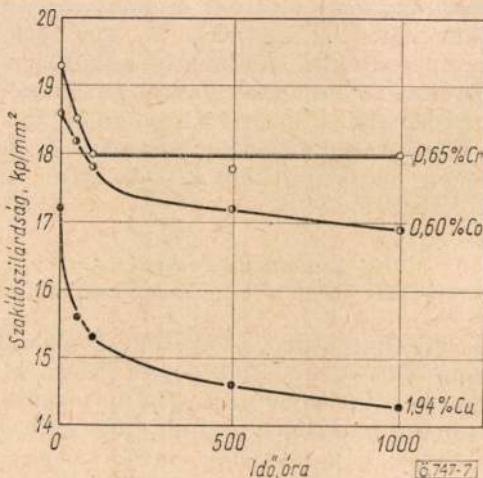
6. ábra. Al—Si 20-ötvözet nyomószilárdságának növekedése 250°C-on a Cu, Ni, Cr, Ti, Co adalékok függvényében

titán; króm esetén a legnagyobb növekedést 0,2—0,4%-os adalékkal lehet elérni. Nagyobb krómmennyiség esetén a nyomószilárdság csökken. A kobalt és réz adalékok megközelítően egyenlő hatásúak, míg a nikkeldalék a nyomószilárdságot, hasonlóan mint a szakítószilárdságot és keménységet csak nagyon kis mértékben befolyásolja.

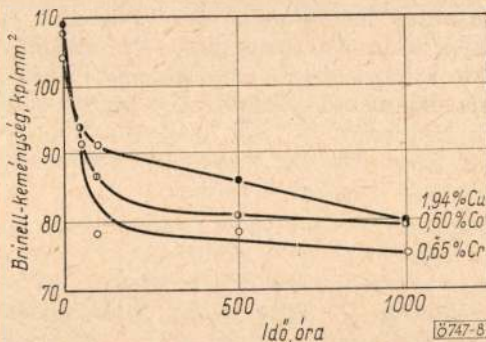
*A mechanikai tulajdonságok stabilitása  
230°C-os hőmérsékleten történő  
hosszú idejű hevítés után*

Az Al—Si-ötvözetek gyakorlati felhasználása szempontjából fontos, hogy a hosszú ideig nagyobb (200°C feletti) hőmérsékleteknek kitett ötvözetek mechanikai értékeinek csökkenése lehetőleg csekély legyen. A mechanikai tulajdonságok stabilitása szorosan összefügg a szövetszerkezet stabilitásával. Hogy a hosszú ideig tartó üzemi hőmérséklet befolyását a vizsgált ötvözetekre megállapíthassuk, meghatároztuk az ötvözetek szakítószilárdságát és keménységét 230°C hőmérsékleten történt hevítés után. — Az ötvözet hőtartási ideje ezen a hőmérsékleten elérte az 1000 órát.

Ezen ötvözetekkel végzett vizsgálatok eredményeit — króm, kobalt és réz adalékokkal — a 7. és 8. ábrák tüntetik fel.



7. ábra. Króm, kobalt és réz adalékos Al—Si 20 ötvözet szakítószilárdsága a 230°C-on végzett hőtartási időtartam függvényében



8. ábra. Króm, kobalt és réz adalékos Al—Si 20 ötvözet Brinell-keménysége 230°C-on végzett hőtartási időtartam függvényében



A vizsgálatok az alábbiak szerint foglalhatók össze:

1. Hosszú ideig 230°C-on történő hevítés után az összes ötvözet szakítószilárdsága és keménysége csökkent. A csökkenés mértéke a legnagyobb a kezdeti 50—100 óra alatt volt, később a csökkenés már kisebb mértékű volt.

2. A réztartalmú ötvözetek szilárdsága és keménysége, a vizsgált hőmérsékleten már rövid ideig (néhány tíz órás) tartó hevítés után lényegesen csökkent. A szakítószilárdságot és a keménységet jellemző görbék alakjából következik, hogy egy 1,94% rézet tartalmazó ötvözet mechanikai tulajdonságait még 1000 óráig tartó hevítéssel sem lehet teljesen stabilizálni.

Az Al—Si 20 ötvözet szövetszerkezete rézadalék esetén sem megy át lényeges változáson. Növekvő réztartalommal a szövetben csakis a  $\text{CuAl}_2$ -fázis mennyisége nő. A 230°C-on történő hosszú ideig tartó hevítés a  $\text{CuAl}_2$ -fázis további kiválását és koagulációját segíti elő, míg az eutektikum szövete és a primér szilícium-kristályok nem változnak.

3. A nikkeladalékos ötvözetek mechanikai tulajdonságai a 230°C-on történő hevítésnek főleg az első óráiban romlanak. A hőntartási idő növekedésével a szilárdság és keménység csökken és 1000 órás hevítés után az ötvözetek megfelelő stabilitásúak lesznek, főleg a keménységet illetően. A nikkeladalékos Al—Si 20 ötvözetek szövetszerkezete alig tér el az adalék nélküli ötvözetektől. Növekvő nikkeltartalommal csupán az eutektikus Al+ $\text{Al}_3\text{Ni}$  mennyiség nő. A hosszú ideig tartó hőntartás nem befolyásolja a szövetszerkezetet.

4. A kobalt-adalékos ötvözet mechanikai tulajdonságai a hőntartás első 50 órája alatt ugyanúgy romlanak, mint nikkeladalék esetén. 500 órás hőntartás után azonban mind a szakítószilárdság, mind a keménység csökkenése gyakorlatilag megszűnik és a hőntartási idő függvényében ábrázolt szilárdsági és keménységi görbék iránya majdnem vízszintes lesz. A kobaltadalék az Al—Si 20 ötvözetek szövetszerkezetét is befolyásolja. A kobalt a primér szilícium, valamint az eutektikus szilícium-kristályokat kis mértékben finomítja. Az eutektikum finom tű alakú és részben dendrites elrendezésű.

5. Az Al—Si 20 ötvözetekhez adagolt króm 0,3—0,5% mennyiségig nagyon kedvezően befolyásolja a mechanikai tulajdonságokat és az ötvözetek hosszú ideig tartó hevítés utáni stabilitását. A szakítószilárdság és a keménység csökkenése gyakorlatilag már kb. 100 órás hevítés után meg-

szűnik. Az ötvözet stabilitása megfelelő. Észlelhető stabilitáscsökkenés még 200 órás hőntartás után sem tapasztalható. A stabilitás szempontjából az összes ötvözőelem közül a krómadalék hatása a legjobb. A krómadalékos Al—Si 20 ötvözet szövetszerkezete észrevehetően nem változik, mindössze 0,65% krómtartalom esetén a  $\text{CrAl}_7$  fázis jelentkezik. A hosszú ideig 230°C-on történő hevítés hatására kb. 1000 óra elteltével a tű alakban kiváló eutektikus szilícium egy kissé durvább, míg a primér szilícium-kristályok változatlanok maradnak.

6. A titánadalékos ötvözetek mechanikai értékeinek csökkenése 230°C-on történő hevítéskor 1000 órán át tart. A szakítószilárdság csökkenésének megszűntét csak 1000 óra eltelté után lehet megállapítani, a keménység azonban még tovább csökken. A szövetszerkezet kevés titánadalékkal (0,37%-ig) alig különbözik a titánmentes ötvözet szövetétől. A primér és az eutektikus szilícium kristályok nagysága és alakja nem változik. Nagyobb titántartalommal (0,79%) a szövetben  $\text{TiAl}_3$ -fázist találtak. A hosszú ideig tartó hevítés a szövetre észrevehető hatást nem fejt ki.

#### Következtetések

A hipereutektikus Al—Si-ötvözetek gyakorlati felhasználására, ill. mechanikai tulajdonságuk és termikus stabilitásuk javítására vonatkozóan az alábbi következtetések vonhatók le:

1. Az ötvözetek tulajdonságaira elsősorban 0,2%-ig a réz, 1,0%-ig a kobalt és 0,5%-ig a króm adalékok fejtenek ki kedvező hatást.

2. A titánadalék ne legyen több mint 0,2%. Nagyobb mennyiségek esetén a szakítószilárdság romlik.

3. A nikkeladalék sem a mechanikai tulajdonságokra, sem pedig a hosszú ideig tartó hevítés utáni stabilitásra nem fejt ki különösebb hatást.

4. Hipereutektikus ötvözetek növekvő szilíciumtartalma, 230°C-on történő hosszú ideig tartó hevítés után, kismértékű keménységnövekedést, szakítószilárdság csökkenését és nagyobb stabilitást eredményez.

#### IRODALOM

- [1] Koritta, J.—Franeek, A.—Holeček, S.: Forschungsbericht, Chemisch-technologische Hochschule, 1965.
- [2] Koritta, J.—Franeek, A.—Holeček, S.: Forschungsbericht, Chemisch-technische Hochschule, 1966.
- [3] Kissling, R.—Tichy, O.: Modern Castings, 35. (1959). 6. sz. 67—72. old.
- [4] Amosov, V. N.—Potamin, S. L.: Avtomobilnaja promüslennosztj, 1960. 4. sz. 33—35. old.
- [5] Stonebrook, R. E.: Modern Castings, 38. 1960. július, 111—114. old.

# Az első magyar öntészeti folyóirat

D r. P I L I S S Y L A J O S okl. kohómérnök

DK 621.74(05)

*Az első magyar öntészeti folyóiratot Öntöde címen magánvállalkozásként néhai Jakóby László alapította 1933-ban. A lap később a Magyar Öntödei Szakemberek Egyesületének (MÖSZE) hivatalos folyóirata lett. A szerző ismerteti a lap létrejöttének körülményeit, célkitűzéseit és nehézségeit. Az akkori gazdasági viszonyok között az „első Öntöde” csak három évfolyamot ért meg, de ezzel mintegy előfutára volt jelenlegi szaklapunknak.*

Az idősebb öntőgeneráció tudja, hogy a 19. éve megjelenő Öntöde c. folyóiratunk nem az első magyar öntészeti szaklap, mert a 30-as évek első felében is létezett egy hasonló című folyóirat, az Öntöde. (Csak a két írásmódban van különbség.)

Mivel a fiatal és középkorú öntőnemzedék mit sem tud, vagy legfeljebb csak éppen hallott valamit az egykori Öntödéről, ezért úgy véljük, nem haszontalan lapelődünkre visszaemlékezni.

## *Az Öntöde létrejötte, küzdelmek fennmaradásáért és megszűnte*

Az Öntöde I. évfolyamának 1. száma 1933. június 10-én jelent meg *Jakóby Lászlónak*, Egyesületünk közszeretben és köztisztelőben álló néhai szerkesztő-titkárának, főszerkesztőjének, ill. elnökének szerkesztésében és magánvállalkozásában. Erről a tényről az 1. szám „Beköszöntő”-jében Jakóby László a következőket írja:

„Lapunk címében adjuk programunkat. Egyelőre nem igénylünk többet, amennyit a mai számban nyújtunk... Rövid, tömör, és hasznos műszaki tájékoztatást akarunk nyújtani elméleti és gyakorlati téren, magyar nyelven, a hazai öntődéknek, olyan olcsón és olyan keretekben, amely a mai viszonyok között egyáltalán csak lehetséges. Sok helyről hallottuk azt az ellenvetést, hogy a mai idők az ilyen törekvések kifejtésére nem alkalmasak. Akkor azonban nem volna semmi, egyebet sem szabad kezdeményezni, csak ölbetett kezekkel várni az ipar jobbrafordulását. Éppen ezért a mai ipari helyzet mellett is eléggé merészek voltunk a nyilvánosság elé lépni újabb műszaki sajtótermékkel; még nem látjuk a fejlődés további lehetőségét, mert reményünk mellett is nincs és nem is lehet egyelőre gazdasági távlatunk. De hisszük, hogy a magyar öntödei és az ezzel kapcsolatos fémfeldolgozó iparnak már nemzetközi viszonylatban is van jelentősége és van jövője.

Nem áll mögöttünk semminemű érdekltség. *Az első két számot magunk adjuk ki a magunk erejéből és küldjük szét az egész országban. A tudományos, gyakorlati és hirdetési érdeklődés fogja eldönteni lapunk további sorsát... Reméljük, hogy a kicsi csemetéből, amely a magyar öntészeti szakirodalom hiányait is igyekszik pótolni, a magyar öntészeti és ezzel kapcsolatos szakirodalom terebélyes fáját sikerül majd felnevelnünk”.*

Ezek után Jakóby László köszönetet mond azoknak a cégeknek, amelyek hirdetésekkel megkönnyítették e lap megjelenését és annak a meg-

nem nevezett „nagyvállalatnak”, amely „hirdetés megváltásával”, azaz adományával lehetővé tette e folyóirat beindítását és e szám megjelenését.

A „Beköszöntő” alapján feltételezhető, hogy Jakóby László — lapjának megindításakor — nemcsak hallatlan kezdeményező és szervező készségéről és bátorságáról tett tanúbizonyságot a gazdasági pangás e nehéz éveiben, hanem valószínűleg anyagi áldozatot is vállalt céljának elérésére. A szerkesztő-kiadó azonban már ekkor tárgyalásban állhatott a Magyar Öntödei Szakemberek Egyesületével (MÖSZE) a lap átvételéről, mert már a „Beköszöntő”-ben azt írja, hogy „az első két számot magunk adjuk ki”. És valóban az összevont 2—3. szám is még saját kiadásában jelenik meg, de a harmadik számként megjelenő összevont 4—5. szám 1933. október 30-án már mint a MÖSZE hivatalos lapja lát napvilágot. A folyóiratnak ez a jellege meg is marad egészen a lap megszűntéig.

Az a kitétel, hogy „nem áll mögöttünk semminemű érdekltség” azonban mai szemmel nézve nehezen fogadható el, tudva azt, hogy a meg nem nevezett „nobilis”... „nagyvállalat”-ot „különös köszönet” illette meg anyagi hozzájárulásáért.

A lap 1933. szept. 26-i, másodikként megjelent, összevont 2—3. számában a szerkesztő a Hírek rovatban (9. old.) közli, hogy „szaklapunk a következő számával a Magyar Öntödei Szakemberek Egyesületének tulajdonába megy át, s mint ilyen a MÖSZE hivatalos lapjává válik. Egyébként a lap vezetésében és szerkesztésében nem történik változás”.

Ugyanitt olvashatunk hírt a MÖSZE 1933. augusztus 24-én tartott választmányi üléséről, amelyen a vidékre távozó titkár (Thierring Richárd) helyébe Jakóby Lászlót választják meg új titkárnak. Ugyanezen az ülésen határozták el az Öntöde c. lap megvásárlását is, amit az Egyesület minden tagja megkap a jövőben, tagdíja fejében. Hogy a megvétel alatt anyagiakban mit kell érteni, azt nem közlik, feltételezhető, hogy ez csak annyit jelent, hogy az Egyesület a lap kiadásának költségeit átvállalta magára.

A MÖSZE az 1933. évi összevont 4—5. számában (1. old.) felhívással fordul tagjaihoz és olvasóihoz:

„A MÖSZE a legfontosabb programpontjának egyikét valósította meg: saját önálló szakközlönye van. A MÖSZE ugyanis megvásárolta Jakóby László okl. kohómérnök, magánmérnök, „Öntöde” című egyetemes öntészeti lapját, amelynek szerkesztésével és kiadásával annál is inkább őt bíztuk meg, mert mint az Egyesület újonnan megválasztott titkára, leginkább van abban a helyzetben, hogy érdekeinket, feladatainkat és célkitűzéseinket összhangba hozza azzal az iránnyal, amelyet lapunknak képviselnie kell. Tehát minden alapunk megvan ahhoz a feltevésünkhöz, hogy e vétellel hatalmas lépéssel mentünk előre az Egyesület fej-

lődésének ama útján, amelyet megalakulásunkkor magunk elé tűztünk.

Megvan tehát most már az a lehetőségünk is, hogy Egyesületünk ama agilis tagjainak, akik előadásaiikkal eddig is érdemdúsan járultak szellemi életünk fellendítéséhez, munkálkodását e lap hasábjain a nagyobb rétegű érdeklődő közönség számára is hozzáférhetőbbé tegyük, amivel nemcsak tagjaink érvényesülési lehetőségét igyekszünk megteremteni, hanem a nagyobb öntészeti szakközönség részére is hasznot remélünk. E cikkeket mindig az előadáshoz csatlakozó felszólalásokkal és vitákkal együtt fogjuk hozni”.

„A lappal elsősorban tagjaink érdekeit kívánjuk szolgálni, s a rendelkezésünkre álló szellemi erővel nemcsak az öntészet terrénumát, hanem a vele kapcsolatos melegmunkálás területét is fel kívánjuk ölelni, annál is inkább, mert a mai ipari életben az öntész nem elégedhetik meg pusztán az öntésnek a technikájával és metallurgiájával, hanem kétségtelenül át kell mennie a melegmunkálás és hőkezelés területére is. Ez a gyakorlatban is így kezd kialakulni, s ezért felkérjük mindazokat, akik öntéstechnikával, kovácsolással, húzással, sajtolással és általában melegmunkálással foglalkoznak, hogy kövessék figyelemmel Egyesületünk működését lapunk hasábjain is, és esetleges tevékenységükkel járuljanak hozzá Egyesületünkben is eme területek problémáinak megoldásához”.

Az Egyesületnek 1933. november 23-án tartott választmányi ülésén Altenstein Frigyes elnök felszólítja a tagságot a lap támogatására (1933. 6—7. sz. 12. old.), mert fenntartására az Egyesület terheket is vállalt, ennek előfeltétele pedig az időben való tagdíjbefizetés és a több hirdetés. Itt megjegyezzük, hogy az Egyesület nagyrészt a lapban megjelent hirdetések bevételeiből tartotta fenn az Öntödét. Hirdetesként pedig felvettek mind vállalati, mind pedig személyes jellegű hirdetést (pl. állásközvetítést).

A hirdetések a borító négy oldalán, külön felémelt díjszabással esetleg külön betétlapon jelentek meg. A hirdetések általában öntészeti jellegűek voltak, de témakörük olykor ennél szélesebb volt. Hogy a gazdasági depresszió e nehéz esztendőben nem lehetett könnyű elegendő hirdetést rendszeresen összegyűjteni, erre utal a lap saját rendszeres hirdetése: „Rossz üzletmenet mellett is szükséges a hirdetés!”.

Az Öntöde létalapjának másik forrását a MÖSZE tagdíjainak egy általunk nem ismert hányada, valamint a nem tagoknak az évi 24 pengős előfizetési díja képezte. A tagdíjak befizetésével azonban állandóan probléma volt. Ez a lap hasábjairól is kiviláglik. Pl. a MÖSZE 1935. január 31-én tartott választmányi ülésének jegyzőkönyve szerint a taglétszám 102 fő volt. Ebből rövidebb vagy hosszabb távra összesen 91 főnek nem volt rendezve a tagdíja, az akkori nehéz idők tanújeként.

Bevételi forrás volt a lap Tanácsadó c. állandó rovata is, amely minden hirdetőnek és előfizetőnek díjtalanul állt rendelkezésére, másoknak pedig 5 pengős postabélyeg beküldése ellenében.

Az öntészet — mint a magyar nehéziparnak akkoriban eléggé szűk területe — mind termelését, mind pedig műszaki állományát tekintve egy-magában azonban nem tudta fenntartani és cikkanyaggal ellátni lapját. Ezért az 1934. évi számokban, a belső címlapon megjelent a Vas, Acél és Fém alcím, mintegy annak hangsúlyozására, hogy a folyóirat területe átöleli az öntészet egészét. Azonban ez sem bizonyult elegendőnek és ezért az 1935. évi 4—6. szám alcíme még tágabb: Hőkezelés, Kovácsolás.

Az 1934. évi május 30-i közgyűlésen Jakóby László titkári beszámolójában (Öntöde 1934. 5—7. sz. 18—21. old.) a lappal kapcsolatos helyzetet az előző évinél kedvezőbbnek minősíti. Bejelenti, hogy az 1933. augusztus 21-i választmányi ülés határozata szerint a lapot oly időközökben jelentetik meg, ahogy ezt az Egyesület anyagi helyzete lehetővé teszi: negyedévenként egyszer, esetleg kétszer. Tehát hivatalosan is elálltak az eredeti, de a nehézségek miatt gyakorlatilag soha be nem tartott havonként megjelentetéstől.

Az 1935. évi összevont 1—3. számában (1. old.) a szerkesztő az „Olvasóinkhoz!” című felhívásban, melyben a tagságot vállalt kötelezettségének végrehajtására (ti. a tagdíjfizetésre) szólítja fel, a következőket írja:

„A múlt évi Philadelphiában tartott nemzetközi öntészeti kongresszuson némi büszkeséggel állapíthattuk meg, hogy nálunknál nagyobb és iparosodottabb országoknak sincsen még öntészeti egyesületük és nincs öntészeti szaklapjuk. Ebben a tekintetben is Európa számos országát előztük meg és éppen ezért féltékenyen fogunk vigyázni tovább is arra, hogy eme hazánkban hézagpótló alapításaink életben maradjanak”.

A fent idézett szám 14. oldalán az Egyesület 1934. október 11-i választmányi üléséről szóló beszámolóban olvashatjuk, hogy ez év szeptemberében a MÖSZE kétheti próbaidőre egy tagdíjbeszedőt és hirdetésgyűjtőt alkalmazott, hogy egyrészt a kb. 2000 pengős tagdíjhátralékot beszedje, másrészt a hirdetés-gyűjtéssel biztosítsa a lap fedezetét. Az akció azonban sajnos nem hozta meg a várt eredményt, mert ezen az úton csak 88 P tagdíjat sikerült behajtani, amire összesen 28 P kiadás esett a tagdíjbeszedő 2 pengős napidíja miatt. Ezért az akciót beszüntették és az 1935. évi költségvetést az előzőnél is szűkebbre vették.

Az 1935. január 31-én tartott választmányi ülés jegyzőkönyvéből (1—3. sz. 15. old.) tudhatjuk meg, hogy egy szám kiadási költsége kb. 200 pengőre becsülhető. A valóságban ez jóval több lehetett, mert a pénztáros 1934. évről szóló jelentésében a lapszámát 757,88 P-nek jelöli meg, ami két számról oszlik el.

Bár az Egyesület 1936. évi csökkentett volumenű, 2000 pengős költségvetésében a lapszámla a legnagyobb tételt képezte, az egésznek 45%-át, de mivel a tervezett min. 50%-os taglétszámemelés nem járt sikerrel, ezért további szám soha nem jelent meg, noha az 1935. május 2-i választmányi ülésen a titkár-szerkesztő bejelentette (16.

old.), hogy a következő számnak az anyaga és fedezete is megvan. A lap megszűnésének az oka az előbbieken kívül még az is lehetett, hogy az öntödei érdekeltségű nagy vállalatoknál a lap támogatására indított akció eredménytelenül végződött. Ezek a tények valószínűleg elkedvetlenítették a lap szerkesztőjét, tény az, hogy Jakóby 1936-ban *Litschauer Lajos* betegsége miatt átvette Egyesületünk lapjának, a Bányászati és Kohászati Lapoknak a szerkesztését. A jelenlegi Öntöde előfutára így szűnt meg az 1935. július 12-én kiadott összevont, 4—6. számmal a léteért folytatott, kerekén két éves és egy hónapos nemes, céltudatos és szívós harc után. Az akkori idők mostoha viszonyai nem kedveztek egy új lap alapításának és fenntartásának. A Jakóby László és a MÖSZE által gyűjtött fáklyát 1949—50-ben az OMBKE-ben szervezett Öntödei Szakosztály és ennek lapja, a mai Öntöde vette át. Büszkén valljuk, hogy az általuk megkezdett munka folytatói vagyunk.

### Az Öntöde megjelenése, külalakja és tartalma

A továbbiakban még néhány adatot és gondolatot szeretnék közölni az egykori Öntödéről.

A lapnak szerkesztőbizottsága sohasem volt. A szerkesztő teljesen egymaga végezte a szerkesztés és kiadás sokrétű és fárasztó munkáját.

Az Öntödének összesen 8 száma jelent meg (egy kivételével a többi mind összevont számként) az alábbi bontásban és terjedelemben:

*I. évfolyam*, 1933. 1. szám (jún. 10.) 12 oldalon, 2—3. szám (szept. 26.) 12 oldalon, 4—5. szám (okt. 30.) 12 oldalon, 6—7. szám (dec. 10.) 16 oldalon.

*II. évfolyam*, 1934. 1—4. szám (ápr.) 8 oldalon, 5—7. szám (aug. 4.) 24 oldalon.

*III. évfolyam*, 1935. 1—3. szám (márc. 30.) 16 oldalon, 4—6. szám (júl. 12.) 20 oldalon.

Mint látjuk, az egyes számoknak, mind a megjelenési időpontja, mind pedig a terjedelme teljesen rapszodikusán — nyilván az anyagi lehetőségek függvényében — változott.

Az I—II. évfolyam szerkesztősége és kiadóhivatala az Ujpesti rakpart 8. sz. alatt dolgozott, míg a III. évfolyamot a II. Zsigmond u. 9. sz. alatt szerkesztette Jakóby László. Az összes megjelent számot Fráter és társa könyvnyomdájában nyomták az Akácfa utcában.

A lap mérete 28,5 × 21,0 cm volt. A lap papírja gyengébb volt a mainál, így inkább csak vonalas rajzok közlésére volt alkalmas.

A folyóiratnak már a legelső száma is megnevezte magát német és francia nyelven: *Zeitschrift für das gesammte Giesereiwesen*, *Journal de Fonderie*. Ezek a címek, azután, hogy a lap a MÖSZE tulajdonába ment át, a következőképpen változtak: *Fachorgan des Vereines Ungarischer Giessereifachleute*; *Journal Officiel de l'Association Hongroise des Specialistes de Fonderie*; *Monthly Journal of Association of Hungarian Foundrymen* (1. ábra). Ezek az idegennyelvű címek a folyóirat utolsó számáig megmaradtak mind a külső, mind a belső címlapon.



1. ábra. Az Öntöde eredeti címlapja

A folyóirat rendszeresen hozott eredeti és referáló jellegű dolgozatokat, amelyek tárgyköre messze túllépte azt a keretet, amelyet a lap eredeti címe után várhattunk volna. Mivel a folyóiratnak összesen csak 8 száma jelent meg, nem nehéz és nem haszontalan a nagyobb cikkeket és szerzőiket felsorolni.

A legelső szám első cikkét illusztris szerző, *dr. Verő József* főiskolai előadó írta „Az öntömű problémái” címen (1933. 1. sz. 2—6. old.). Eme szám második dolgozatát maga a szerkesztő írta „Az öntödei preparátumokról” (7—8. old.). *Technikus* jelzéssel: A nyomásos alumíniumöntés fejlődése I. (8. old.) címen jelent meg egy folytatásos dolgozat.

A további cikkek számonként:

1933. 2—3. szám:

*Benesch Ferenc* okl. vaskohómérnök: Az öntöttvas minőségi kérdése (6 mikrofelvétellel) (1—4. old.).

*Jakóby László*: A fehérém és maradékainak értékelése (5—7. old.).

1933. 4—5. szám:

*Vadász Artúr* okl. gépészmérnök: A fehér csapágyfémekekről (német összefoglalóval) (2—5. old.).

*Technikus*: A nyomásos alumíniumöntés fejlődése II. (5—8. old.).

1933. 6—7. szám:

*Benesch Ferenc*: Az ötvöztelen acél- és vasfésések öntési kérgének struktúrája. (A prágai Nemzetközi Öntő Kongresszuson elhangzott előadás, német rezümével és mikrofelveletekkel.) (1—5. old.)

*Technikus*: A nyomásos alumíniumöntés fejlődése III. (5—8. old.).

*Dr. Verő József*: A foszfor szerepe a bronzolvasztásnál (9—10. old.).

1934. 1—4. szám:

Anonym: Tűzálló acélok (1—2. old.).

*Jakóby László*: A foszforbronzok fogalmi körének meghatározása (2—4. old.).

1934. 5—7. szám:

*Dr. Verő József:* A formázóhomok gázátbocsátóképessége (1—10. old.).

*Vécsey Béla* okl. vaskohómérnök: Korroziónak ellenálló acélok (11—16. old.).

1935. 1—3. szám:

*Vécsey Béla:* A hazai bauxitok kohósítása (2—8. old.).

*Jakóby László:* Az alumínium szabadvezetésekről (8—12. old.).

1935. 4—6. szám:

*Jakóby László:* A magyar alumíniumkohászat ipari jelentősége (1—11. old.).

Ebből a felsorolásból is láthatjuk, hogy a megjelent 15 hosszabb közleményből a szerkesztő maga írt ötöt, dr. Verő József hármát, Vécsey Béla és Benesch Ferenc kettőt, a többi egyet-egyet. Vagyis a lapnak nemcsak anyagi problémái lehettek, hanem cikkellátottsági gondjai is. A kisebb, referáló jellegű tömörítvény-cikkek egy részét is Jakóby László írta J. jelzéssel. Ha ezekhez hozzászámítjuk a híryananyagokat is, amelyekről feltételezhető, hogy ezek teljes egészét vagy legalábbis nagy részt maga a szerkesztő-titkár írta, akkor fogalmat alkothatunk magunknak Jakóby László hallatlan szorgalmáról, szívósságáról és kitartásáról.

Az Öntödének volt négy állandó rovata is. Ezekről is kell szólnunk néhány szót.

A Hírek c. rovatban külföldi és hazai eredetű vállalati és társegyesületi (pl. OMBKE), valamint személyi vonatkozású híreket, az Egyesületi hírek c. rovatban pedig MÖSZÉ híreket közöltek. Az Irodalmi vonatkozások c. rovatban újonnan megjelent könyvek és folyóirataikkal címlírását, ritkábban néhány soros ismertetését találjuk. Ez

utóbbi rovat igen hasonló volt a mai Öntöde megszűnt Folyóiratfigyelő szolgálatához.

A Tanácsadó rovatról már beszéltünk. Ebben a beküldött jelíges vagy anélküli kérdésekre — melyeket különben nem közöl a lap —, ennek jellegetől és volumenétől függően hosszabb-rövidebb válaszokat adnak. A nagyobb lélegzetű válaszokat olykor önálló, referáló jellegű cikként jelentetik meg. A Tanácsadó rovat a levélszekrény hivatását tölti be. A Tanácsadó rovat anyagát általában petit szedéssel hozták, a többi híryananyagot vegyesen hol garmond, hol petit szedéssel, míg az elsődleges és másodlagos cikkeket mindig garmond szedéssel.

Mint az előzőekből láthatjuk, az egykori és a mai Öntöde célkitűzései és tartalma (szerkezete) messzemenően hasonlóak.

A lap megjelenési példányszámáról sajnos semmi adat sem áll rendelkezésünkre.

A szerző dolgozatát nem a kortárs szemüvegén keresztül nézve írta. Munkájában kizárólag az egykori Öntöde megjelent példányaira támaszkodott, amelyekből Egyesületünk könyvtárában sajnos egyetlen szám sem található.

Ezek teljes számban csak az Országos Széchényi Könyvtár Hírlaptárában lelhetők meg 16504. leltári szám alatt. A lap nem tartalmaz momentumokat pl. sem létrejöttének, sem megszűntének közvetlen okairól és körülményeiről. Hasznos és érdekes volna nemcsak olvasóink, hanem az utókor számára is, ha az idősebb öntőnemzedék képviselői, akik tagjai voltak a MÖSZÉ-nek vagy előfizetői az Öntödének, személyes tapasztalataik és emlékeik alapján hozzászólásaikkal kiegészítenék a szerző dolgozatát.

## Szabványosítási hírek

Az alábbi szabványok hatályukat veszítették:

### Öntödei termékek

- MSZ 243—50 Öntvénytisztító acél- és vasszemese
- MSZ 5709—52 Kokilla kéregöntéshez
- MSZ 5728—51 Öntvény lekerekítési sugarai
- MSZ 17744—57 Kéregöntésű és fehéröntésű örlőgolyók és örlőpogácsák
- MSZ 17747—57 Acélöntvény örlőmalmok pánccelzatához. Műszaki követelmények

### Gépek, berendezések

- MSZ 9032—59 Öntödei görgős keverőjárat
- MSZ 9033—59 Öntödei kokszosztályozó
- MSZ 10883—59 Öntödei keresztzalagos mágneses vas-kiválasztó
- MSZ 10884—59 Öntödei fekecskeverő
- MSZ 10886—59 Öntödei homoklazító, léces vagy láncos
- MSZ 20034—59 Öntödei koptatódob

### Szállítóeszközök

- MSZ 9035—59 Öntödei billenthető szállítóedény
- MSZ 9036—59 Kocsi öntödei billenthető szállítóedényhez
- MSZ 10880—59 Öntödei kézi emelőlapos szállító-kocsi
- MSZ 20001—53 Vasöntödei vödörszállító kézikocsi
- MSZ 20002—53 Adagolóvödör kupolókemencéhez

### Munkaeszközök

- MSZ 5711—61 Öntödei nyeles vödör. Öntödei villás vödör
- MSZ 22000—54 Elzárórúd vascsapoló nyíláshoz
- MSZ 22001—54 Bontórúd vascsapoló nyíláshoz
- MSZ 22002—54 Vasöntödei salaklehúzó
- MSZ 22006—54 Salakfogó lapát

K. E.

# A lipcei Központi Öntészeti Kutató Intézet (ZIG) Öntészeti Szaktanácsadó Szolgálatának tevékenységéről

MÜLLER, R., Lipse (NDK)

DK: 061.6.621.74

Az NDK 1953-ban alapított lipcei Központi Öntészeti Kutató Intézetében hamarosan felismerték, hogy egy olyan önálló osztályra van szükség, mely az öntvényfelhasználókat minden öntészeti kérdésben támogatja és szaktanácsal ellátja. Ez a felismerés 1958-ban az Öntészeti Szaktanácsadó Szolgálat felállításához vezetett.

Az öntvényfelhasználók, az Öntészeti Szaktanácsadó Szolgálat és az öntödék közös munkájában a legfontosabb közös problémák a következők voltak:

- formázhatóság, önthetőség és tisztíthatóság szempontjából helyes öntvények szerkesztése,
- öntési feszültségek, ezek keletkezése, megelőzése és utólagos megszüntetése,
- öntvények hőkezelése,
- műszaki és gazdasági szempontból megfelelő öntészeti ötvözetek kiválasztása,
- különböző öntvénygyártási eljárások gazdaságos alkalmazása,
- öntvények és öntészeti ötvözetek szabványosítása,
- öntvényhibák szakvéleményezése.

Az Intézet Szaktanácsadó Szolgálatának feladatait az 1963-ban kiadott rendelet határozta meg, és megállapította az öntvények kialakításában és az egyes öntészeti anyagok alkalmazásában követendő alapelveket. Ez a rendelkezés meghatározza azokat az öntészeti anyagokat és öntvény-típusokat, amelyek gyártása csak a Szaktanácsadó Szolgálat jóváhagyása alapján indítható meg. A Szolgálatnak kell jóváhagynia a következő öntészeti anyagokból készülő öntvények gyártását:

- gömbgrafitos öntöttvas,
  - ötvözött öntöttvas,
  - erősen ötvözött acélöntvény,
  - rézszegény öntészeti alumíniumötvözetek,
- továbbá a következő öntvénytípusok gyártását:
- szerszámgépek ágy-, asztal- és állványöntvényei,
  - motorblokkok és alkatrészeik.

Ez a rendelkezés, mely kötelezően előírta a szerkesztőknek, hogy bizonyos anyagok és öntvények gyártása előtt szakértők véleményét kell kikérni, nagyon szoros együttműködést hozott létre az öntvény felhasználók és a Szaktanácsadó Szolgálat között. Ezenkívül sok esetben az egyes öntödék sajátos technológiai lehetőségeit is figyelembe lehetett venni a minták elkészítésekor.

A gyümölcsöző együttműködés bizonyítéka az is, hogy az üzemek egy része már rendszeresen felülvizsgáltatja gyártmányait, függetlenül attól, hogy a rendelet előírja-e vagy sem.

Az öntvénytípusok szerkesztésének irányítása érdekében a Szaktanácsadó Szolgálat 1960—63. években központi szemináriumokat szervezett az állami vállalatok konstruktőrjei részére. Később az irányítást szerkesztői konzultáció formájában

még intenzívebben folytatták, miközben a Szolgálat munkatársai az öntvény felhasználók szerkesztési központjaiban üzemi szerkesztési problémákat beszéltek meg, és az öntésre alkalmas konstrukció kialakításának, valamint a célszerű és gazdaságos anyagkiválasztás kérdéseit tárgyalták. Így a szerkesztők és a Szolgálat munkatársai állandó és szoros együttműködést alakítottak ki. Ezt igazolják az alábbi számok, melyek az NDK tíz üzemében megrendezett szerkesztő-konzultációk résztvevőinek számát szemléltetik:

1965-ben .....	303 fő,
1966-ban .....	354 fő,
1967 I. félévében .....	227 fő

vett részt a ZIG Szaktanácsadó Szolgálatának rendezvényein.

Az együttműködés további fejlesztését szolgálja az 1966-ban megrendezett két tanfolyam, melyet az öntvényfelhasználó üzemek a műszaki ellenőrzés szervezetének vezetői és munkatársai részére rendeztek. Ezekben 150 vállalat képviselői ismerkedtek meg az öntvénytípusok aktuális kérdéseivel, a feszültségmentes öntvények szerkesztésével, az öntvények anyagának tulajdonságaival, a vizsgálat módszereivel, az öntési hibák felismerésével és kiküszöbölésével, valamint az öntvénykooperáció jogi kérdéseivel.

Különösen jelentősek az öntvény-tanácsadó szolgálat információs kiadványai, amelyeket a szerkesztők munkájukban közvetlenül felhasználhatnak.

Az 1966—67. évben a következő témákat dolgozták és adták ki:

14. sz. Öntési feszültségek, keletkezésük, elkerülésük és utólagos megszüntetésük.
15. sz. Lemezgrafitos öntöttvas.
16. sz. Gömbgrafitos öntöttvas.
17. sz. Temperöntvény.
18. sz. Öntvény és alkatrészsrajz.

Az Öntvény Szaktanácsadó Szolgálat munkatársai ezenkívül a műszaki és gazdasági szakfolyóiratokban számos értékes közleményt hoztak nyilvánosságra. 1965-től kezdve már a főiskolán és a műszaki egyetemen is tartottak előadásokat az öntvénytípusokról és az öntvények anyagának kiválasztásáról. Így a legfontosabb kérdésekkel már tanulmányi folyamatban megismerkedhettek a jövő gépgyártó szakemberei.

A filmet is felhasználták munkájukhoz. „Az öntésre alkalmas konstrukció” című film betekintést nyújt az Öntvény Szaktanácsadó Szolgálat munkájába. A film egy hajtómű küllőjének repedése kapcsán a törés okait, a hiba megelőzésére alkalmas konstrukciós kialakítást, valamint az öntészeti technológiát mutatja be. A film-ben bemutatott hiba sikeres elhárításával kapcsolatban a nézők megismerkednek a Szolgálat munka-

társainak tevékenységével, valamint az öntvénykonstrukció és az öntvény egyes részei különböző lehűlési sebességének az öntési feszültségek és repedések keletkezésére való hatásával.

A Szolgálat fentiekben vázolt tevékenységével, valamint számos egyéb, nem ismertett munkájával, teljes mértékben teljesíti a rendeletben meghatározott feladatát: széleskörű szaktanácsadója az öntvényfelhasználóknak és gépgyártóknak. Az Öntvény Szaktanácsadó Szolgálat további eredményes munkájának a jó együttműködés és a széleskörű tapasztalat az alapja.

## Szakosztályi hírek

### Fémöntő Szakcsoport

A Fémöntő Szakcsoport 1968. február 20-án jól sikerült üzemi bemutatóval kezdte ezévi tevékenységét. A KLÜBER cég mutatta be néhány termékét a Csepel Autógyár Dugattyú- és Csapágyöntődjének II. számú telepén.

A Klüber-cég képviselőjében a bemutatón megjelent G. Harm igazgató, W. Flick főmérnök és H. Prashinger, az osztrák képviselő vezetője.

Mind a bel-, mind a külföldi résztvevők körében kellemes benyomást keltett a tiszta üzem s a jól ápolott gépek. Az üzem korlátozott befogadóképességére való tekintettel a szervezők az irányelv, hogy lehetőleg minden nyomásos öntőde, de csak egy-egy fővel képviseltesse magát. Ezt — a résztvevők számát és megoszlását figyelembe véve — sikerült is elérnünk.

A bemutató keretében alumíniumöntvények nyomásos öntéséhez használt kenhető és porlasztható állapotú szerszám-bevonóanyagok használatára került sor. Különösen az utóbbival jó eredmények mutatkoztak. A bemutató ismertették a részletes technológiát és az egyes preparátumok használati utasításait, majd számos felvetett kérdés konzultációjára került sor.

A bemutató befejezésekként a résztvevők prospektusokat és bevonóanyagokat is kaptak minta gyanánt, kísérleti jellegű felhasználásra. Megállapodás született, hogy a Vasipari Kutató Intézet Fémöntő csoportja, további mintanyagokat kap a cégtől.

A Fémöntő Szakcsoport részéről köszönetünket fejezzük ki a DUCSA öntődjének a bemutató kedvező körülményeinek megteremtéséért, névszerint Lamm Róbert gyáregységvezetőnek, Zak Sándor gyáregységvezetőhelyettesnek és Szilágyi Tivadar telepvezetőnek.

\*

A Fémöntő Szakcsoport következő rendezvényére 1968. március 28-án került sor, amikor Németh Lajos okl. gépészmérnök „Öntött könnyűfém forgattyúházak felhasználásával kapcsolatos problémák” címmel tartott vitetett képekkel illusztrált előadást. Az igen szerteágazó témakörű, mégis arányos felépítésű, sok problémát felvető, tartalmas előadás 24 főnyi hallgatóság előtt hangzott el. Az előadó előadásának első részében az egyenletlen minőségű forgattyúházak által okozott üzemeltetési problémákkal foglalkozott. Kitért az öntvények változó mechanikai értékeire, ezek okaira, majd a megmunká-

kájával, teljes mértékben teljesíti a rendeletben meghatározott feladatát: széleskörű szaktanácsadója az öntvényfelhasználóknak és gépgyártóknak. Az Öntvény Szaktanácsadó Szolgálat további eredményes munkájának a jó együttműködés és a széleskörű tapasztalat az alapja.

laskor, szerelések előforduló hibákra. Hangsúlyozta a térfogatállandóság fontosságát az üzem közbeni mérettartás szempontjából. A legjellegzetesebb hibák illusztrálására vitetett képeket, illetve röntgenfelvételeket mutatott be.

Előadása második részében a forgattyúházak fejlesztési irányával foglalkozott, mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásokban. Néhány új, korszerű típust ugyancsak vetítéssel mutatott be. Érdeklődéssel kísért előadását a felvetett problémákból levonható tanulságokkal zárta.

Solti Márton kiselőadásnak is beillő hozzászólásában a hazai könnyűfém forgattyúházöntés beindításáról beszélt. Számos diagramot és felvételt mutatott be, amelyek arról tanúskodtak, hogy a Csepeli Fémmű gyártmányai már az első időszakban is megfeleltek a nemzetközi követelményeknek. A jelenlegi forgattyúházgyártás ezen az úton indult el.

Buzánszki Albin szerint a könnyűfém forgattyúházgyártás iránya a kokillaöntés, illetve egyre inkább a nyomásos öntés felé tolódik el. Jelentősége elsősorban a személygépkocsik gyártásában jelentkezik, a nagyobb teljesítményű pl. teherautó-motoroknál viszont tapasztalható az előadó által is említett tény: az öntöttvas forgattyúház térhódítása.

Vitányi Pál szerint a forgattyúházak átvételekor sok vitára adott alkalmat a 90 HB érték. Ehhez a kérdéshez fűzött megjegyzéseket.

Németh Antal felvetette az alapanyag kérdés problémáit, majd beszámolt az üzemében használt olvasztástechnológiai módosításokról, melyek segítségével szűk értékhatárok közé állnak be mind összetételben, mind mechanikai értékekben.

Sáfar László a jó hőkezelés fontosságát hangsúlyozta, majd részletesen ismertette a térfogatállandóság és a megfelelő keménység beállításához szükséges öregbítő hőkezelés néhány munkafogását és az üzemben leggyakrabban előforduló hibákat.

Imre János az elhangzottakat kiegészítette azzal, hogy a személy- és teherkocsik élettartam-határa kb. 160 000 km-nél választható el egymástól, majd a bel- és külföldi öntészeti szabványok minőségi követelményeinek eltéréséről szolt.

A kérdések megválaszolása után a klubdelután Emőd Gyula zárszavával ért véget.

T. B.

## Könyvismertetés

Lupták Ernő: **Precíziós öntés.** A könyv a Technológia sorozatban B6 formátumban, füzve jelent meg 184 oldal terjedelemben, 146 ábrával és 38 táblázattal. Ára 9,40 Ft.

Témája elsősorban a precíziós öntés területén dolgozó szakmunkásokhoz, művezetőkhez szól, de érdeklődésre tarthat számot a határterületeken vagy a felhasználó iparágakban dolgozó műszakiak körében is. A könyvet a Műszaki Kiadó az Egyetemi Nyomdával készítette el 2100 példányban. Megjelent Budapesten 1967-ben. A könyv 10 fő fejezetre tagozódik, amelyek:

1. Az előgyártási technológiák fajtái.  
2. A korszerű előgyártmány-technológia jelentősége.

3. A precíziós öntés alkalmazási területei.
4. A viaszmintás precíziós öntés formázási technológiája.
5. A fémolvasztás és öntés technológiája.
6. Öntvények dermedés utáni kezelése.
7. A precíziós öntvények hőkezelése.
8. Selejtokok és kiküszöbölésük módjai.
9. Gazdaságossági vizsgálatok és anyagválasztás.
10. Balesetelhárítás, egészségvédelem.

A szerző az 1. fejezetben felsorol néhány előgyártási technológiát, melyek közül ábrákkal illusztrálja a héjformázást és a viaszmintás precíziós öntést. A 2. fejezet a precíziós öntés előnyeit világítja meg több szempontból, s elterjedésének mértékére nemzetközi adato-

kat közöl. A 3. fejezet számos példát tartalmaz a precíziós öntés felhasználási lehetőségeiről, a nehezen megmunkálható alkatrészekről a különleges követelményeket kielégítő alkatrészekről. A 4. fejezet sok szemléltető ábrával illusztrálva mutatja be a formázástechnológiát: a viaszmintakészítést, a bokorkészítést, a bevonást, a beagyazást és kiolvasztást, végül a formák kiállítását.

Az 5. fejezetben találjuk a betét- és ötvözőanyagok, a különböző olvasztóberendezések, anyagminőségek és öntési módok leírását. E fejezetet a szerző az öntvények megdermedési folyamatával zárja be. A 6. fejezet az öntvények irtásával, tisztításával és az ezekkel kapcsolatos gépi berendezésekkel foglalkozik. A 7. fejezet metallográfiai bevezető után a szerkezeti acélok, szerzőszámú acélok, gyorsacélok hőkezelési problémáit érinti. A 8. fejezet a viasz minta készítésekor, a formázáskor, majd az öntéskor elkövetett hibákból eredő selejteket és kiküszöbölésük módjait taglalja. A 9. és 10. fejezet — inkább csak formálisan — két-két oldalon foglalkozik a címében jelzett témával: a gazdaságossággal és a bal-esetelhárítással.

A könyv megjelenése önkéntelenül is arra készíti az olvasót, hogy összehasonlítsa az 1962-ben ugyancsak „Precíziós öntés” címmel megjelent Lupták—Narancsik—Bánki szerzői hármastollból származó művel, feltételezve, hogy az elmúlt 5 év alatt bekövetkezett fejlődésről is képet kap. Ezt alátámasztja a 6. old. 2. bekezdése: „a hagyományos viaszkiolvasztás helyett ma már igen sok újabb, fontosabb és termelékenyebb eljárás használunk”. A 6. oldal 1—1 bekezdése foglalkozik is a higanyminta, a Plycast-, Ceramcast- és a Shaw-eljárás bevezető jellegű, távirati stílusú ismertetésével, mégis azt olvashatjuk a 11. oldalon, hogy „könyvünkben a viaszmintás precíziós öntés technológiájával foglalkozunk”. A későbbi fejezetekből kitűnik, hogy számos ábra és a vonatkozó szövegrészek az eredeti — társszerzőkkel közösen megírt — műből kerültek át. A könyv tanulmányozása alapján megállapítható, hogy — bár szakmai szempontból nem éri el az előző kiadvány szintjét — annyiban mégis előrelépést jelent, hogy szélesebb körű olvasóközönség részére juttatja el a viaszmintás precíziós öntéssel kapcsolatos ismereteket.

Kiadó vonatkozásban csupán egy megjegyzést: amennyire örvendetes, hogy a precíziós öntésről az utóbbi 15 évben immár a 3. magyar nyelven kiadott könyvet vehettük kézbe (1952 Feldman, C. C.; 1962 Lupták—Narancsik—Bánki, 1967 Lupták), olyannyira szomorú az a tény, hogy a jóval nagyobb jelentőségű és a Szovjet—Magyar Tímöld-Alumínium Egyezmény perspektívájában rohamos fejlődés előtt álló alumíniumöntészet csupán az 1954-ben magyar nyelven kiadott R. Irmann: Alumíniumöntészet c., azóta jórészt elavult könyvvel rendelkezik.

T. B.

Fink, M.—Klauser, J.: Die Schaffung hochabnutzungs-fester Reibflächen durch Ionitrierung von Kugelgraphitguss. (Erősen kopásálló súrlódó felületek kialakítása gömbszéntes vasöntvényen ionitralással.) A Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen c. sorozat 1717. sz. füzetét a Westdeutscher Verlag Köln/Opladen 1966-ban 101 oldal terjedelemben (81 ábrával és 13 táblával) adta ki. Ára 64.—DM.

A gömbszéntes vasöntvények kopásállósága megfelelő ionitraló kezeléssel a várakozást meghaladó mértékben növelhető. Az eredmény száraz és kent csapágyakban egyaránt kiváló és mindenkor jobb kopásállóságot ad, mint az edzés.

A ionitraló eljárást Berghaus, B. fejlesztette ki, és a lényege fém felületek glimm-kiszűrésben végzett nitralása. A keményített felület szerkezete finom, viszonylag szívós és a kezelés a felület egyenetlenségét alig növeli.

A nitralt felület minősége és ennek következtében a technológiai tulajdonságok a ferrites-perlites anyagok esetén a legjobbak. Az egyenetlen és szívós keményítés miatt a felületen fekvő grafitgömbök nem peregnék ki a ferritdarabokból még erős kopottat igénybevételek sem. A súrlódás folyamatosan kopottatja ezeket, és így a súrlódó részek között vékony grafit kenőfilm alakul ki, ezért a nagy kopásállósággal kis súrlódási tényező jár együtt.

Hasonló eredményeket értek el a ferrites minőségekkel is. Az ionitralt felületek párosítása különösen kedvező kopás és súrlódás tekintetében.

G. M.

Hornbogen, E.—Warlimont, H.: Metallkunde. (Fémtan.) Fémek és ötvözetek felépítésének és tulajdonságainak rövid áttekintése. A kis alakú könyvet a Springer Verlag (Berlin—Heidelberg—New-York) 1967-ben 200 oldalon 229 ábrával jelentette meg, ára 26,40 DM.

Ez a könyv nem tankönyv, szerzői csak áttekintést, első bevezetést kívánnak nyújtani az általános alkalmazott fémtan iránt érdeklődőknek. Azok részére készült, akiket érdekel, hogy mivel foglalkozik a fémtan; kohászok részére, akik már régebben befejezték tanulmányaikat; anyagvizsgálók részére, akik az üzemi laboratóriumokban végzett munkájuk közepette a fém anyagok összetett jelenségeiről korszerű szinten kívánnak tájékozódni.

A könyv anyagát 20 fejezetre osztva tárgyalja. Ezek a következők: 1. Általános áttekintés. 2. Kristályosodás. 3. Kristályszerkezetek. 4. Rácshibák. 5. Rugalmas és képlékeny alakváltozás. 6. Ötvözetek szerkezete. 7. Ötvözetek tulajdonságai. 8. Fémek elektronelmélete. 9. Termikusan aktivált folyamatok. 10. Átalakulások szilárd állapotban. 11. Fémek vizsgálatának módszerei. 12. Ötvözetek és öntvények dermedése. 13. Képlékeny alakítás. 14. Átalakulások az acélban. 15. Kiválóság keményítés. 16. Kémiai és termikus ellenálló képesség, felületkezelések. 17. Porkohászat. 18. Ferromágneses ötvözetek. 19. Fémek és a sugárzás. 20. Új különleges tulajdonságú ötvözetek.

A fejezetek végén a tárgyalta témakörrel részletesen foglalkozó néhány könyvet sorol fel. Részletes német—angol nyelvű tartalomjegyzéke kis fémteni szótár szerepét is betölti.

A könyv megértése felsőbb tanulmányokat végzetek számára könnyebb, de előtanulmányok nélkül is érdekes olvasmány, annál is inkább, mert az egyes fejezetek önállóan is jól érthetők. Ez elsősorban a rendkívüli tömörség ellenére is világos szövegnek és a szemléletes ábráknak köszönhető.

G. M.

W. Hume-Rothery: The structures of alloys of iron. (Vasötvözetek szövetszerkezete.) Kiadta a Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford, 1966. Az egészvászson kötésű könyv nagysága 29×13 cm, terjedelme 350 oldal, számos ábrával. Ára 40 shilling.

A szerző mindazokat az alapismereteket tárgyalja, amelyek ismerete nélkülözhetetlen azok számára, akik a vasötvözetek szövetszerkezetével behatóbban kívánnak foglalkozni. A legtöbb ipari vasötvözet, mint ismeretes, számos olyan elemet tartalmaz, amely a szövet kialakulását befolyásolja. Bevezetőben a szerző a vasatom elektronelméletét, a különböző módosulatok kristályszerkezetét, a diszlokációk, szemcsehatárok és más, a valódi vaskristályokban előforduló tökéletlenségeket ismerteti.

A diffúzióval foglalkozó fejezet után a kétalkotós vasötvözetek fémanyagainak kémiaiát tárgyalja, különös figyelmet szentel a dermedési, az olvadási és az A<sub>2</sub> és A<sub>4</sub> átalakulási hőmérsékletet befolyásoló tényezőknél.

Külön fejezet tárgyalja az intersticiós elemeket és a bört tartalmazó ötvözeteket. Ez a fejezet bevezetése a következő három fejezetnek, amelyek az ötvözetlen szénacélok szövetét tárgyalják.

Az utolsó előtti fejezet néhány tényezőt ismerteti, amelyek az ötvözött acélok szövetszerkezetét befolyásolják, majd befejezésül az öntöttvasak szövetének ismertetése következik.

A sok ábrával illusztrált könyv a mechanikai tulajdonságokkal nem foglalkozik, kizárólag a szövetszerkezeteket tárgyalja.

Az igen jól szerkesztett és könnyen érthetően megírt könyv igen jó szolgálatot tesz mindazoknak, akik a vasötvözetek szövetszerkezetét, a további ismeretszerzés céljából, teljeseen meg akarják érteni.

C. E.



# Pályázati felhívás

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztálya pályázatot hirdet vasiparunk fontos minőségi és gazdaságossági feladatainak megoldását segítő tanulmányok kidolgozására.

A sikeres pályamunkákat 8000, 5000 és 3000 forintos pályadíjakkal jutalmazzuk. A pályázatokat a szakosztályvezetőség által kijelölt bíráló bizottság bírálja felül. A bíráló bizottság tesz javaslatot a pályázat elfogadására és a pályadíj sorolására. A díjazás tekintetében a szakosztály vezetősége hozza meg a végső döntést.

## A pályázat általános feltételei:

1. A pályázat titkos, ezért a beküldött pályázat borítékba helyezendő, s a borítékra rá kell írni „Vaskohászati pályázat” és a választott jeligét. A pályázathoz mellékelni kell egy zárt borítékot, melyre a választott jeligét rá kell írni. A borítékba el kell helyezni a pályázó nevét (ill. neveit), lakáscímét és pontos munkahelyét.

2. Pályázhat egyesületünk minden tagja, mind egyénileg, mind pedig többedmagával. Csoportos pályázatban nem egyesületi tag is közreműködhet.

3. A pályaműveknek eddig még nem közölt, vagy előadás formájában el nem hangzott önálló munkáknak kell lenniük. Nem adhatók be pályázatként a hivatalos megbízás alapján készített tervek és tanulmányok, újításnak már beadott és elfogadott javaslatok. A választott témával olyan részletességgel kell foglalkozni, hogy a javasolt módszert vagy a közölt adatokat a pályamű leírása alapján gyakorlatilag hasznosítani lehessen.

4. A pályázatot kiíró szervnek jogában áll mind a díjazott, mind a nem díjazott munkákat felhasználni. Nyomatásban való közléskor a szerzői tiszteletdíj a szerzőt megilleti. Ha a pályázatra beküldött anyag tárlalmánynak vagy újításnak minősül, akkor az ezzel járó jogok csorbíthatatlanok maradnak, sőt az Egyesület az újítás kidolgozását, díjazását és bevezetését támogatja.

5. A pályázat beadásának határideje: 1968. december 15.

6. A pályázatok két példányban Egyesületünk Titkárságához, Budapest, V., Szabadság tér 17. III. küldendők be.

Pályázni csak az alábbi, általános (I), vagy konkrét (II) témákra vonatkozó pályaművekkel lehet:

## I. Általános téma:

Javalt valamely, a minőségjavítás szempontjából eredményesen szóba jövő gyártási, vagy kikészítési eljárás javítására műszaki és gazdasági összehasonlító értékelés alapján.

A pályázatban foglalkozni kell a javasolt minőségjavító gyártási eljárás költségkihatásának elmezésével. Meghatározandó az ugyanazon végtermékek biztosító, javasolt eljárás gazdaságossága, figyelembe véve a selejt csökkenést, minőségjavulást, esetleges beruházási költséget stb. Pályázni lehet nyersvas-, acélgyártási, vagy hideg-melegalakítási kérdésekkel kapcsolatos kohászati végtermékekre vonatkozó megoldásokkal.

## II. Konkrét témák:

1. Nagyolvasztók élettartam-növelésének lehetőségei a tűzálló anyagok helyes megválasztása és az ennek függvényében kialakított legmegfelelőbb építési technológia útján.

2. A nagyolvasztók üzemi ellenőrzéséhez és automatikus szabályozásához szolgáló új mérési módszerek, illetve berendezések kidolgozása.

3. Acélgyártási technológia kidolgozása zárvány-szegény acélok előállítására.

4. Siemens-Martin kemencék időkihasználásának és fajlagos teljesítményének javítása.

5. Hengerművi kemencék rekuperátorinak fejlesztése.

6. Hengereltárak minőségjavítása kikészítő művellettel.

7. Kovácsoló süllyeszték szerszámok tartósságának növelése.

8. A reveszegény izzítás jelentősége süllyesztékes kovácsolásnál.

9. Tűzálló termékek minőségi választékának bővítése hazai és import alapanyagok felhasználása révén.

10. Kohóipari másodtermékek (huzal, húzott, hengerelt cső, hidegen hengerelt szalag, hajlított idomacél stb.) gyártásának gazdaságossága.

11. Kohóüzemek műszaki-gazdasági irányításához alkalmas üzemi statisztikai adatok.

12. A spektrométeres standardok hazai gyártásának műszaki és gazdasági lehetőségei és célszerűsége.

13. A fémek gáztartalmának meghatározási módszerei különös tekintettel a vákuumos acélgyártás fejlesztésére.

14. Kohászati üzemek anyagmozgatásának korszerűsítése.

Az érdeklődők részére pályázattal kapcsolatosan főleg a konkrét témákra vonatkozóan részletes felvilágosítással dr. Visnyovszky László tagtárs (Vasipari Kutató Intézet) szívesen szolgál.

Budapest, 1968. április.

Vaskohászati Szakosztály

## Lapunk példányonként is megvásárolható:

V., Váci utca 10. és az

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

V/K „TECHSNABEXPORT” ajánlata:

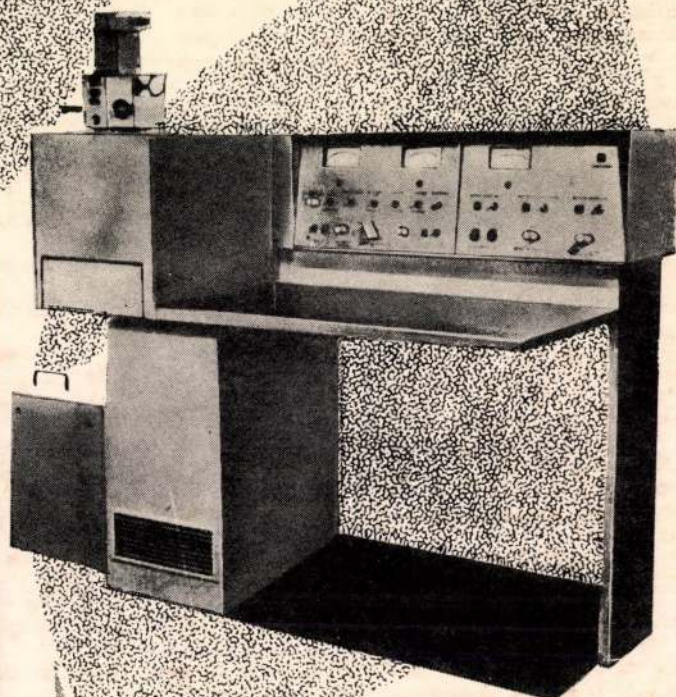
## MIR-1 típusú röntgenmikroszkóp

Felhasználható:

fémek vizsgálatánál,  
a fizikokémiában,  
a biológiában.



# MIR-1



A mikroszkóp különlegesen  
élesen fókuszált röntgensóvel-  
(képfeloldóképessége 0,5—1,0 mk)  
van ellátva. Röntgennagyítása 10×—150×  
Csekély önsúly!

VSESOJUZNAJA EXPORTNO-IMPORTNAJA KONTORA  
**Techsnabexport**  
USSR MOSCOW

Felvilágosítással szívesen szolgál:

V/K „Techsnabexport”  
Moszkva G-200, SZSZSZR  
Telefon: 44—32—85  
Telex: 974

СОДЕРЖАНИЕ

**Артингер, И.: Необходимость и возможности стабилизации размеров отливок из серого чугуна С 121**

Автором изложены причины и классификация внутренних напряжений, образующихся в отливках из серого чугуна, далее показана необходимость снятия, то есть стабилизация этих напряжений. Дан сравнительный анализ влияния различных методов для снятия напряжений, стабилизации размеров и уменьшения напряжений в отливках, также показан предполагаемый принцип механизма этого влияния.

**Карамара, А.: Выработка непосредственных методов для исследования прочности отливок из чугуна, без разрушения С 129**

Исследование отливок без разрушения основано на определении прочности. Кривая напряжения, искривления отливок имеет три этапа. Средние напряжения являются наиболее выгодными для исследования. Для определения остаточного напряжения в отливках достаточно измерять изменение размеров отливок с помощью тензометровых клеев. После определения модули упругости образцов можно определять приближенные главные напряжения. На основе данных измерения приспособляемости можно определять величину критических напряжений. В том случае, если напряжения в отливка стабилизируются при повторительной нагрузке, тогда величины этих напряжений не превосходят гра-

ницу критических напряжений. Применяемые методы измерения не должны вызывать разрушение или повреждение отливок.

**Силади, И.—Бако, К.: Новый цех для изготовления стержней на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном Заводе С 136**

Авторами описан новый цех для изготовления стержней из смеси, содержащей фурановую смолу, построенный после реконструкции Чепельского Чугуно- и сталелитейного Завода.

**Сторх, О.: Пылеулавливающие устройства нового типа в чехословацких литейных цехах С 139**

Автором описаны новые пылеулавливающие устройства, выработанные и примененные в Чехословакии и имеющие степень разделения пыли выше, чем в циклонах, далее даны характерные данные производительности этих оборудований. Описаны следующие оборудования: мокрый отделитель вихревым движением типа-МВА производительностью шести различных классов; осадочный бассейн к этому отделителю типа-УНБ; шесть различных вариантов мокрого пылеуловителя типа-МХА. Производственные опыты работы этих уловителей, по мнению автора, очень хорошие и оправдательные. Автором изложены дальнейшие перспективы и направления развития.

INHALT

**Dr. Artinger, I.: Die Notwendigkeit und Möglichkeiten der Stabilisierung der Masshaltigkeit von Graugussabgüssen S 121**

Es werden die Ursachen des Entstehens der eigenen Spannungen in Graugussabgüssen, deren Klassifizierung zusammengefasst, und die Notwendigkeit der Entspannung bzw. deren Stabilisierung begründet; Es werden verschiedene Entspannungsverfahren verglichen und zwar deren Einfluss auf den Spannungsabfall, in erster Linie auf die Stabilisierung der Masse; es wird auch das angenommene Prinzip dieses Einflusses besprochen.

**Dr. Ing. Karamara, A.: Entwicklung von Verfahren zur unmittelbaren nichtzerstörenden Festigkeitsprüfung von Gusstücken S 129**

Die zerstörungsfreie Prüfung von Gusstücken beruht auf den Zugversuch. Die Zug-Dehnungskurve hat drei Bereiche. Im mittleren Bereich befinden sich die für die Werkstoffprüfung entsprechenden Spannungen. Da wir die im Gusstück befind-

lichen Spannungen schätzen wollen, genügt es, die durch die betriebs Spannungen verursachten bleibenden Dehnungen, mittels Dehnungsmess-Streifen zu ermitteln. Nachdem das Elastizitätsmodul an den Probekörpern festgestellt wurde, kann man die Hauptspannungen annähernd berechnen. Ausgehend vom Messen des Akkomodationsvermögens ist es möglich die kritischen Spannungen festzustellen. Insoferne sich die Gussspannungen nach einigen wiederholten Belastungen stabilisieren werden die kritischen Spannungsgrenzen nicht mehr überschritten. Die zu den Prüfungen verwendeten Methoden sollen keine Gussbeschädigungen verursachen.

**Szilágyi, I.—Bakó, K.: Neue Kernmacherei in den Eisen- und Stahlgiessereien, Csepel S 136**

Die Verfasser beschreiben eine neue, mit furanharzigen Sande arbeitende, weitgehend mechanisierte und hygienische Kernmacherei, die während der Rekonstruktion der Eisen- und Stahlgiesserei Csepel erbaut wird.

*Storch, O.: Neuartige Entstaubungsanlagen in den tschechoslowakischen Giessereien* ..... S 139

Es werden einige neue, in der Tschechoslowakei entwickelten und in den dortigen Giessereien bereits im Betrieb gesetzten Entstäuber und deren charakteristischen Daten angegeben, die mit einem besseren Wirkungsgrad arbeiten, als die bisher verwendeten Zyklon-Entstäuber. Diese

sind die Folgenden: Wasser-Wirbel-Entstäuber Typ. MVA in sechs Grössen hergestellt mit dazu gehörigen Wasserbehälter für den Staubabsatz Typ UNB, der Staubabsauger mit Wasserbad Typ. MHA, ebenfalls in sechs Grössen. Die bisherigen Erfahrungen sind, laut Beurteilung des Verfassers sehr günstig. Zum Schluss weist der Verfasser auf weitere Entwicklungsmöglichkeiten hin.

## CONTENTS

*Dr. Artinger, I.: The necessity and possibility of stabilizing the dimensions of grey-castings* .... P 121

The author gives a summary of the origin internal stress in grey-iron castings, their classification, and justifies the necessity to release or rather to stabilize them. He compares the effect of different stress-relieving methods and mainly that on the dimensional stability, and shows the presumed real principle of this effect.

*Dr. Ing. Karamara, A.: Development of direct methods for non-destructive strength determination of castings* ..... S 129

The non-destructive testing of castings is based on the tensile test. The stress-strain diagram of cast iron is divided in three parts. The mean stresses are the most suitable to material testing. Because we will estimate the largeness of the stresses in the castings, it is sufficient to measure, with the help of strain gauges, their permanent elongations, caused by the working stresses. Having determined on the test pieces the modulus of elasticity, we are able to calculate approximately the chief stresses. Starting out from the so called "accommodation capacity" we can determine the critical stresses. In so far as after several repeated loads the casting stresses are stabilized they do

not exceed the limit of the critical stresses. The method used should not give rise to casting damages.

*Szilágyi, I.—Bakó, K.: A new core-shop in the Iron- and Steelfoundries at Csepel* ..... P 136

The authors describe a new considerably mechanized and hygienic core-shop for working with furan-bonded sands, being built in the reconstruction course of the Iron- and Steelfoundries at Csepel.

*Storch, O.: New dust extractor equipments in Czecho-Slovakian foundries* ..... P 139

The author describes some new in Czecho-Slovakia developed and in the foundries there today working dust extractors, which are more efficient as the cyclone-type extractors, he gives also the characteristic achievement data.—These are the following: the wet-type whirl extractor MVA, built in six sizes with the belonging UNB type water-basin for dust deposition, the water-bath dust-extractor, type MHA similarly built in six sizes. The author qualifies the got experiences as very favourable. In conclusion he refers shortly to further conceivable developments.

Főszerkesztő:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. PILISSY LAJOS

Másodszerkesztő:

FELNER SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, DR. LÁNYI BÉLA, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

7. szám

1968. július

## A szürkeöntvények méretstabilizálásának szükségessége és lehetőségei

DR. ARTINGER ISTVÁN okl. kohómérnök  
BME Mechanikai Technológiai Intézet

DK 539.319:621.746:669.13

*A szerző összefoglalja a szürkevasöntvényekben keletkező sajátfeszültségek okait, osztályozását, megokolja ezek megszüntetésének, illetve stabilizálásának szükségességét. Összehasonlítást ad a különböző feszültségcsökkentő eljárások feszültségtelenítő és főleg méretstabilizáló hatásáról, bemutatja e hatás megvalósulásának feltételezett évtét.*

### Bevezetés

Az ipar rohamos fejlődése a gépgyártással szemben is mind szigorúbb minőségi követelményeket támaszt. A gyártmányok között egyre több az ún. nagypontosságú gép. A szerszámgép nagy pontosságán azt értjük, hogy a gép az alak- és mérethűségét 1—3  $\mu$  pontosságon belül megtartja a nagypontosságú megmunkálásra alkalmas élettartamának végéig [1]. A gépalkatrészek, az öntvények geometriai méretei tehát az idő függvényében nem változhatnak. Az öntvények méretállóságát, vetemedésségét az öntvényben gyártás során keletkező és visszamaradó feszültségek kétségessé tehetik. Az *öntvény különböző részeiben különböző intenzitással végbemenő relaxáció* — azaz a rugalmas alakváltozás egy részének az idő függvényében maradó alakváltozássá való átalakulása és így a rugalmas feszültségek csökkenése — hatására a maradó feszültségek átrendeződnek és az öntvény deformációját, vetemedését okozzák. Az öntvények vetemedése csökkenti a gép pontosságát, sőt súlyos üzemzavart, a mozgó részek berágódását is okozhatja. Azonkívül, a maradó feszültségek szilárdságtani szempontból semmiben sem különböznek a külső terhelőerővel kiváltott feszültségektől, azokkal összeadódnak, és ezáltal az öntvény terhelhetőségét csökkentik.

### Az öntési sajátfeszültségek osztályozása

Saját- vagy belső feszültségnek nevezik az adott darabban külső erők nélkül egyensúlyt tartó feszültségeket, amelyek lehetnek:

a) ideiglenesek, a kiváltó ok megszűnésével eltűnők (pl. a szövetszerkezeti különbségekből eredő sajátfeszültségek) és

b) visszamaradó, a kiváltó ok megszűnése után is a darabban ható feszültségek.

A visszamaradó feszültségeket geometriai szempontból osztályozzák [2—5]. Aszerint, hogy a visszamaradó feszültségek milyen térfogatban egyenlítődnek ki, megkülönböztetünk első-, másod- és harmadrendű feszültségeket.

a) Az elsőrendű vagy makrofeszültségek a darab egész térfogatára kiterjednek, feszültségmezőt alkotnak. Ezek a feszültségek a darab szétvágásakor keletkező alakváltozások és a röntgeninterferencia-vonalak eltolódása alapján megfigyelhetők és meghatározhatók. Ezeket a feszültségeket az öntvényanyag fizikai tulajdonságainak — zsugorodás, fajtérfogat-változás, hőtágulás, alakváltozás — a darab térfogatában észlelt egyenlőtlen eloszlása váltja ki.

b) A másodrendű vagy mikroszkopikus feszültségek mikrotérfogatban, egy-egy szemcsén belül hatnak. Az egymással érintkező fázisok eltérő tulajdonságai: a hőtágulás, a rugalmassági modulus, a csúszosíkok egyenlőtlen elhelyezkedése az oka ezeknek a feszültségeknek, amelyek véletlen eloszlásúak, nincs meghatározott irányuk.

c) A harmadrendű vagy szubmikroszkopikus feszültségek (rácstorzulások) a kristályráccsal azonos nagyságrendű térfogatban keletkeznek az ún. rácshibák: az interszticiós, a szubsztitúciós atomok, a diszlokációk stb. jelenléte miatt.

Az öntési sajátfeszültségeken rendszerint csak az elsőrendű, szabad szemmel is megfigyelhető következményekkel járó feszültségeket értik. Az öntvényben feszültség ébred, ha

a) az öntvény különböző részei nem azonos sebességgel hűlnek, mert a lassabban hűlő öntvényrészek zsugorodását a korábban lehűlt részek gátolják,

b) a forma gátolja az öntvény szabad zsugorodását. Minél nagyobb a zsugorodást gátló felület és minél szilárdabb a forma és a mag, annál kisebb az öntvény zsugorodása és annál nagyobb az öntvény sajátfeszültsége,

c) a fajtér fogatváltozással járó fázisátalakulások mennek végbe. Az öntöttvas különböző fázisainak fajtér fogata ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) ui. igen eltérő egymástól [6]:

Öv.	Austenit	Cementit	Grafit
0,141	0,136	0,131	0,452

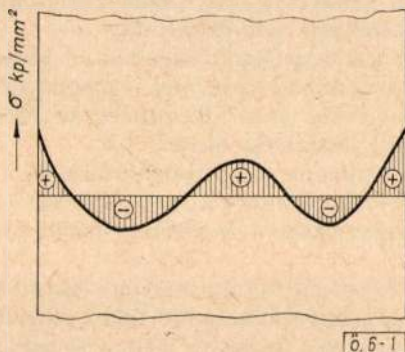
Az öntvény különböző részeiben a lehülés körülményeitől függően a szövetszerkezet egymástól igen eltérő lehet. A hőtágulási együttható értéke ( $10^6 \text{ mm/mm, } ^\circ\text{C}$ ) ugyancsak a szövetszerkezet függvénye [8]:

Ferrit	Cementit	Grafit	Perlit
12,5	6,0	8—12	11,6

A heterogén szövetszerkezetű öntvényben a lehülés során még további jelentős sajátfeszültségek ébrednek. Azonkívül, a ferrit és a cementit különböző hőtágulásából eredően a perlitben hevítéskor és hűtéskor jelentős másodrendű feszültségek ébrednek. Ezek a feszültségek, valamint a harmadrendűek is, a darab szétvágásakor nem szabadulnak fel, így nem okoznak alakváltozást és nem is mutathatók ki, csak röntgen finomszerkezeti vizsgálattal vagy belső sűrűládméréssel [4, 8].

#### A méretstabilizáló, feszültségcsökkentő eljárások összehasonlítása

Az öntvények lehülési körülményeinek szabályozásával [9—12] az öntvények vetemedése és a bennük visszamaradó öntési feszültségek ugyan csökkenthetők, de teljesen feszültségmentes öntvényt előállítani gyakorlatilag lehetetlen. Az alak és mérettartó, nem vetemedő öntvények előállítása azért az öntést követő kiegészítő technológiai műveletek nélkül megodhatatlan probléma. Tehát, mérettartó öntvények csak az öntést követő utólagos feszültségcsökkentő, helyesebben feszültségstabilizáló eljárások célszerű alkalmazásával állíthatók elő. Ezek az eljárások akkor mondhatók eredményesnek, ha az öntvény a felhasználás során nem vetemedik, azaz alakja, méretei nem változnak. A méretek stabilizálódásához nem okvetlenül szükséges az öntvény teljes feszültségtelenítése. A tapasztalat ugyanis az, hogy az öntvény vetemedése megszűnik olyan esetben is, amikor még jelentős sajátfeszültségek terhelik [13—17], mert azok stabilizálódtak, azaz valamilyen szimmetriatengely körül szimmetrikusan elhelyezkedő feszültséget alkotnak (1. ábra) és környezetükben a fémes alapanyag felkeményedett. Amennyiben valami-



1. ábra. Szimmetriatengely körül szimmetrikusan elhelyezkedő feszültségek

lyen külső tényező (hőmérséklet, felületi réteg eltávolítása stb.) ezt az állapotot nem bontja meg, és a helyenként létező feszültségek nem haladják meg a feszültség-relaxációt megindító feszültség nagyságát, akkor az öntvény méretei az idő függvényében nem változnak. Egyébként is, az öntöttvas tulajdonságait ismerve kétséges az az állítás [18], hogy a nagy méretpontosságot igénylő gépekhez a kilágyított, kis szilárdságú, teljesen feszültségtelenített öntöttvas felel-e meg leginkább.

Az egyes feszültségcsökkentő eljárások hatékonyságát tehát nemcsak a sajátfeszültségek csökkenésének mértékével, hanem az öntvényanyag relaxáció-állóságára gyakorolt hatása és a méretstabilizálódás alapján is szükséges értékelni.

A feszültségcsökkentő eljárásokat rendszerint két csoportba sorolják:

1. természetes öregítés,
2. mesterséges öregítés különböző módszerei, mint pl. a kis hőmérsékletű lágyítás, más néven feszültségcsökkentő hőkezelés; ismétlődő igénybevétel (rázás, vibrálás stb.); statikus terhelés alkalmazása; újabb hőfeszültségekkel való terhelés.

Az egyes eljárások feszültségcsökkentő, valamint méretstabilizáló hatásáról igen eltérőek a vélemények. Ez megmutatkozik a precíziós öntvényeket előállító és felhasználó vállalatok gyakorlati tevékenységében. Vannak vállalatok, amelyek a természetes öregítés egyedül üdvözítő hatására esznek [19], mások a feszültségtelenítő hőkezelés alkalmazását tartják kielégítőnek [20].

Az eltérő vélemények és az alkalmazott módszerek talán jobban megérthetőek, és az eljárások kiválasztása is könnyebb, ha azokat a kifejtett hatásuk elvei alapján vizsgáljuk meg és csoportosítjuk. Ezek szerint a feszültségcsökkentő, méretstabilizáló eljárások ugyancsak két csoportba sorolhatók:

1. Feszültségcsökkentő hőkezelés
2. Méretstabilizáló eljárások

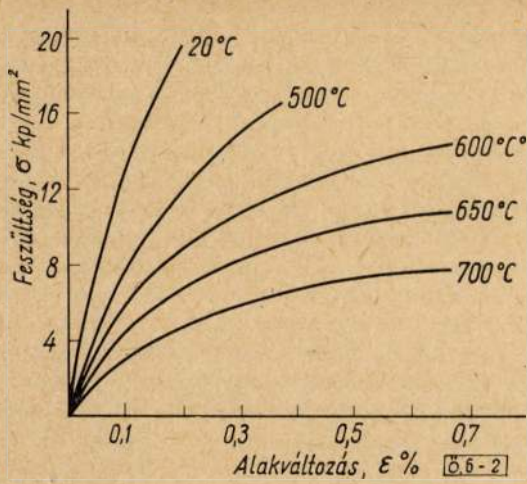
A plusz terhelésekkel kiváltott sajátfeszültség átrendeződést, méretstabilizálódást és kismérvű feszültségcsökkenést előidéző módszerek: a) a természetes öregítés, b) az öntvények termikus vibrálása, c) az öntvények statikus terhelése, d) az öntvények ismétlődő (dinamikus) terhelése.

#### 1. Feszültségcsökkentő hőkezelés

A megfelelő hőmérséklet-tartományban végzett hőkezelés a feszültségcsökkentés legmegbízhatóbb, legeredményesebb módszere. A szürkevas-öntvények feszültségcsökkentő hőkezelési technológiájának bő irodalma van [16, 21].

Az öntöttvas mechanikai tulajdonságai: rugalmassági modulusa, rugalmassági határa, képlékenysége stb. a hőmérséklet növelésével megváltoznak. Pl. az Öv. 20 jelű öntöttvas szakítódigramja — a vizsgálat hőmérsékletének növelésével — a szobahőmérsékleten észlelt, csak közelítően egyenes meredek vonaltól mindinkább eltér (2. ábra).

Az öntöttvas rugalmassági modulusa, rugalmassági határa csak  $350^\circ\text{C}$  felett csökken jelentősebben. Az így jelentkező képlékenység-növekedés következtében lehetővé válik a sajátfeszültségek-



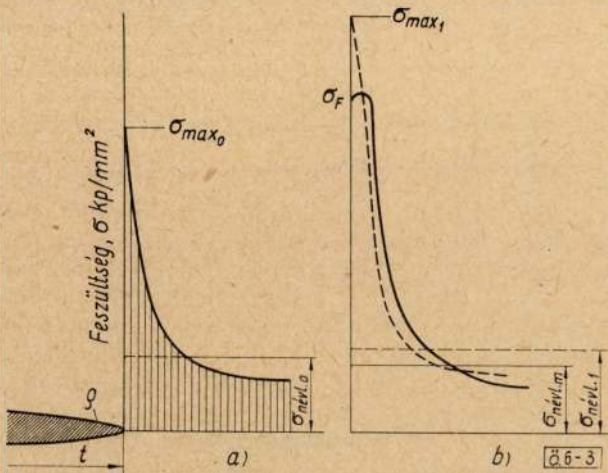
2. ábra. Az Öv. 20 szakítási diagramjának változása a vizsgálat hőmérsékletének függvényében

kel terhelt fémes alapanyag helyi képlékeny alakváltozása, ami megbontja a sajátfeszültségek egyensúlyát és feszültség-átrendeződést, feszültségcsökkenést okoz.

A sajátfeszültségekkel terhelt öntöttvasban a hőmérséklet hatására bekövetkező képlékeny alakváltozás azért helyi jellegű, mert a feszültségeloszlás sem egyenletes, különösen a grafit-lemezek környezetében, ahol ezek bemetsző hatása miatt feszültségcsúcs keletkezik (3a ábra), amelynek nagysága a grafit alaktényezőjétől ( $\alpha_k$ ), a névleges (a mérhető vagy közepes) feszültségek értékétől és természetesen a fémes alapanyag mechanikai tulajdonságaitól függ. Feltételezve, hogy az öntöttvas tökéletesen rugalmasan viselkedik:

$$\sigma_{\max_0} = \alpha_k \cdot \sigma_{\text{névl}_0} \quad (1)$$

Meghatározták a különböző öntöttvasak grafitjának alaktényezőjét, figyelembe véve a grafit hosszát ( $t$ ) és a grafitvég lekerekítési sugarát ( $\rho$ ) 1. táblázat [22]. Az Öv. 16—32 minőségű öntöttvasak alaktényezőjét Kocjubinszkij is kiszámította, szerinte az előforduló grafitlemezek alaktényezője  $\alpha_k = 10$ —22 között változik [23].



3. ábra. A feszültség változása grafitlemezek környezetében, a bemetsző hatás miatt feszültségcsúcs ébred

A grafit alaktényezője

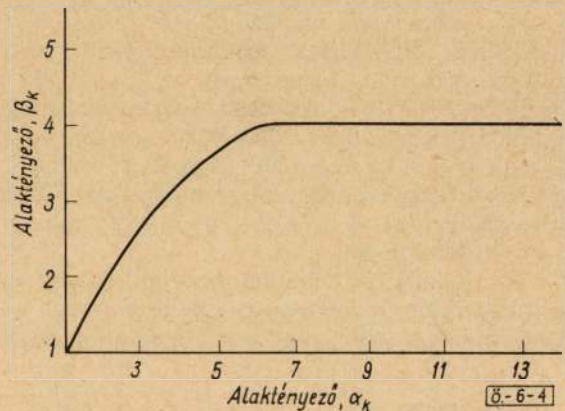
1. táblázat

	Lemezes	Finom lemezes	Temper	Gömb-
	g r a f i t			
A grafitvég lekerekítési sugara, $\rho$ .....	0,001	0,005	0,05	
Alaktényező $\alpha_k = 1 + 2 \sqrt{\frac{t}{\rho}}$	3—50	3—30	3—10	3

Az öntöttvas azonban nem tökéletesen rugalmas szerkezeti anyag, fémes alapanyaga a rácsrendezetlenségek jelenléte miatt képlékeny alakváltozásra képes. Ezért véleményünk szerint a feszültségcsúcs maximuma az (1) összefüggéssel számolt értéknél kisebb lesz. Különböző öntvényekben előforduló névleges sajátfeszültséget az (1) összefüggésbe behelyettesítve olyan feszültség-maximum adódik, amely a fémes alapanyag törését okozó feszültséget többszörösen meghaladja. Helyesebb lenne a grafitlemezek környezetében ébredő max. feszültségeket a

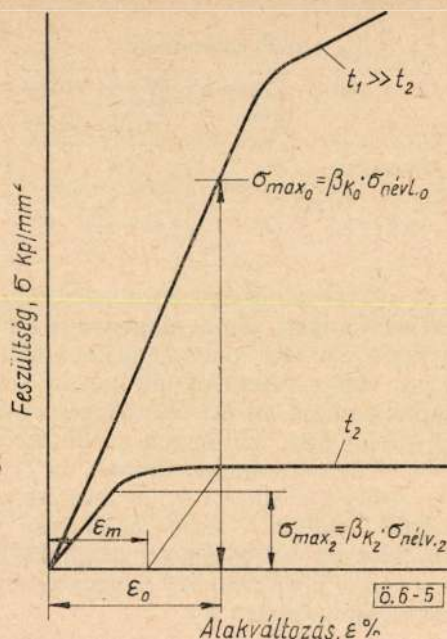
$$\sigma_{\max} = \beta_k \cdot \sigma_{\text{névl}} \quad (2)$$

összefüggéssel számolni. A  $\beta_k$  szintén alaktényező, amely azonban figyelembe veszi a fémes alapanyag alakváltozási képességét is. A  $\beta_k$  és az  $\alpha_k$  közötti összefüggés lágyacélra vonatkozóan a 4. ábrán [24] látható. A (2) összefüggéssel számolt feszültségcsúcsok a sajátfeszültségekkel terhelt öntvények grafitlemezeinek környezetében már létezhetnek, ui. azok még 15 kp/mm<sup>2</sup> névleges sajátfeszültség értéket feltételezve sem haladják meg a fémes alap szakítószilárdságát.



4. ábra. A  $\beta_k$  és  $\alpha_k$  alaktényezők közötti összefüggés

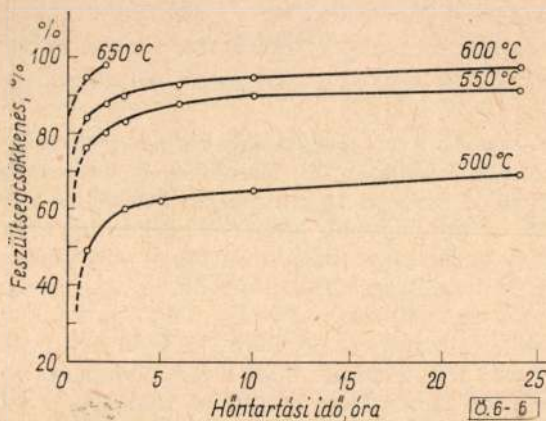
Míg az ilyen feszültségcsúcs az öntöttvasban szobahőmérsékleten ( $t_1$ ) létrejöhét és többszörösen eltérhet a névleges (a közepes) sajátfeszültség értékétől, addig nagyobb hőmérsékleteken ( $t_2 > 350^\circ\text{C}$ ) a fém szilárdsági tulajdonságainak megváltozása miatt a feszültségcsúcs lebontódik ( $\sigma_{\max_2}$ ), az  $\varepsilon_0$  rugalmas alakváltozás nagy része képlékeny alakváltozásba ( $\varepsilon_m$ ) megy át (5. ábra) [16]. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a  $\beta_k$  a hőmérséklet növelésekor változatlan marad (a valóságban csökkenni fog). Az 5. ábrából és a (2) összefüggésből belátható, hogy a feszültségcsúcs csökkenése a névleges (a közepes) sajátfeszültségek csökkenését is maga után vonja, arról nem is beszélve, ha az ere-



5. ábra. Feszültségváltozás szobahőmérsékleten és 350°C-nál nagyobb hőmérsékleten

deti  $\sigma_{név}$  értéke az adott hőmérsékletre jellemző rugalmassági határt meghaladja. Minél nagyobb a hevítés hőmérséklete, annál kisebb feszültségcsúcs és így közepes sajátfeszültség marad vissza az öntvényben, azonkívül a feszültségeloszlás is egyenletesebbé válik. Az így visszamaradó sajátfeszültség a hűntartás idejének függvényében — az atomoknak, a rácsrendezetlenségeknek a nagy hőmérsékleteken való nagyobb mozgékonyasága következtében — nagy sebességgel lejátszódó relaxációs, esetleg megújulási folyamatok eredményeként tovább csökken. A 6. ábrán bemutatjuk az Öv. 22—26 minőségű öntöttvasból készült rácson mért feszültségcsökkenés mértékét különböző hevítési hőmérsékleteken a hűntartási idő függvényében [16]. A sajátfeszültségek csökkenése (relaxációja) a hűntartás kezdetén (az első órájában) a legintenzívebb, ezt követően lelassul.

Az előzőekben elmondottakból következik, amit a kísérlet eredményei is igazolnak, hogy a sajátfeszültségek csökkenésére a hevítés hőmérsékle-



6. ábra. Öv. 22—26 öntöttvas-rácson mért feszültségcsökkenés a hevítési hőmérséklet és a hűntartás időtartama függvényében

tének nagyobb a hatása, mint a hűntartás idejének. A hűntartás idejét gazdaságossági megfontolásokból és az öntvény szilárdságának (keménységének) előírt szinten való tartása érdekében a kritikus (1—2 óra/25 mm falvastagság) értéknél nem érdemes hosszabbra választani [16, 25, 26, 27]. A hevítés hőmérsékletét az elérendő feszültségcsökkenés és az anyag minőségének figyelembevételével kell megállapítani. A visszamaradó feszültségek nagyságát ui. lényegében a nagy hőmérséklet hatására bekövetkező rugalmassági határ csökkenés határozza meg. E csökkenés mértéke pedig adott hőmérsékleten az öntöttvas minőségétől (ötvözöttség stb.) függ. A feszültségcsökkentő hevítés hőmérséklete ma már általánosan a 2. táblázatban feltüntetett adatok alapján fogadható el. Ilyen feszültségcsökkentő hőkezelésekkel kb. 80—90%-os feszültségcsökkenés érhető el.

A feszültségcsökkentés körülményei

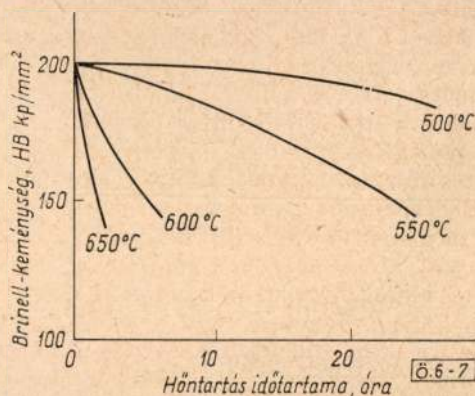
2. táblázat

	Közönséges	Gyengén ötvözött	Cr-Mo-V-mal ötvözött
	öntöttvas		
Feszültségcsökkentés hőmérséklete, °C	500—550	550—600	600—650
Hűntartás ideje, ó/25 mm	1—2	1—2	1—2
Hűtés sebessége, °C/ó	40	30	20
A kemeneiből való kiemelés hőmérséklete, °C	200—300	100—200	100—150

Az öntvény tökéletes feszültségtelenítése akkor következne be, ha a hőmérsékletet és a hűntartási időt olyanra választanák, hogy a feszültségcsúcs lebontódása teljes legyen. Ez a folyamat az öntöttvasban 500°C alatt elfogadható időn belül nem következik be.

A 7. ábrán látható az Öv. 22. minőségű öntöttvas keménységének változása a hevítés hőmérsékletének és a hűntartás idejének függvényében [16]. A keménység és a szilárdság csökkenése az öntvény felhasználhatósága szempontjából kedvezőtlen. Ezért a feszültségcsökkentésre olyan hevítési hőmérséklet és hűntartási idő választandó, hogy az öntvény keménysége az előírttól (az eredetitől) lényegesen ne térjen el (lásd a 2. táblázatot).

A 2. táblázatban feltüntetettük a hűntartás hőmérsékletéről való lehűtés megengedhető sebesség-



7. ábra. Öv. 22. öntöttvas-Brinell-keménységének a változása a hevítési hőmérséklet és a hűntartás időtartama függvényében



gét és az öntvényeknek a kemencéből való kiemelésének hőmérsékletét is. Ilyen technológiai jellemzőkkel az öntvényben újabb lényeges nagyságú sajátfeszültségek nem keletkeznek.

Mivel a sajátfeszültségek a feszültségcsökkentő hőkezelés hatására nem szűnnek meg teljesen, hanem csak csökkennek és új egyensúlyba kerülnek, a hőkezelést követő forgácsoló megmunkálással ezek egyensúlya újra megbomlik, és az öntvény bizonyos ideig (1—6 hónap) vetemedik. Ha a forgácsoló megmunkálást a feszültségtelenítő hőkezelés előtt végzik el, akkor a vetemedés mértéke lényegesen kisebb és hamarabb megállapodik [28, 29]. Ezért célszerű a hőkezelést a már megmunkált öntvényeken végezni; ill. a hőkezelt, majd forgácsolt öntvényeket a még visszamaradó feszültségek stabilizálása érdekében 1—2 hónapig pihentetni; ill. a precíziós gépek öntvényeit a végleges megmunkálás előtt egészen kis ráhagyással még egyszer hőkezelni.

Amennyiben a feszültségcsökkentő hőkezelés hatása tökéletes, ez a fém kilágyulását is jelenti, azaz nem nagy terhelések hatására már maradó alakváltozás következhet be [érvényes a (2) összefüggés, és az öntöttvas nem lineáris  $\sigma$ — $\varepsilon$  kapcsolata]. Az ilyen sajátfeszültségmentes öntvények csak kis üzemi terhelések estén nem vetemednek az idő függvényében.

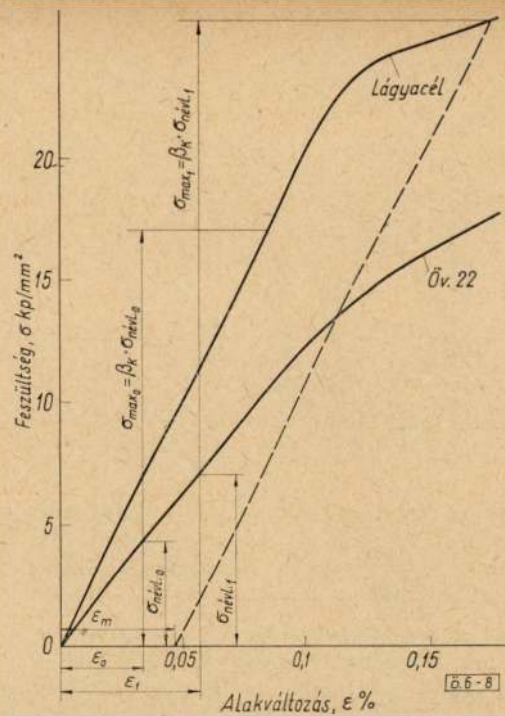
## 2. Méretstabilizáló eljárások

Ezeknek az eljárásoknak a feszültségcsökkentő hatása nem olyan jelentős, mint a feszültségcsökkentő hőkezelésé.

Az öntöttvas nem lévén lineárisan rugalmas szerkezeti anyag, a sajátfeszültségeken felüli plusz feszültségekkel az öntvényben helyileg kiváltható egy bizonyos mértékű képlékeny alakváltozás, amelynek következtében a fém keményedik, a rugalmas feszültségek kismértékben csökkennek, geometriai eloszlásuk egyenletesebb, a relaxáció-állóság szempontjából kedvezőbb lesz.

Ha a sajátfeszültségeken felüli plusz terhelések okozta feszültségek iránya ellentétes a sajátfeszültségek irányával, akkor az adott helyen a sajátfeszültségek a plusz terelés nagyságától függően csökkennek, megszűnnek vagy ellentétes előjelűvé válnak. Azonban a sajátfeszültségek iránya és tényleges nagysága a bonyolult, sőt még az egyszerű öntvényekben is csak körülményesen állapítható meg. Mivel a sajátfeszültségek eloszlása, nagysága az öntvény különböző részeiben, sőt egy adott keresztmetszetben is változó, lehetetlen olyan külső terhelést megvalósítani, amely az öntvény különböző pontjaiban uralkodó sajátfeszültségekkel ellentétes irányú, és azonos feszültségeket ébresztene. A terhelésnek plusz-mínusz határok közötti többszöri megismétlésével, vibrálásával egyes helyeken bizonyos valószínűséggel a sajátfeszültségekkel ellentétes előjelű feszültségek ébreszthetők. Ez a valószínűség azonban nem nagy, ezért a plusz terhelések hatására bekövetkező feszültségcsökkenés mértéke rendszerint csak jelentéktelen (10 — ritkán max. 40%).

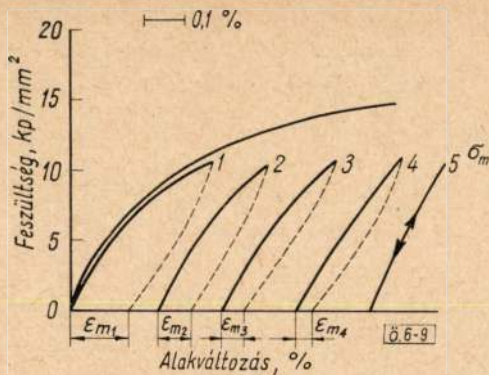
Viszont azokon a helyeken, ahol a sajátfeszültségeken felüli plusz terheléssel kiváltott feszültség



8. ábra. Az alakváltozás ( $\varepsilon$ ) nagyságának növekedése, ha a sajátfeszültséghez plusz egyirányú terhelés adódik

iránya megegyezik a sajátfeszültség irányával, ott az öntvényben  $\varepsilon_0$  helyett  $\varepsilon_1$  alakváltozás keletkezik (8. ábra). Így a grafitlemezek környezetében a feszültségcsúcs értéke a (2) összefüggés alapján  $\sigma_{max1} = \beta_k \cdot \sigma_{névtl_1}$  lenne (8. és 3b ábrák). Ez a feszültség viszont az idő függvényében képlékeny (maradó) alakváltozást ( $\varepsilon_m$ ), folyást indít meg (8. ábra), és ennek következtében a feszültségcsúcs nagysága csökken (3b ábra, eredményvonal), a feszültségeloszlás egyenletesebb lesz, ugyanakkor a fém helyileg keményedik. Minél többször ismétlődik meg a plusz-terhelés, a keményedés annál nagyobb térfogatra terjed ki. Azt nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy ha a sajátfeszültségek értéke vagy a plusz terhelés túlságosan nagy, akkor ezek együttes hatására az öntvényben repedések keletkeznek, törés jön létre. Tehát a plusz terhelések alkalmazása nagy sajátfeszültségekkel ( $\sigma_0 > 0,3 \cdot \sigma_B$ ) terhelt öntvényekben káros következményekkel járhat. A nagy sajátfeszültségekkel terhelt öntvényeket ezért a méretstabilizáló eljárások alkalmazása előtt célszerű hőkezeléssel feszültségteleníteni.

Ha a megismételt terhelések hatására vagy az idő függvényében a feszültség-kiegyenlítődés, a keményedés az egész öntvényben egyenletesen végbe megy, és a sajátfeszültségek új egyensúlyba kerülnek, akkor az öntöttvas nem lineáris  $\sigma$ — $\varepsilon$  görbéje kiegyenesedhet, a maradó alakváltozás fokozatosan csökken ( $\varepsilon_{m1} - \varepsilon_{m4}$ ) (9. ábra) [30, 31]. A továbbiakban az öntvény úgy viselkedik, mint a  $\sigma_m$ -ig keményített, lineárisan rugalmas szerkezeti anyag. Az ilyen öntvényben további maradó alakváltozás (vetemedés) már csak a  $\sigma_m$ -nél nagyobb feszültség hatására jöhet létre, az öntvény a relaxációnak ellenáll, nem vetemedik, méretei (sajátfeszültségei) stabilizálódtak. Ez igen nagy előnye a továbbiakban ismertetett méretstabilizáló eljárásoknak.



9. ábra. Az ismételt terhelések hatására az öntöttvas nem lineáris  $\sigma$ - $\epsilon$  görbéje kiegyenesedik

Ha az egyes méretstabilizáló eljárásokat ilyen szémszögből vizsgáljuk, akkor a hatásokról nyilvánosságra került, sokszor egymásnak ellentmondó vélemények jobban megérthetők és tisztázhatók.

2a. *A természetes öregítés.* Az öntők és a felhasználók körében a legutóbbi évekig az a vélemény uralkodott, hogy a szürkevasöntvények megmunkálás, felhasználás előtti hosszabb ideig (több hónapig) szabadban való pihentetése során a sajátfeszültségek automatikusan megszűnnek, ezért a természetesen öregített öntvények nem vetemednek. Így pl. a MSZ 20 039 40—50%-os, *Bogacsov* [30] 20—30%-os feszültségcsökkenést említ 6—12 hónapos hevertetés után, míg mások [11, 15, 23, 26, 32, 33] és az Angol Öntészeti Szakbizottság [34] mérhető, jelentősebb (több mint 15%) feszültségcsökkenést nem tapasztaltak hosszú (1—2 éves) hevertetés hatására sem. Saját méréseink eredményei is ez utóbbit támasztották alá [16].

A napi hőmérsékletingadozások, az egyenlőtlen felmelegedés és lehűlés hatására az öntvényben újabb, ugyan nem nagy értékű makro- és mikro-feszültségek ébrednek, és ezek az öntvényben már meglévő sajátfeszültségekkel az idő folyamán az előzőkben leírtak szerint reagálnak (feszültségre-relaxációt, helyi keményedést váltanak ki). Az eredmény ugyan csak minimális feszültségcsökkenés, de megnő az öntvény relaxáció-állósága; a feszültségi állapot egyensúlya és méretei pedig a hosszú hevertetés során az öntvény merevségétől függően gyorsabban (3 hónap) vagy lassabban (1,5 év) stabilizálódnak [13, 15, 16, 23, 35]. Az öntvények a hevertetés után azonban nem munkálthatók meg a méretpontosság elvesztésének veszélye nélkül. Ugyanis a forgácsolással eltávolított felületi rétegek miatt megbomlik a sajátfeszültségek egyensúlya, és az új egyensúly beálltáig az öntvény újra vetemedik.

Természetes öregítésnek, — ha a gazdaságossági szempontok (hosszú átfutási idő stb.) megengedik — csak nagyolt, ill. majdnem teljesen készremunkált vagy a már hőkezelt öntvényeket célszerű alávetni. A jelentős sajátfeszültségekkel terhelt öntvények természetes öregítéssel repedésveszély nélkül méretstabilizálhatók (ui. a hevertetés csak igen kis többlet feszültségeket okoz).

2b. *Az öntvények termikus vibrálása.* A hőingadozások mesterséges növelése, az öntvények több-

szöri gyors felhevítése 300—350°C-ig, majd lehűtése, az öntvényekben a természetes öregítéskor előforduló plusz feszültségeknél lényegesen nagyobb hőfeszültségeket eredményez. Az intenzív hevítés vagy hűtés hatására az öntvény különböző falvastagságú részei egyenlőtlenül melegsznek, illetve hűlnek le, s ezért bennük az öntési sajátfeszültségekkel közel azonos előjelű hőfeszültségek ébrednek. A saját- és plusz feszültségek összeadódnak, így a feszültség-relaxáció (képlékeny alakváltozás) meggyorsul, amit a megnövelt hőmérséklet még csak elősegít, és az öntvény méretei gyorsan állandósulnak [36, 37]. A bonyolult alakú öntvények kezelésének hatékonysága azonban kétséges, sőt veszélyes is lehet [15]. Ezért csak az egyszerűbb alakú és közel egyenes falvastagságú öntvényekre alkalmazható eljárás.

2c. *A statikus terhelések.* Az öntöttvas relaxáció-állóságának növeléséhez szükséges képlékeny alakváltozás, a grafitlemezek körüli feszültségcsúcsok lebontása az öntvényben a hosszú idejű természetes öregítés helyett egyszer vagy néhány-szor megismételt, 10—60 percig ható statikus terheléssel is kiváltható. Az öntvények méretstabilizálásának és a sajátfeszültségek csökkentésének e módszere nem nagy múltra tekint vissza, de egyszerűnek és gazdaságosnak látszik [13, 15, 17, 23, 26, 31, 37, 38].

Az öntvényeket rendszerint hajlító vagy csavaró igénybevételnek vetik alá, mégpedig a lehetőségek szerint a sajátfeszültségek relaxációjából eredő, várható meghajlással, ill. elcsavarodással ellentétes irányban. Amennyiben az így keletkező feszültségek iránya ellentétes a sajátfeszültségek irányával, úgy az öntvényben jelentős (10—40%) feszültségcsökkenés tapasztalható [15, 17]. Minél nagyobb a plusz terhelés, annál nagyobb a feszültségcsökkenés. Ha a statikus terhelésből eredő feszültség iránya adott helyen megegyezik az öntési sajátfeszültség irányával, akkor ezek összeadódva kiváltják a fém helyi folyását, keményedését, a feszültségcsúcsok lebontását. Nő az öntvény relaxáció-állósága, a vetemedése hamarosan (1—3 hónap) megszűnik és kisebb lesz, mint a természetes öregítés után [17]. Adott terhelési szinten bizonyos időre (10—60 perc) van szükség, hogy a helyi képlékeny alakváltozás a grafitlemezek környezetében végbe-menjen. A terhelés néhány-szori (3—5-szöri) megismétlése a fenti folyamatot elősegíti. A továbbiak során az öntvény a kezelés által előidézett feszültségtartományban már rugalmasan viselkedik, pl. szállításkor, üzemi terheléskor nem vetemedik. Ez a statikus terheléssel stabilizált öntvényeknek igen nagy előnye.

E módszer eredményesen alkalmazható olyan öntvényekre, ahol a sajátfeszültségek, az öntvény várható vetemedésének iránya előrelátható (pl. szerszámgépágy-, asztal-, szán-, stb. öntvények), és amennyiben a saját-, ill. az összefeszültségek értéke nem túlságosan nagy

$$\sigma_0 < 0,3\sigma_B; \text{ ill. } \sigma_{\Sigma} < 0,8 \cdot \sigma_B$$

2d. *Az ismétlődő (dinamikus) terhelések.* Az öntvények rezegtetési, vibrációs, ütögetési kezelése mechanikus, elektromágneses vibrátorokkal,

pulzátorokkal az 1950-es évektől nyert ipari alkalmazást és feszültségcsökkentő, valamint méretstabilizáló hatásáról szintén sok, de ellentmondásos közlemény jelent meg. Ezek közül az elsők, inkább reklámok, az öntvények jelentős (esetenként teljes) feszültségtelenedéséről és gyors méretstabilizálódásáról adnak hírt [39—43]. Majd megjelentek teljesen más vélemények [25, 38, 44, 45], amelyek a rezegtetés módszerét nem ajánlják. Addig gondos kísérletek adatai bizonyítják, hogy az öntvények az ismétlődő (dinamikus) terhelések hatására gyorsan (1—3 hónap) méretstabilizálódnak [17, 23, 46]. Ez a tapasztalat eddigi fejtegetéseinknek sem mond ellent, sőt inkább alátámasztja azokat.

A rezegtetés az öntvény egyes részeiben gyakran változó, ismétlődő, rövid idejű plusz terheléseket okoz a sajátfeszültségeken felül. Ezek együtt helyi alakváltozást válthatnak ki. A képlékeny alakváltozás, a keményedés nagysága a feszültség rezgések amplitúdójától, irányától, valamint nagyságától is függ. A rezegtetés okozta feszültségek a keresztmetszetben nem egyenletesen oszlanak el. A rezegtetés méretstabilizáló hatása csak akkor érvényesül, ha az öntvényben a rezegtetés hatására ébredő feszültségek a sajátfeszültségekkel összeadódva a grafitlemezek környezetében elérik a fém alapanyag határát, ill. a névleges feszültségek az öntöttvas kifáradási határát. Ez a feszültség lényegesen kisebb, mint a statikus terheléskor megengedett  $\sigma_T < 0,8 \cdot \sigma_B$ . A rezegtetési kezeléskor ui. a terhelés sokszor megismétlődik, és így ugyanolyan hatás kifejtéséhez kisebb terhelések is elégségesek. A túl nagy ( $\sigma_0 > 0,3 \cdot \sigma_B$ ) sajátfeszültségekkel terhelt öntvények rezegtetési kezelése viszont fáradásos törést eredményezhet. Ha az ismétlődő feszültségek kicsik, mert (pl. rosszul erősítették fel az öntvényt a vibrátorra, vagy kicsi a vibrátor teljesítménye) a kezelés természetesen eredménytelen marad.

Az ismétlődő (dinamikus) terhelések szintén csak az aránylag kis sajátfeszültségekkel terhelt öntvények méretstabilizálására alkalmazhatók eredményesen, és e módszer ugyanolyan előnyökkel jár, mint a statikus terhelés.

**2e. Ultrahangos kezelés.** Az ultrahangos kezelés feszültségcsökkentő hatásáról a régebben megjelent egy-két közlemény óta [47, 48] nincsen újabb. Az ultrahangos kezelésnek más területeken, így a fémek szilárdságnövelése területén történő sikeres felhasználása [49] valószínűleg újra afelé irányítja a figyelmet, hogy az öntvények méretstabilizálására is felhasználják.

A nagy amplitúdójú ultrahang-hullámok fel szabadítják és aktivizálják a blokkolt diszlokációkat, és ezzel lehetővé teszik a képlékeny alakváltozást a darab alakjának különösebb megváltozása nélkül. Így a méretstabilizáláshoz szükséges helyi keményedés igen gyorsan elérhető. Az ultrahang energiáját ui. (a hőenergiával ellentétben, amely egyenletesen nyelődik el a fém anyagban) elsősorban a rácsrendezetlenségek nyelik el. Az elnyelt energiától a diszlokációk rezgőmozgásba jönnek és kimozdulhatnak régi egyensúlyi helyükből, ezáltal képlékeny alakváltozást, keményedést (a rugalmassági és a folyási határ növekedését) okoznak. A ke-

ményedés mértéke az ultrahang frekvenciájától kevésbé, de intenzitásának amplitúdójától erősen függ. A nagy helyi alakváltozások (törések) elkerülése érdekében az ultrahangos kezelés intenzitását az öntvény szilárdságától függően kell megválasztani.

#### IRODALOM

- [1] Bacon, F.: Production and Manufacturing Control of Castings for Precision Machine-tools. Foundry Tr. J., 1961. nov. 30. 667—672. old.
- [2] Davidenkov, N. N.: Ob osztatocsnüh naprjazsenijah. Zav. Lab., 1935. 6. sz.
- [3] Orowan, E.: Classification and nomenclature of internal stresses. „Symp. on int. stresses in metals and alloys”. 1948. Oct. 15—16., 47—59., 179—188. old.
- [4] Houdremont, E.: Die Bewertung innerer Spannungen für die Praxis. Z. f. Metallkunde, 50. (1959) 9. sz. 503—511. old.
- [5] Denton, A. A.: Determination of Residual Stresses. J. Inst. of Metals, 11. (1966). 1. sz. 1—23. old.
- [6] Verő József: Vasöntvények fémtana. Bp. 1966. 302. old.
- [7] Girsovic, N. G.: Csugonnoe lityjo. Kubucs 1935. Metallurgizdat. 1949.
- [8] Novikov, P. V.: Isszledovanie vnutrennego trenija v szrom csugune. Izv. VUZ. Csornaja Met., 1967. 7. sz. 126—129. old.
- [9] Longden, E.: Problems of Contraction and Distortion in cast iron castings. Foundry Tr. J., 85. (1948). 1677. sz. 381—389. old.
- [10] Jegorenkov, I. P.: Nagyméretű szerszámgép-öntvények lehülési görbéi. Giessereitechnik, 1956. 9. sz. 206—209. old.
- [11] Kocjubinszkij, O. Ju.: Osztatocsnüe naprjazsenija v otlivkah. . . Lityejnoe Proizv., 1961. 6. sz. 32—35. old.
- [12] Chintschin, A. S.: Giessereitechnik, 1962. 6—7. sz. 175—178., 195—201. old.
- [13] Kocjubinszkij, O. Ju.: Vibracionnoe sztarenie csugunnüh otlivok. Lityejnoe Proizv., 1961. 8. sz. 164—167. old.
- [14] Kocjubinszkij, O. Ju.: Osztatocsnüe naprjazsenija i koroblenije. Lityejnoe Porizv., 1963. 4. sz. 28—31. old.
- [15] SZIMFI: 31130 sz. témajelentés. 1965. nov.
- [16] Artinger István: A nagy pontosságú szerszámgépek öntvényeiben visszamaradó öntési feszültségek vizsgálata és azok megszüntetésének módjai. Műszaki dokt. ért. 1966. Bp.
- [17] Adoian, G. A.: Sztabilizacija geometricseszkaj formi otlivok metodom sztatocseszkaj peregruzki. Lityejnoe Proizv., 1966. 11. sz. 35—37. old.
- [18] Czikkel, I.: Der Spannungswürfel, Aufbau, Wirkungsweise. . . Giesserei, 47, (1960). 7. sz. 167—175. old.
- [19] Leonard, J.: Szerszámgépekhez alkalmazott öntöttvasak. Revue Universelle des Mines, 1962. 1. sz. 59—75. old.
- [20] Hodi, L.: Útjelentés, 1963.
- [21] Vörös Á.-né: Vasöntvények feszültségtelenítése. Öntöde, 1963. 9. sz. 211—215. old.
- [22] Ikawa, K.: The fatigue properties of cast irons. . . 32. Int. Foundry Congress, Warszawa, 1965.
- [23] Kocjubinszkij, O. Ju.: Vlijanie grafitovüh vklujeszenij na plaszt. . . Lityejnoe Proizv., 1967. 4. sz. 32—38. old.
- [24] Harris, W. I.: Metallic fatigue. Pergamon Press, 1961. 16. old.
- [25] Somigli, G.: Szürke és ötvözött öntöttvasak hőkezelése. La Metallurgia Italiana, 1961. 8. sz. 399—433. old.
- [26] Richter, R.: Entstehung, Vermeidung und nachträgliche Beseitigung von Gussspannungen. Giessereitechnik, 1966. 11—12. sz. 339—343, és 367—371. old.
- [27] De Sy, A.: Les criteres de qualite des moulages en fonte grise. Fonderie Belge, 37. (1967). 5. sz. 127—138. old.

- [28] *Kocjubinszkij, O. Ju.*: Koroblenie csugunnüh bazavüh detalej... Sztanki i Insztr., 1962. 9. sz. 1—5. old.
- [29] *Platonov, Ju. B.*: Sznizsenie osztatocsnüh napjazsenij v otl... Lityejnoe Proizv., 1967. 11. sz. 44. old.
- [30] *Bogacsov, I. N.*: Metallografija csuguna. Metallurgizdat, 1962.
- [31] *Plenard, E.*: La limite d'elasticite des fontes — limite d'accomodation et role du factuer temps. 33. Congr. internat. fondrie Inde. 1966.
- [32] *Bühler, H.*: Einfluss einer Langzeitlagerung au die Eigenspannungen... Giesserei, 50. (1963). 26. sz. 797—802. old.
- [33] *Gränzdörffer, W.*: Abbau von Gusspannungen durch Langzeitlagerung im Freien. Giesserei, 1965. 4. sz. 101—103. old.
- [34] Second report of technical Sub-Committee TS 32. Brit. Foundryman, 49. (1965).
- [35] *Kocjubinszkij, O. Ju.*: Lityejnoe Proizv., 1962. 6. sz. 27—29. old.
- [36] *Czikel, I.*: Freiburger Forschungshefte, 1960. B. 45. 21—52. old.
- [37] *Kocjubinszkij, O. Ju.*: Novüj metod sztarenija csugunnüh otlivok sz pomoscsju term. naprjazsenij. Lityejnoe Proizv., 1962. 4. sz. 41—42. old.
- [38] *Gut, K.*: Spannungen und Verzug von Gusseisen mit Lamellengraphit. TWB, 16. (1964). 4. sz. 167—174. old.
- [39] *Frommert, H.*: Spannungsbesichtigung in Gusstücken durch Rütteln. Giesserei, 40. (1953). 20. sz. 550. old.
- [40] *Hosse, H.*: Beseitigung von Spannungen in Gusstücken und künstliches Altern durch Rütteln. Giesserei, 43., (1956). 12. sz. 319. old.
- [41] Machinery, London, 1959. ápr.
- [42] *Martens, P.*: Hangfrekvenciás rezegtető kezelések alkalmazása szerszámgépgyárakban. Tooling, 1960. 4. sz.
- [43] ENIMSZ: Témajelentés, 1960.
- [44] *Lambert, G.*: The effect of vibration on stress relief of castings. Brit. Foundryman, 53. (1960). 1. sz. 10—14. old.
- [45] *Bühler, H.*: Zur Frage der Verminderung von Gusspannungen durch Rütteln. Giesserei, 51. (1964). 8. sz. 184—205. old.
- [46] *Szkazsennik, V. A.*: Vibracionnoe sztarenie csugunnüh otlivok. Lityejnoe Proizv., 1967. 7. sz. 2—4. old.
- [47] *Nyikolajcsik, N. P.*: Lityejnoe Proizv., 1958. 2. sz. 25. old.
- [48] *Murza—Mucha, P.*: Przegląd Odlewnictwa, 1960. 12. sz. 345—352. old.
- [49] *Langenecker, B.*: Method for strengthening metals. USA as represented by the Secretary of the Navy 148—12. 9. N 3276918. Bejelentve: 1963. VI. 11. Nyilv.: 1966. 10. 4.

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban beérkezett és a Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtárában rendelkezésre álló alábbi öntészeti tárgyú külföldi szabványokra.

### Csehszlovák

CŠN 42 263, 42 2633\*, 42 2640\*, 42 2643\* Szénacél öntvények 42 2650\*, 42 2660\*, 42 2670\*  
 CŠN 42 2709\* Mangán-acél öntvények  
 CŠN 42 2720 Szilícium-acél öntvények  
 CŠN 42 2731 Króm-vanádium-acél öntvények  
 CŠN 42 2743, 42 2744, 42 2745 Króm-molibdénvanádium-acél öntvények

### Dán

DS 3202-e Ötvözetlen acélöntvények hegesztett tartályokhoz

### Francia

NF A 32-100 Öntödei termékek. Öntvények grafitszerkezetének osztályozása és megjelölése  
 NF A 32-701 —. Öntvények fehér tempervasból  
 NF A 53-703 —. Sárgarézöntvények

### Holland

NEN 6002 Vas- és acél. Anyagminőségek és vizsgálatok. Öntöttvas általános rész  
 N EN 6002 A —. Kiegészítés —.—. Szürkevas  
 N EN 6002 B —.—. Fehérvas és kéregvas öntvény  
 N EN 6002 C —.—. Tempervas  
 N EN 6002 D —.—. Gömbszéntes öntöttvas  
 N EN 6026 Ötvözött alumíniumöntvények. Minőségek és mechanikai tulajdonságok

### Japán

JIS G 5111 Ötvözött szerkezeti acélöntvények

### Kuba

UNC 0064 Öntvények. Fogalmak  
 UNC 0082 Öntvények szürkevasból  
 UNC 0131 Ékpróba szürkevasból  
 UNC 0084 Vasöntvények. Méret- és alakfűrés  
 UNC 0086 Öntvények megmunkálási ráhagyásai

### Keletnémet

TGL 4886 Alumíniumdugattyú ötvözetek. Tömbök. Vegyi összetétel. Műszaki szállítási előírások

### Nyugatnémet

DIN 1681 Általános rendeltetésű acélöntvények  
 DIN 1743 B1.1. Öntészeti cink ötvözetek. Tömbök.  
 B1.2. —. Nyomásos homok- és kokilla-

### öntvények

DIN 17245 Ferrites hőálló acélöntvények  
 DIN 50149 Temperöntvények vizsgálata. Szakítóvizsgálat

### Svéd

MNC 707 E Szürkevas. Összefoglaló lap  
 MNC 720 E Öntészeti acélok. Összefoglaló lap  
 SIS 142183 Austenites mangánacél öntvények

### Török

TS 414 Magnézium-alumínium-cink öntvények vegyi összetétele

K. E.

# Közvetlen módszerek kifejlesztése vasöntvények szilárdságának roncsolásmentes meghatározására

Dr. techn. K A R A M A R A, A.  
Üntészeti Kutató Intézet, Krakko

DK 531.781.2: 620.172.2.087.45: 669.13

*Az öntvények roncsolásmentes vizsgálata a szakítóvizsgálaton alapszik. A feszültség-alakváltozási görbének három része van. A közepes feszültségek azok, amelyek az anyagvizsgálat szempontjából a legmegfelelőbbek.*

*Mivel az öntvényben levő feszültség nagyságát akarjuk megbecsülni, elegendő az üzemi feszültségek okozta alakváltozások mérése nyúlást mérő bélyegek segítségével.*

*Mintán a próbatesten a rugalmassági modulus meghatároztuk, a főfeszültségeket megközelítően ki tudjuk számítani.*

*Az alkalmazkodóképesség méréséből kiindulva meg tudjuk határozni a kritikus feszültségeket. Amennyiben néhány ismételt terhelés után az öntvényben a feszültségek stabilizálódtak, ezek már nem lépik túl a kritikus feszültségek határát. A vizsgálatokhoz használatos módszerek ne idézzenek elő öntvény sérüléseket.*

## Bevezetés, a tanulmány célja

Az öntvények minőségét a következő módszerekkel ítéldhetjük meg: a szilárdsági vizsgálatokkal, a vegyi összetétel meghatározásával és a szövetszerkezet metallográfiai vizsgálatával. A vizsgálatok elvégzéséhez különleges próbatestek szükségesek és így a kapott eredmények esetén arra az anyagra, illetve ötvözetre vonatkoznak, amelyekből ezeket készítették. Sok esetben azonban úgy találják, hogy a próbatestekkel meghatározott értékek az öntvényeken észleltektől annyira különböznek, hogy azt lehetne hinni, hogy a próbatestek egészen más ötvözetből készültek, mint maguk az öntvények. Mivel a felhasználókat végeredményben az öntvények és nem a próbatestek tulajdonságai érdeklik, ezért ki kellett dolgozni olyan roncsolásmentes vizsgálati módszereket, amelyek lehetővé teszik az egyes alkatrészek, sőt kész gépek minőségének meghatározását.

A tanulmány azt kívánja bemutatni, hogy léteznek olyan vizsgálati eljárások, amelyekből roncsolásmentes vizsgálati módszert lehet kifejleszteni, és ezen az említett 3 módszeren kívül vannak még egyéb eljárások is, amelyek alkalmasak az öntvények minősítésére.

Ezzel kapcsolatban foglalkoznunk kell az öntvények minőségi kritériumaival is. E kritériumok, melyeket az évek során a műszaki gyakorlat elfogadott, bár kétségtelenül elégségesek az anyagminőség pontos meghatározására, az újabb formázási eljárások bevezetésével adódó új követelményeknek megfelelően az öntvények minőségi kritériumainak módosítása azonban ma már elkerülhetetlennek látszik.

Korábbi tanulmányok kritikai értékelésekor olyan következtetésekre jutunk, amelyek nyilvánvalóan nemcsak öntvények, hanem egyéb termékek ellenőrzésére is vonatkoznak, függetlenül azok gyártási módjától. Annak ellenére, hogy a kovacsolt és hengerelt alkatrészekből vett próbatestek vizsgálatával sokkal biztosabban lehet ezeknek a tulajdonságait meghatározni (bár e próbatestek

elkészítése korántsem olyan egyszerű, mint az öntvények próbatestjeié), az utóbbi időben a legnagyobb érdeklődés az új formázóeljárásokkal készített öntvények minőségvizsgálata iránt tapasztalható. Azok a következtetések, amelyeket a jelen tanulmány tárgyát képező vizsgálatokból igyekszünk levonni, nagyon fontos szerepet játszanak az öntvényminőség meghatározása szempontjából.

## 1. Az anyagok fizikai tulajdonságainak osztályozása a minőség helyes meghatározása szempontjából

A minőségellenőrzés kritériumai egyrészt biztosítják az öntvény előállítót afelől, hogy nem szükséges minden öntvényt kielejteznie, amelynek szilárdsága túl kicsi, másrészt a felhasználó is megtudhatja bármely öntvényről, hogy annak szilárdsága a felhasználó szempontjából megfelelő-e. E tekintetben azok a fizikai hatásokon alapuló vizsgálatok a legfontosabbak, amelyek az alkatrészt üzeme közben vizsgálják és mint ilyenek gyakran nem várt méréseredményeikkel elejét vehetik sok kellemetlenségnek és veszteségnek. A szokványos vizsgálati módszerek ugyanis gyakran túl nagy vagy túl kicsiny értékeket adnak. Olyan vizsgálati eljárásokat kell tehát találnunk, amelyek az anyag és az öntvény tulajdonságainak „valódi” értékét adják.

A követendő eljárással olyan, az öntvények minősítésére szolgáló módszert kell kidolgozni, amely jól alkalmazkodik az üzemi viszonyokhoz, ill. az üzemi viszonyokat utánozza, pl. olyan feszültségállapotot létesít, amely hasonló az alkatrész üzemi állapotához. A vizsgálatok főleg a mechanikai tulajdonságokra vonatkoznak, kivéve az oly különleges eseteket, amelyekben egyéb fizikai tulajdonságok ismerete sem nélkülözhető. Minden eddigi igyekezet ellenére, amikor a vizsgálati körülmények az üzemi viszonyokat utánozzák, mégis előfordul, hogy a vizsgált darabok pontosan ugyanazon tényező hatására hibásodnak meg, amelyeknek a vizsgálat folyamán megfeleltek; ezen azonban nem szabad meglepődnünk, mivel eléggé hozzászoktunk ahhoz, hogy egy öntött alkatrész (pl. még egy 34 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú öntöttvas is) eltörik még határozottan kisebb feszültség hatására is, mint amilyent a próbatest kibírt.

E megfontolások után a levonható következtetés az, hogy az üzemi körülményeket, nehéz utánozni és a leegyszerűsített kísérlet, illetve ennek eredménye nem elég biztonságos alap az öntvény minőségének meghatározására.

Eddig néhány olyan vázlatos megjegyzést tettünk az öntvények minőség-ellenőrző módszereit illetően, melyek összességükben is elégtelenek és nem is ölelte át az egész problémakört; következésképpen nyilvánvaló, hogy e megjegyzések egy sor kétséget támasztanak bennünk és eszünkbe jut-

tatják mindazokat a kellemetlenségeket, amelyek akkor értek minket, amikor a gyakorlatban a próbatesteken szerzett mérőszámok alapján valóban ítélnünk kellett egy öntvény minősége felett.

Felmerült még az ellenőrzés jelzőszámai kiválasztásának problémája is. Szükséges, hogy ezek a jelzőszámok alapját képezzék a mechanikai tulajdonságok megállapításának, mivel az öntvény felhasználókban az utóbbiak vannak a legmélyebben begyökerezve.

Ők többre becsülik azt a jelzőszámot, amelyből megtudják, hogy a próbatest mekkora terhelést bírt ki, jóllehet tudják, hogy az nem jellemzi az öntvény szilárdságát. Ezért mindenkor a „biztonsági tényezőt” használják és abban reménykednek, hogy ezzel minden szórást kiküszöbölhetnek, amely a próbatest és az öntvény tényleges tulajdonságai között fennáll. Vannak közvetlen minősítő módszerek is, mint pl. a mágneses, elektromos stb. eljárások; ezek azonban nincsenek még eléggé kifejlesztve, ami azt jelenti, hogy még nem ismerjük a mágneses, elektromos stb. tulajdonságok és a mechanikai tulajdonságok közötti korrelációkat.

Ennélfogva szükséges, hogy egyszerű és könnyen meghatározható jelzőszámokat állítsunk fel, olyanokat amelyek az anyag összes tulajdonságait jellemzik és meghatározzák mindazt, amit „minőség”-nek nevezünk és ami gyakorlati szempontból az anyag üzemi tartósságában és kopásállóságában stb. nyilvánul meg.

Meg vagyunk győződve, hogy számos külföldi tanulmány alapján mind hazánkban, mind külföldön [1—11] megfogalmazhatók azok a feltételek, amelyeknek összhangban kell lenniük a fémek és ötvözetek, de főleg az öntöttvas jó ellenőrzésével, minőségét jellemző tulajdonságaival:

1. A meghatározott tulajdonságok, mint minőség-jellemzőknek ki kell elégíteniük a felhasználó követelményeit.

2. A vizsgált jellemzőknek nagyot kell változniuk az öntvény minőségét befolyásoló tényezők megváltozására, vagyis a vizsgáló módszernek érzékenynek kell lennie.

3. Szükséges, hogy a vizsgálati módszer a lehető legegyszerűbb legyen és igen rövid időn belül rendelkezésre állhasson.

4. A minőséget jellemző tulajdonság kiválasztása és az anyagminőség kiértékelése összhangban legyen az anyagból előállított alkatrész tervezett felhasználásával.

5. Ugyanabból az ötvözetből készült öntvényalkatrész a próbatestek vizsgálatával meghatározott tulajdonságai között szoros korrelációnak kell fennállnia.

6. Az ipari minőségellenőrzés alapjaként javasolt minőségjellemző tulajdonságok ne függjenek sok, a véletlennek tulajdonítható tényezőtől vagy hibától (pl. szennyeződéstől, üregektől, a szövet-szerkezet heterogenitásától stb.).

Az öntvények vizsgálatához roncsolásmentes vizsgálati eljárásokra van szükség. Emellett szükséges, hogy az anyagvizsgálati eljárásokat is kidolgozzuk, mivel ezáltal igen sok olyan tényezőt

lehet kiküszöbölni, melyek a formázási eljárás jellegéből adódva váratlan módon befolyásolhatják az öntvény minőségét.

Sok tanulmány igazolja, hogy az öntöttvas tulajdonságai nemcsak az öntési módoctól függenek, hanem még az ugyanabból az öntvény olvasztásból vett próbapálcáktól is [9, 12—15]. Ismeretes az is, hogy a külön öntött próbapálcák gyakran nagyon heterogének [21]. Ezek a heterogenitások igen szembevetőek akkor, ha az öntöttvas több jellemzőjét határozzuk meg, de akkor is megmutatkoznak, ha pl. csak a szakítószilárdságot határozzuk meg.

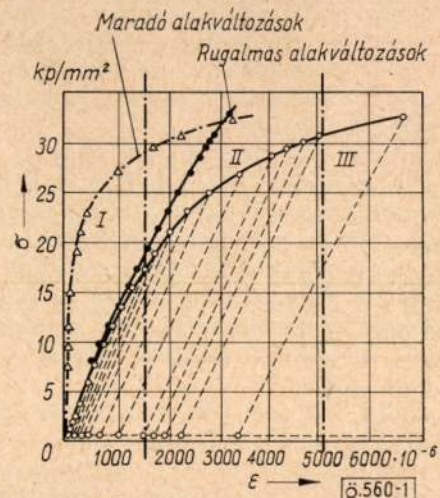
Az eddig használt anyagvizsgálati módszerek összefoglalása alapján megállapítható, hogy a gyakorlatban a mechanikai tulajdonságokat határozzák meg, amelyek a minőség legbiztosabb jellemzői. A leggyakrabban a szakítószilárdságot állapítják meg, bár a szakítóvizsgálat eredményei nagyon gyakran erősen szórnak, különösen öntöttvas esetén.

Olyan jellemzőkre van szükségünk, amelyek nagyon érzékenyek a szövetszerkezet változásaira is, amelyeket véletlen tényezők nem befolyásolnak nagymértékben.

Másrészt figyelembe kell venni a laboratóriumi felszerelést, elsősorban az üzemi laboratóriumokét és ugyancsak szükséges az is, hogy a minőségi jellemzőként kiválasztott tulajdonságokat egyszerű és főleg meglévő eszközökkel, kevésbé begyakorolt személyzettel is könnyen meghatározhassuk.

Itt elsősorban a szakítógépre kell gondolnunk, amely általában tartozéka az ipari laboratóriumoknak. Olyan minőséget jellemző tulajdonságokat kell tehát kiválasztanunk, melyeket szakítógéppel lehet meghatározni. Ebből következik, hogy az öv. minőségének meghatározására szolgáló módszernek a feszültség-alakváltozás görbéjéből kell kiindulnia.

Korábbi tanulmányainkban már kimutattuk [9, 12, 14, 18, 20], hogy a feszültség-alakváltozási diagramban a feszültségek három mezőre oszthatók (I. ábra). Ez a felosztás nemcsak az öntött-



I. ábra. Az öntöttvas három részre osztott feszültség-alakváltozási görbéje. I — az  $\sigma_{0,02}$ -nél kisebb feszültségek; II — a  $\sigma_{0,02}$  és  $\sigma_{0,2}$  közé eső feszültségek és III — a  $\sigma_{0,2}$ -nél nagyobb feszültségek

vasra, de más anyagokra is érvényes még akkor is, ha e három mező határai teljesen eltérnek az öntöttvasra vonatkozó határoktól.

Az első mező nullától a szokásos rugalmassági határig ( $\sigma_{0,02}$ ) terjed, vagyis addig a feszültségig, amely 0,02% állandó nyúlást idéz elő. A következő mező feszültségei a rugalmasság határán túl 0,02 és 0,20% között maradó alakváltozásokat okoznak. A harmadik mező az ( $\sigma_{0,2}$ )-tól a szakítószilárdságig ( $\sigma_B$ ) terjed.

Az első mező a kis feszültségek tartománya, amelyből akár dinamikai módszerekkel, akár a rugalmassági módszerek extrapolációjával, a feszültségeknek zéró irányában történő csökkenésével a kezdeti rugalmassági modulus határozható meg. Az extrapolálást egy korábbi tanulmányban [12, 14] megadott eljárás szerint lehet elvégezni. A rugalmassági modulus és a feszültségek közötti összefüggéseket tanulmányozni lehet vagy a tehermentesítés egyenesei ( $E_e$ ), vagy szekánsai ( $E_s$ ) vagy az érintői ( $E_t$ ) hajlásszöge alapján [12, 17, 18]. A kis feszültségek tartományában meghatározott tulajdonságok hasznosak a vas minőségi ellenőrzésének szempontjából, de mivel a kezdeti rugalmassági modulus csak nagyon kevésbé érzékeny a szövetszerkezet kismérvű változására csak különböző dinamikai eljárással határozható meg, pl. a Förster-féle Elastomattal vagy a Cabarat-féle készülékkel. Ezek az eljárások azonban nagyon nehézkesek és csak próbatesteken végezhetők. Mint tudományos módszerek iránt igen nagy az érdeklődés irántuk, mert ki lehet őket egészíteni a rezgésállító képesség mérésével, ami részünkre is új lehetőségeket nyújthat az anyagminőség meghatározása szempontjából. A kezdeti rugalmassági modulus tehát anyagminőségtől alig függ, ezért ezeket a módszereket jelenleg öntvényekre alkalmazni nem lehet, különösen, ha gyakorlati szükséglet kielégítéséről van szó.

Mielőtt szemügyre vennők a feszültség alakváltozási görbe középső szakaszát, megvizsgáljuk a nagyobb feszültségek tartományát, amelyek a 0,20% ( $\sigma_{0,2}$ )-nél nagyobb maradó alakváltozásokat okozzák. Ez az a terület, amelyben a vas minőségének leghatásosabb jellemzője található, ti. a szakítószilárdság. A statikus hajlítószilárdság és az ütőszilárdság, amelyek valamilyen módon összefüggésben vannak a szakítószilárdsággal, ugyanebbe a mezőbe tartoznak. Mint említettük a korábbi kutatások kimutatták a szakítószilárdság eredményeinek szórását, és éppen ez akadályoz bennünket abban, hogy a  $\sigma_B$ -vel szomszédos karakterisztikákat minőségi jellemzőkként használjuk fel. Egyébként ugyanerről a nehézségről nemvas ötvözetekkel kapcsolatban is beszámoltak [15]. Az erre vonatkozó valamennyi nehézség jól ismert, minthogy az öntöttvas minősítésére vonatkozó szabványok bemetszett próbatesteket írnak elő, amivel eleve biztosítják a törés helyét. Így ugyan részben elkerülhető az eredményeknek a helyi hibákból eredő szórása, de a szakítószilárdság értékei a valódi értékeknél nagyobbaknak adódnak. Ugyanez a tény állapítható meg a hajlító- és ütőszilárdsági vizsgálatok esetére is, amelyek mind előre megjelölt törési helyű vizsgálatok.

Összefoglalva a szakítószilárdság szomszédságához tartozó feszültségek tulajdonságaira vonatkozó néhány megjegyzést, megállapítjuk, hogy ezek a tulajdonságok sokkal érzékenyebbek a szerkezet heterogenitására, mint azok a feszültségek, amelyek a 0,02% maradó alakváltozást okozzák. Ezek tehát nem elégítik ki azokat a már említett feltételeket, amelyek a minőségi ellenőrzéshez szükségesek.

A szakítószilárdság ismerete jóformán semmit sem jelent a gyakorlat számára, mivel mindenkor azzal a „biztonsági tényező”-vel kell számolnunk a méretezéskor, amely magában foglalja mindazokat az összes ismeretleneket, illetve bizonytalanságot, amely a szakítószilárdság alapján megállapított és a „valódi öntvényminőség” között fennáll. A biztonsági tényezők elvileg csak azoktól az üzemi körülményektől és azoktól a kockázatoktól függenek, amelyek az öntvény sérülését okozhatják. Nagyon érdekes azonban az, hogy az öntöttvas szakítószilárdsága a szövetszerkezetben levő helyi hibákra nagyon érzékeny. Kevésbé érzékeny az egész öntvény szövetének változására, még ha ezt hőkezelésnek vetették is alá, ami nyilvánvalóan tekintélyes szövetváltozást okozhat [17]. Ez a jelenség ellentmondásnak látszik és mégis vitathatatlanul igazolt. Ezt egyébként a szakítószilárdság mérési eredményének nagy szórásával is meg lehet magyarázni. A hőkezelések jelentős hatását a szakítószilárdságra azonban csak azonos próbatestek vizsgálata után lehet észrevenni. Mivel a szakítószilárdságot egyszerűen lehet meghatározni, ezért azt mint minőségi jellemzőt, szívesen használjuk még akkor is, ha nem vagyunk nagyon meggyőződve annak használhatóságáról. Figyelemmel az összes idevonatkozó tanulmány fentebb összefoglalt eredményeire, felvetődik a kérdés, hogy ezek vajon egyáltalán az öntöttvasoknak azokból a legjelentősebb tulajdonságaiból erednek-e, melyekre a közepes szakítószilárdságok tartománya érzékeny. Kétségtelenül bebizonyosodott hogy az  $\sigma_{0,02}$  és  $\sigma_{0,2}$  közötti maradó alakváltozást előidéző feszültségek meghatározásával az öntöttvasat és mai öntészeti ötvözeteket sokkal jobban minősíthetjük, mint a szokványos, általános jellemzőkkel. E feszültségek meghatározása éppen oly könnyű, mint a szakítószilárdság mérése, ismeretünkben pedig az anyagot sokkal gazdaságosabban tudjuk felhasználni.

Az  $\sigma_{0,02}$  és  $\sigma_{0,2}$  közötti feszültség és a mechanikai tulajdonságok és egyéb fizikai tulajdonságok közötti korrelációkat ugyancsak fel lehet használni az ipari ellenőrzés céljaira, ami jelentős lépés az öntvények roncsolásmentes vizsgálatában.

Meg kell azonban magyarázni, hogy öntvényeken, elsősorban prototípus öntvényeken hogyan kell ezt a vizsgálatot elvégezni.

## 2. A minőségellenőrzés kivitelezésének módja öntöttvas és vasöntvények esetében

Az előzőkből következik, hogy az eddig használt öntvényvizsgáló eljárások nem maradhatnak meg. Olyan változtatásokra van szükség, amelyek

a vizsgálati nehézségek felesleges növelése nélkül elősegítik a gyártmányok minősítésének javulását.

Tanulmányozni kell azt is, hogy a szövetszerkezet változása elegendő-e az anyag tulajdonságának megváltozásához. E tanulmányhoz a legjobban a statisztikai módszer felel meg, jóllehet a problémát nem szabad nagyon leegyszerűsíteni, mert lehetséges, hogy már nagyon kis helyi szövetváltozás komoly minőségváltozást okoz. Ilyen esetekben kevésbé érzékeny tulajdonságot kell megfigyelni, amelynek kisebb a szórása és ennek a szórásnak az eloszlását értékeljük. Így például elő lehet idézni szövetváltozást pl. hőkezeléssel [17], és kiszámíthatjuk a Student-féle eloszlás értékét az alábbi képlet szerint

$$t = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) \sqrt{n(n-1)}}{\sqrt{(x - \bar{x})^2 + (y - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

ahol  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  = a tanulmányozott tulajdonságok átlagos értékei a szövetváltozás előtt és után,

$x$ ,  $y$  = a szövetváltozás előtt és után megfigyelt tulajdonságok egyes értékei,  
 $n$  = a megfigyelések száma.

E jellemző alapján meg lehet állapítani, hogy egy adott tulajdonság elegendő-e az öntöttvas minőségének meghatározására. Általában azok a tulajdonságok, amelyek szövetátalakulás hatására a legjelentősebben változnak meg (a  $t$  jellemző értéke nagyon nagy), minőségi jellemzőkként is a legjobban felelnek meg, bármilyen nagy is legyen az eredmények szórása. Megállapították, hogy az öntöttvas egyes tulajdonságai a hőkezelés hatására nagyon különbözően változnak meg [17]. Ez a felismerés teszi lehetővé, hogy az öntöttvas különböző tulajdonságait a minőségi változásokkal szembeni érzékenység alapján rendszerezzék. Azt találták, hogy a rugalmassági tulajdonságok, azaz a kezdeti rugalmassági modulus a hőkezelés hatására nem változik jelentősen.

Tiszta rugalmassági modulus kiszámításakor az alábbi kifejezésből kell kiindulni:

$$E_e = \frac{\sigma_n - \sigma_0}{\varepsilon_n - \varepsilon_0}, \quad (2)$$

ahol  $\sigma_n$  = a feszültségalakváltozási görbe egy adott pontjához tartozó feszültség,

$\sigma_0$  = egy kezdeti terheléshez tartozó feszültség, mely a szakítógéppel befogórészeinek tökéletlen szárítása okozta tévedések csökkentésére szolgál,

$E_n$  = a  $\sigma_n$  feszültség okozta nyúlás,

$E_0$  = a tartós nyúlás nagysága a feszültségnek  $\sigma_0$  értékre történő csökkentésekor, amelyet a szekáns hajlásszögével az alanti képlet szerint fejeznek ki:

$$E_s = \frac{\sigma_n}{\varepsilon_n}. \quad (3)$$

Ha egy bizonyos feszültségnek kitett anyag rugalmassági modulusát — amely meghatározza az anyag szilárdságát — ki akarjuk számítani, felhasználhatjuk a feszültség/alakváltozási görbe egy adott pontjában az érintő hajlását. Az érintő haj-

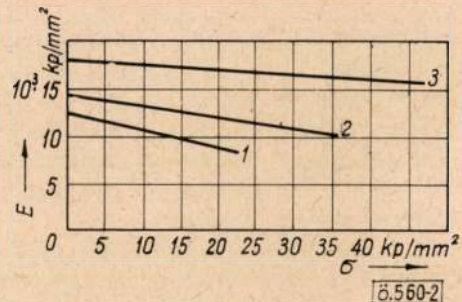
lásának meghatározására pedig felírhatjuk a Lagrange-féle képletet:

$$\varepsilon_t = \frac{\sigma_{n+1} - \sigma_n}{\varepsilon_{n+1} - \varepsilon_n}. \quad (4)$$

Ebben a képletben a  $\sigma_{n+1}$  jelenti a  $\sigma_n$ -et követő feszültséget, amelyek a feszültség-alakváltozási görbe egymást követő pontjainak felelnek meg. Az  $\varepsilon_{n+1}$  és  $\varepsilon_n$  alakváltozások a megfelelő  $\sigma_{n+1}$  és  $\sigma_n$  feszültségekhez tartoznak.

Mint már mondtuk, mindenkor a kezdeti rugalmassági modulusokat hasonlítjuk össze, hogy ezáltal tanulmányozhassuk azt a változást, amelyet a szövetben idéztek elő. Ezután a modulus értéket nulla feszültségre extrapoláljuk feltételezve, hogy a modulus a feszültségnek lineáris függvénye. Ezt a feltételezést azonban igazolják az ismert statisztikai számítási eljárások. Ti. a regressziós számításokkal megkapjuk a  $\rho$  korrelációs állandókat, amelyeknek abszolút értékei majdnem mindig egyenlők az egységgel. A  $\beta$  regressziós együttható a különböző próbatestekre nagyon jellemző (2. ábra), még ha ezek ugyanabból az öntésből származnak is. A kezdeti rugalmassági modulusnak  $E_e$ ,  $E_s$  és  $E_t$  extrapolálással nyert értékei majdnem azonosak, azonban mindenkor a kezdeti rugalmassági modulus súlyozott középértékeit kell tekintetbe vennünk.

$$\varepsilon_0 = \frac{p_e \cdot E_e + p_s \cdot E_s + p_t \cdot E_t}{p_e + p_s + p_t} \quad (5)$$



2. ábra.  $E = f(\sigma)$  egyenések

1 — 22 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú öntöttvas, 2 — 35 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú öntöttvas, 3 — 48 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú gömbrágitos öntöttvas.

Tekintettel arra, hogy a rugalmassági modulus csak kis mértékben érzékeny a vas minőségének változására, felmerül a kérdés vajon szükséges-e a rugalmassági modulus pontos meghatározunk? A rugalmassági modulus nélkülözhetetlen az öntvények fő feszültségeinek kiszámításához, értékét meghatározni azonban csak próbatesten lehet. Tudva azt, hogy a rugalmassági modulus a szövetváltozások nem befolyásolják, ezért a próbatestekkel meghatározott értékeit az öntvény egészére vonatkozó számításokban felhasználhatjuk. Valóban semmiféle kockázattal nem jár, ha a próbatestekkel meghatározott rugalmassági modulusra hivatkozunk, még akkor sem, ha ezek nagyon eltérnek az öntvényétől. Ennek oka a grafit különböző eloszlása és alakja, ami a dermedési viszonyok relatív változásából adódik, amelyek egy öntvényben alárendeltek, mint próbatestek esetén. Ebből következik, hogy egy adott öntvényben a



feszültségek nagyságát inkább túl, mintsem alá lehet becsülni.

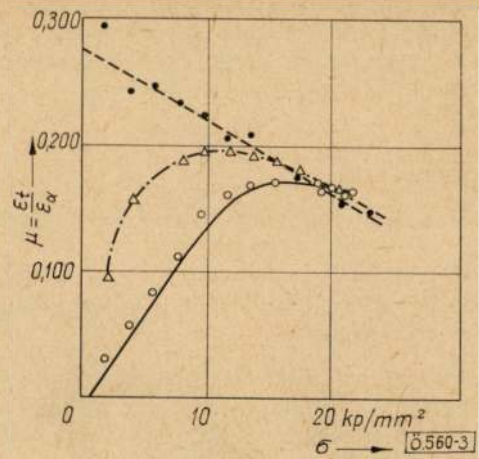
Az előző megfontolások alapján arra lehet következtetni, hogy a rugalmassági modulus nem alkalmas az öntvényminőség meghatározására, főleg, amikor a fémes alapanyag szerkezeti változásáról van szó, ellenben a grafit eloszlásának és alakjának megközelítő jellemzőjeként használható. A rugalmassági modulus alkalmazása az öntöttvas minőségének meghatározására korlátozott, a karakterisztika ismerete azonban az öntvényben levő feszültségek számításához nélkülözhetetlen. Ennek alapján az öntvényben levő feszültségek nagysága csak túlbecsülhető, ezért van az, hogy a kezdeti rugalmassági modulus mintegy helyettesíti a „biztonsági tényezőt”.

Ami az  $E_e=f(\sigma)$ ;  $E_s=f(\sigma)$  és  $E_f=f(\sigma)$  egyenesek iránytényezőit illeti, azokat is fel lehet használni az öntvények ellenőrzésére. E célra felhasználhatók a (2), (3) és (4) képletek, amelyekben a  $\sigma_0$ ,  $\sigma_n$  és  $\sigma_{n+1}$  értékeket helyettesítjük az öntvényre ható üzemi terhelésekkel. Ezután tanulmányozni lehet a terhelések és a feszültségek viszonyát a  $P_e=f(F)$ ,  $P_s=f(F)$  és  $P_t=f(F)$  függvények alapján, amelyek hasonlóak az  $E_e$ ,  $E_s$ ,  $E_t$  függvényekhez.

Ha az öntvényt pl. nyúlásmérőbélyegekkel vizsgálunk, akkor általában olyan viszonyokat kell teremteniük, hogy az öntvényben levő feszültségek becsült értéke egy kritikus értéknél ne legyen nagyobb. Ehhez hozzáadhatunk egy másik feltételt, hogy a  $P_e=f(F)$ ,  $P_s=f(F)$  és  $P_t=f(F)$  egyenesek hajlása egy bizonyos értéknél ne legyen nagyobb. Ezeket a vizsgálatokat még ki lehet egészíteni azzal, hogy az öntvényben levő feszültségek eloszlása egyenletes legyen és hogy a  $P_e=f(F)$ ,  $P_s=f(F)$  és  $P_t=f(F)$  egyenesek hajlása, amennyire csak lehetséges, az öntvény különböző részeiben egyenlő legyen.

Látható, hogy a kis feszültségű részekben meghatározott tulajdonságok főleg a feszültségek számításához nélkülözhetetlenek. Ezek után áttérünk a nagyobb feszültségekre.

Ez a feszültség-alakváltozási diagramnak ugyanabban a részében van, amellyel a Poisson-féle tényezőt és ennek feszültségekkel való összefüggéseit lehet meghatározni. Általában a lemezes grafitú öntöttvasból készült öntött próbatesteken mért Poisson-féle tényező a növekvő húzófeszültségek hatására csökken. A 3. ábrában három jellegzetes Poisson-féle tényező látható a feszültségek függvényében. Látható, hogy növekvő feszültségek esetén a tényezők növekedhetnek és csökkenhetnek. Az  $\sigma_{0,02}$  maradó alakváltozást előidéző feszültség szomszédságában, a  $\mu=f(\sigma)$  görbék egymáshoz közelednek. Amint azonban a feszültségek a  $\sigma_{0,02}$  értékét túllépik, ezek a görbék vagy egybesznek vagy párhuzamosakká válnak. A megfigyelésnek kicsi a gyakorlati jelentősége, legalábbis, amíg az öntvények ellenőrzéséről van szó, de a próbatesteken végzett vizsgálatok sok adatot szolgáltatnak az alakváltozás mechanizmusáról, főleg a grafit alakjával, eloszlásával és orientációjával kapcsolatos jelenségekre vonatkozólag. A grafitlemezek csökkenésével a  $n=f(\sigma)$  görbék egyre



3. ábra. 22 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú öntöttvas három jellegzetes  $n=f(\sigma)$  görbéje

jobban eltűnnek (a 3. ábra görbéi durvalemezes grafitú vasra vonatkoznak), gömbgrafitos öntöttvas esetén pedig többnyire párhuzamosak, a Poisson-féle tényező viszont a feszültségek növekedése miatt nagyobb lesz (az öntöttvas egyre jobban hasonlít az acélhoz).

A maradó alakváltozást előidéző 0,02; 0,05, 0,10 és 0,20%  $\sigma_{0,02}$ ,  $\sigma_{0,05}$ ,  $\sigma_{0,1}$ ,  $\sigma_{0,2}$  feszültségek a közepes feszültségek tartományába tartoznak. Ez gyakorlati szempontból a feszültség alakváltozási diagram legérdekesebb része, mert mint már említettük, a minőségi jellemzők ebben a tartományban a szövetváltozásokkal szemben a legérzékenyebbek.

E minőségi jellemzőknek próbatesteken történő meghatározása nem okoz nehézséget és úgy látszik, hogy az öntvények tervezésekor mint megengedhető feszültséget a  $\sigma_{0,02}$ -ot kell választani, a szakítószilárdságnak a biztonsági tényezővel való osztása helyett.

Az öntvényeket illetően az a nehézség merül fel, hogy azok rögtön üzembehelyezéskor oly feszültségállapotba kerülnek, amelyek ismeretlen, tartós alakváltozást okoznak. Eszerint a különböző terheléseknek alávetett öntvényekben nem találhatunk oly egyszerű vagy összetett feszültségeket, amelyeket a  $\sigma_{0,02}$  vagy más feszültségekhez hasonlóan próbatesttel lehetne meghatározni, mivel a maradó alakváltozások mérése a vonatkoztatási jelzés hiányában nem lehetséges.

Ez az egyik magyarázata annak, hogy miért foglalkozunk kutatásainkban az öntvények kifáradási határának statikai tulajdonságok alapján való meghatározásával.

Ismeretes, hogy feszültségeket előidézett maradó alakváltozások az ismertett húzó- és nyomófeszültségek hatására stabilizálódnak (ezt a jelenséget „alkalmazkodó képesség”-nek nevezzük). A felmerülő kérdés a következő: Mekkora az a feszültség, ameddig az alkalmazkodó képesség még lehetséges? Összefüggésben áll-e ez az öntöttvas más minőségi jellemzőivel? [19, 20.]

Részletes kutatások során először is azt találták, hogy a maradó deformációk változása több-

zöri feszültség alá való helyezés után logaritmikus örvényt követ, amely független a próbatestet terhelő feszültség nagyságától, vagyis az

$$\varepsilon_p = k \cdot \log n \quad (6)$$

lineáris függvény,

ahol  $p$  = maradó alakváltozás minden egymást követő terhelés után,

$k$  = arányossági tényező,

$n$  = az egymást követő azonos feszültségű terhelések száma.

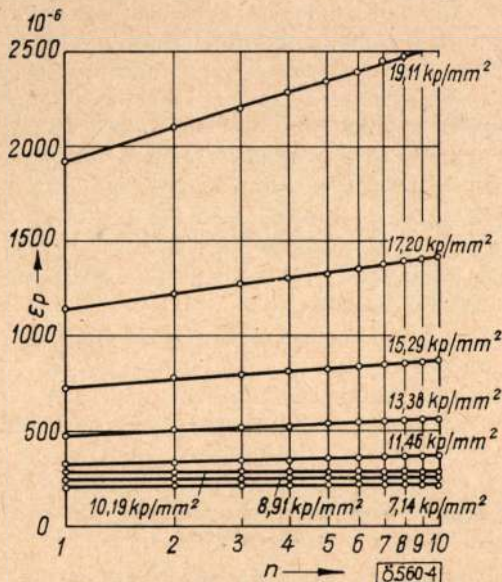
A 4. ábrán látható egyenesek a (6) egyenletnek megfelelően különböző feszültségeket képviselnek. Látható, hogy az aránylag kis feszültségek hajlása, a feszültség egy bizonyos értékének túllépése után nő. Ez azt jelenti, hogy létezik a feszültségeknek egy oly értéke, amelytől kezdődően az alkalmazkodó képesség megszűnik. Mivel az alkalmazkodó képességnek ez a hatása egészen világos, ezért ezt a jelenséget statisztikai módszerekkel nagyon behatóan tanulmányozták. Eredményeink a következőkben foglalhatók össze:

1. A  $\log n$  és  $\varepsilon_p$  közötti korreláció minden esetben igen jelentős. Ez különben a 4. ábrából is kitűnik, hiszen a kísérletekkel meghatározott pontok pontosan a regressziós egyeneseken helyezkednek el.

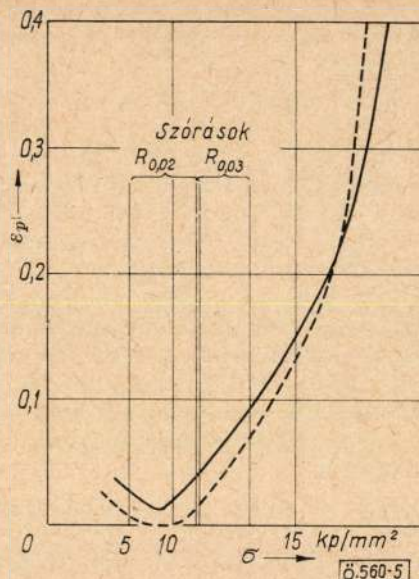
2. A nulla és a regressziós tényezők közötti különbség nem jelentős, amennyiben a feszültségek kisebbek vagy egyenlők  $\sigma_{0,02}$ -vel.

3. Amint a feszültség  $\sigma_{0,03}$ -nál nagyobb lesz, a regressziós tényezők jól érzékelhetően növekednek és a nullától való különbségük egyre jelentősebb lesz. Az 5. ábra a két próbatest tényezőinek változását mutatja a feszültségek növekedése után.

Ebből következik, hogy az „alkalmazkodó képesség” hatása összeesik  $\sigma_{0,02}$  és  $\sigma_{0,03}$  közötti tartományba eső feszültségekkel. Ami az öntvények ellenőrzését illeti, az alakváltozások — amelyeket az egymást követő azonos nagyságú terhe-



4. ábra. Különböző feszültségek  $\varepsilon_p = k \cdot \log n$  egyenesei



5. ábra.  $\varepsilon_p = k \cdot \log n$  regressziós tényezők a feszültségek függvényében

lések idéznek elő — megmérhetők. Ha a deformációk stabilizálódtak, akkor arra lehet következtetni, hogy a feszültségek nem lépték túl a kritikus értékeket.

#### IRODALOM

- [1] E. Piwowarsky: Gusseisen, Springer-Verlag, Berlin, 1951.
- [2] N. J. Girsovics: Csugunnoje litjo. Metallurgizdat, 1949.
- [3] A. Collaud: Contribution a l'étude de la ductilité et de la tenacité des fontes grises. Nouvelles propositions pour la normalisation de la fonte grise. Von Roll Mitteilungen. Nr. 3/4. jún.—júl. 1954.
- [4] J. B. Fridman: Mechaniceszkije szvojsztva metallov. Miskva, 1946.
- [5] A. Thum: Neuere Anschauungen über die mechanischen Eigenschaften des Gusseisens. Giesserei, 16. sz. (1929). p. 1164—1174.
- [6] A. Karamara: Grundzüge eines magnetischen Verfahrens zur Kontrolle des Gusstückzustandes und der Gusstückgüte. 25ème Congrès International de Fonderie, Liege-Bruxelles, 1958. p. 438.
- [7] A. Karamara: Zagadnienie oznaczania modulu sprężystosci zeliwa. Prace Instytutu Odlewnictwa, 1958. IX. No 3—4/58. p. 203.
- [8] É. Plénard: Considérations sur le comportement élastique des fontes grises en fonction de leur structure. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 1959.
- [9] A. Karamara: Zagadnienie zaleznosci miedzy wlasnosciami mechanicznymi i magnetycznymi zeliwa. Volume des mémoires de la IVème Conférence de l'Académie des Sciences Polonaise et de l'Association Technique de la Fonderie Polonaise. Wrocław, 1960. p. 98.
- [10] P. Le Rolland, É. Plénard: Considération sur le module d'élasticité des fontes et leur comportement élastique en général. Fonderie 130. sz. 1956. nov.
- [11] P. Le Rolland, É. Plénard: Mesure du module d'élasticité des fontes par diverses méthodes et comparaison des résultats. Fonderie, 1956. 131. sz. dec. p. 477.
- [12] A. Karamara: Zagadnienie jednoznacznej ceny jakosci zeliwa w swietle badan jego wlasnosci mechanicznych i magnetycznych. Prace Instytutu Odlewnictwa. Vol. XI. 1961. 1/61. sz. p. 21.
- [13] A. Karamara: Umowna granica sprężystosci i naprezenia okreslajace odkształcenia trwale w ocenie materialów. Kongress der Methoden zur Materialprüfung, Budapest, júl. 1961.

- [14] *A. Karamara*: Neue Kennzeichen zur Bestimmung der Gusseisengüte. 28<sup>ème</sup> Congrès International de Fonderie. Wien, 1961. p. 217.
- [15] *K. Rutkowski*: Cu—Al—Mn and Cu—Mn—Al casting alloys with Ni and Fe additions. International Foundry Congress. Detroit, 1952. p. 99.
- [16] *G. N. J. Gilbert*: An evaluation of the stress/strain properties of flake graphite cast iron in tension and compression. The British Cast Iron Research Association. Journal of Research and Development, 7. (1959.) 13. sz. aug. p. 745—890.
- [17] *A. Karamara, J. Rutkowski*: Effects mécaniques et magnétiques du traitement thermique de la fonte. 30-ème Congrès International de Fonderie, Praha, 1963. szept. p. 293.
- [18] *A. Karamara*: Détermination de la qualité de la fonte d'après ses propriétés mécaniques et magnétiques. Journées Métallurgiques d'Automne. Paris, 1963. okt.
- [19] *A. Karamara*: Akkomodationsvermögen des Gusseisens als statisches Kennzeichen seiner Dauerfestigkeit. Vorträge des III. Kongresses über Maschinenbau. Budapest, 1964. 1—5. szept.
- [20] *A. Karamara*: Détermination de la limite de fatigue de la fonte d'après ses propriétés statiques. Journées Métallurgiques d'Automne. Paris, 1964. 12—18. okt.
- [21] *Z. Zielinski*: Niejednorodnosć zasadniczych własności mechanicznych zeliwa szarego w odlewach. Prace Instytutu Odlewnictwa, X. 1961. 3—4. sz.

## Könyvismertetés

*Dr. Domonyi András: Alumínium kézikönyv.* Kiadta a Műszaki Könyvkiadó Budapest, a Státni Nakladatelstvi Technické Literatúry Prágában, a Verlag Technik Berlinben és a Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Varşóban 1967-ben közös gondozásban. A 939 oldalas A/5 formátumú könyvet 637 ábra teszi szemléletessé. A bibliomomó papíron nyomott művet stílszerűen alumíniumfóliával kasírozott kötéssel látták el. A kézikönyvnek várhatóan igen széleskörű olvasóközönsége miatt hazánkban szokatlanul magas, 1750 db-os példányszámban jelentették meg. A szép kiállítású mű ára 112,— Ft.

A kézikönyv főszerkesztője *dr. Domonyi András*, a műszaki tudományok doktora, szerkesztői: *dr. Buray Zoltán*, a műszaki tudományok kandidátusa és *Köves Elemér* okl. kohómérnök. A mű felelős szerkesztője *Óvári Antal* okl. kohómérnök.

A kézikönyv a következő előbb felsorolt 4 ország nyelvén közel egy időben jelent meg. A könyv megírásában 31 szerző vett részt, akiknek a nemzetiség szerinti megoszlása: csehszlovák 6, lengyel 7, német 7 és magyar 11. Mivel a kézikönyv nemzetközi jellegű kiadásának kezdeményezése magyar részről indult el, érthető, hogy a könyv megírásában több magyar szakember vett részt, mint más nemzetiségű. A magyar kiadásban tulajdonképpen azonban minden egyes idegen ország szerzője által megírt fejezetet magyar szakember átírt, adaptált a magyar viszonyokra. Az adaptálás, vagyis átírás munkájában 13 hazai szakember vett részt, akinek egy része, mint eredeti szerző is dolgozott. Elismerve az adaptálás kétségtelen szükségességét, ez mégis több helyütt egyoldalúságra vezetett, mert pl. hiányolható a könyvből a résztvevő országok ide vonatkozó fontosabb szabványainak kivonatolt ismertetése, hiszen a kézikönyv célja éppen a nemzetközi kooperáció elősegítése az alumíniumiparban.

A kézikönyv kiadásának célja az volt, hogy a négy baráti ország, a CSSZK, LNK, MNK és az NDK közös munkájával kiadásra került könyv korszerű forrásmunkaként szolgáljon az alumínium felhasználás minden területén, az alumínium feldolgozásával foglalkozó tervező, kutató és termelő szakemberek részére. Az ez évben kezdődő magyar—szovjet timföld-alumíniumipari egyezmény realizálása következtében ugrásszerűen megnő a hazánkban feldolgozásra kerülő alumínium mennyisége, másrészt nagymértékben fokozódik az alumínium termékek exportja elsősorban a baráti országok felé. Ez szükségessé teszi, hogy ezeknek az országoknak az alumíniumipari szakemberei „közös nyelven” gondolkozzanak. E kézikönyv hivatva volt többek közt ezt a közös „alumínium nyelvet” kialakítani.

A könyv témaköre felöleli az alumíniumfeldolgozás teljes egészét. Így az összes fejezet ismertetése az Öntöde olvasóinak érdeklődésére aligha tarthat számot. Ezért részletesebben csak azokkal a fejezetekkel foglalkozunk, amelyek az öntéssel is kapcsolatosak:

1. Az alumínium világhelyzete és előállítása (19 oldal).

2. Az alumínium és alumíniumötvözetek tulajdonságai (83 oldal). E fejezetben az alumínium belső szerke-

zetéről, fizikai, mechanikai és technológiai tulajdonságairól olvashatunk, az utóbbiak sorában az alumínium önthetőségéről is.

3. Anyagvizsgálat (29 oldal). A szerzők e fejezetben a vizsgálatok előkészítéséről, a mechanikai, technológiai, fizikai, makroszkópos és mikroszkópos, valamint kémiai vizsgálatokról írnak.

4. Kémiai tulajdonságok és korrózióellenállás (38 oldal).

5. Tuskóöntés (31 oldal). Lengyel anyagból adaptálta *Laár Tibor*, aki először a tuskóöntődei kemencéket, majd a betétanyagokat, az adagok öntésre való előkészítését, végül a tuskóöntést ismerteti.

6. Hengerlés (46 oldal).

7. Sajtolás (34 oldal).

8. Kovácsolás (13 oldal).

9. Huzal-, rúd- és csőhúzás (19 oldal).

10. Lemezek képlékeny alakítása (33 oldal).

11. Hulladék feldolgozás (23 oldal). Német anyag alapján *Laár Tibor* adaptálta. Leírja a hulladék gazdálkodást, a hulladékot feldolgozó kemencéket és öntőberendezéseket, az öntészeti tömbök előállítását, az olvadéktisztító eljárásokat, valamint a hulladékfeldolgozás gazdaságosságát.

12. Formaöntés (36 oldal). Csehszlovák anyag alapján adaptálta *Emőd Gyula*, aki az öntészeti alumínium-ötvözetekkel, öntészeti alapismeretekkel, az olvasztással, a folyékony fém öntésre való előkészítésével, az öntéssel és az öntvény kikészítésével foglalkozik.

13. Hőkezelés (51 oldal). Német anyagot adaptált *Köves Elemér* az alábbi beosztásban: az alumínium ötvözetek osztályozása hőkezelhetőség szempontjából, alakítható és öntészeti ötvözetek hőkezelése, hőkezelő berendezések, a hőmérséklet mérése és ellenőrzése.

14. Forgácsolás (16 oldal).

15. Kötésmódok (73 oldal).

16. Felületkezelés (46 oldal).

17. Alumíniumpor előállítása és felhasználása (17 oldal).

18. Tervezés és méretezés alapelvei (44 oldal).

19. Megengedett feszültségre méretezett szerkezetek (37 oldal).

20. Méretezés határfeszültségekre (26 oldal).

21. Szilárdságilag igénybevett mérnöki szerkezetek (14 oldal).

22. Alumínium az építészetben (24 oldal).

23. Alumínium a vegyiparban (44 oldal)

24. Alumínium alkalmazása az elektrotechnikában (30 oldal).

25. Alumíniumfólia (25 oldal).

26. Alumínium a tömegcikkiparban (6 oldal).

27. Szabványok és táblázatok (36 oldal).

Az egyes fejezetek végén bő irodalmi anyagot találunk.

A könyv használatát tárgymutató segíti.

A kézikönyv hazánkban még ritka, de jóslakiról példája a nemzetközi együttműködésnek, s mint ilyen minden alumíniummal foglalkozó szakembernek, vállalatnak, intézménynek figyelmébe ajánljuk.

*Py*

# Új magkészítő műhely a Csepeli Vas- és Acélöntödékben

SZILÁGYI IMRE okl. gépészmérnök és BAKÓ KÁROLY okl. kohómérnök  
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK: 621.743.06:621.743.422.7

*A szerzők a Csepeli Vas- és Acélöntödék rekonstrukciója során épült új, furángyantás homokokkal dolgozó magkészítő műhelyt mutatják be, amely messzemenően gépesített és higiénikus.*

A Csepeli Vas- és Acélöntödékben jelenleg nagyméretű rekonstrukció folyik. Az 1. sz. vasöntödében a nagyöntvények gyártására két technológiai rendszert alakítanak ki: az egyik szalagrendszerű kis sorozatgyártást, a másik egyedi öntvények előállítását teszi lehetővé.

Mindkét rendszer vízüveges mintahomokot használ, és a formázást homokdobó géppel végzi. A hideg furános kötésű magokat új műhelyrészben készíti. A homokkeveréket keverő-töltőgép (mixer-slinger) keveri és juttatja a magszekrényekbe.

A furángyantás alapanyagokkal dolgozó részleg a meglévő formázócsarnok mellé épült új magkészítő műhelybe települt (1. és 2. ábra). A 3. ábra a műhely elrendezését mutatja.

Az új magkészítő csarnokban a technológiai folyamat a magszekrények előkészítésével kezdődik. Az emelődaru a magszekrényeket görgősorra helyezi, majd ezt követi a betétek helyreigazítása.

A (2) keverő-töltő gép hatósugarába tolt magszekrénybe a gép műszerfalán beállított értéknek megfelelő összetételű maghomokkeverék jut folyamatosan. A magkészítés kezdetén a dolgozó először kis mennyiségű homokot nyomkod az alámetszésekbe, élekbe, sarkokba, majd a merevítő rudak, magvasak, kikönyítőbetétek behelyezése után feltölti a szekrényt. A keverő-töltőgép a szekrények tovább mozditása nélkül egyszerre 3–4 magszekrényt láthat el.

Az elkészült magszekrényeket a zárt ciklusú (3) görgősoron tolják tovább, majd a meghatározott kötési idő elteltével a magot a magszekrényből eltávolítják. A magszekrény a (4) emelődaru segítségével visszakerül a kiindulási helyre, míg az alátételre helyezett mag az (5) görgős kocsin a (6) fekecselés után a csarnokra merőlegesen elhelyezkedő földgáztüzelésű infrasugárzó (7) alagúton keresztül a (8) tároló görgősorra jut. A kemence sodronyhevederes szalagja különböző sebességfokokozatokkal szállíthatja a magokat, amelyeket oldalról és alulról is éri hőhatás. A működő sugárzók száma változtatható, így változtatni lehet a sugárzás irányát és mértékét is. A rendszer begyújtása külön vezérlőpultról elektromosan történik.

A nagyobb és erősen tagolt, hosszabb szárítási időt igénylő magok szárítására az (1) kamrás szárítókemence szolgál.

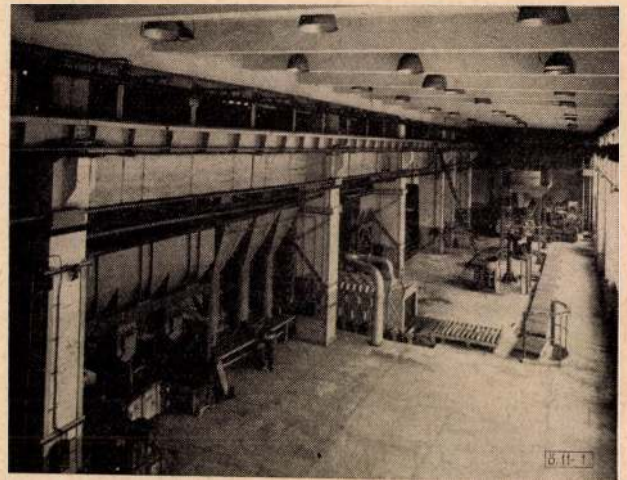
A tároló görgősor a magtárolóhelyhez csatlakozik. Innen a magokat daruval szállítják el, majd komplettírozzák.

A (9) fekecskeverőgép a (6) fekecselő hely közelében van, amely a megfelelő minőségű fekecs keverését biztosítja.

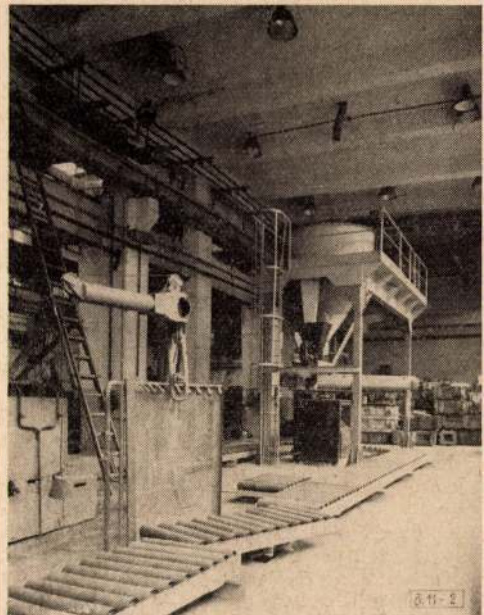
A keverő-töltőgép a homokkeveréshez szükséges száraz homokot a felette elhelyezett (10) ada-

goló tartályból, ez pedig az épület tetején levő (11) fogadótartályból kapja, amelybe a homok pneumatikus szállító rendszeren át jut. A két tartályt (12) cső köti össze. Ha a daru a csövet bizonyos távolságra megközelíti, a biztonsági reteszkapcsoló megállítja, és csak akkor old, ha a csövet az úrszelvényből kimozdítják.

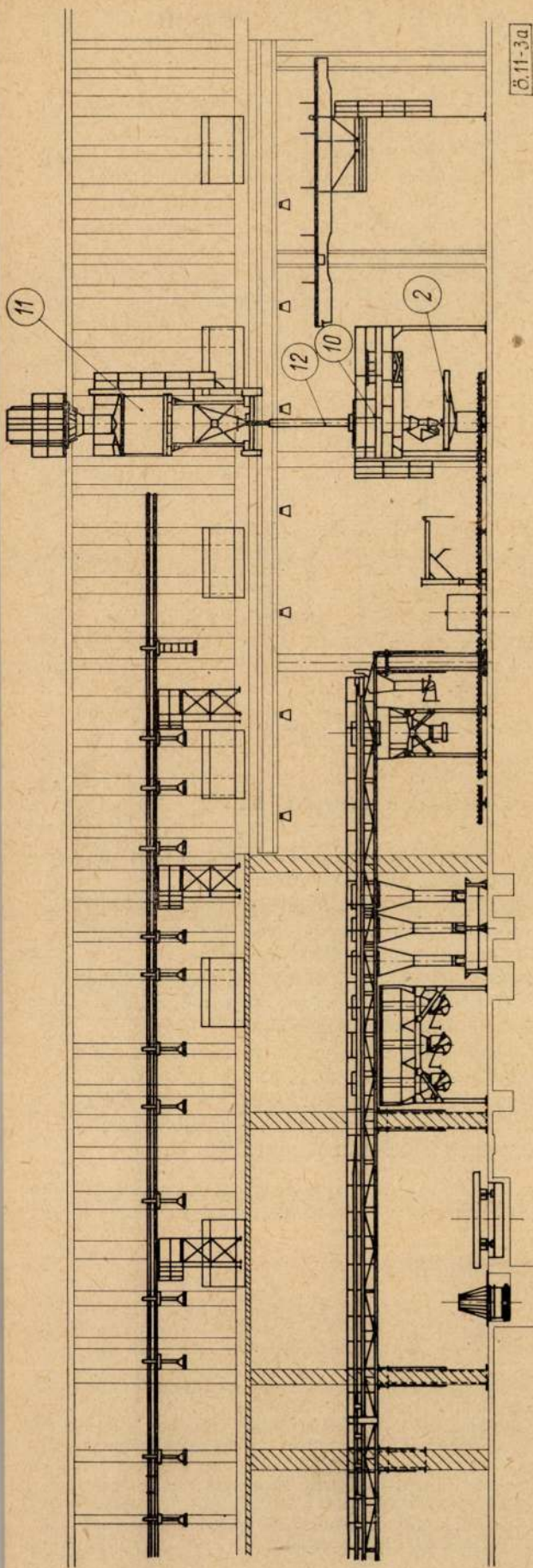
A fogadótartály tetjén újszerű szövetbetétes levegőszűrő (4. ábra) helyezkedik el, amelynek porgyűjtő aknáját ellensúlyos billenőzár zárja. A szállítóvezetékéből a fogadótartályba érkező homokkeverék keverék expandál, a homok lecsapódik, a poros levegő a gyűjtő tölcser mellett a szűrő oldalán négy csatornán át jut a felső részben kiképzett



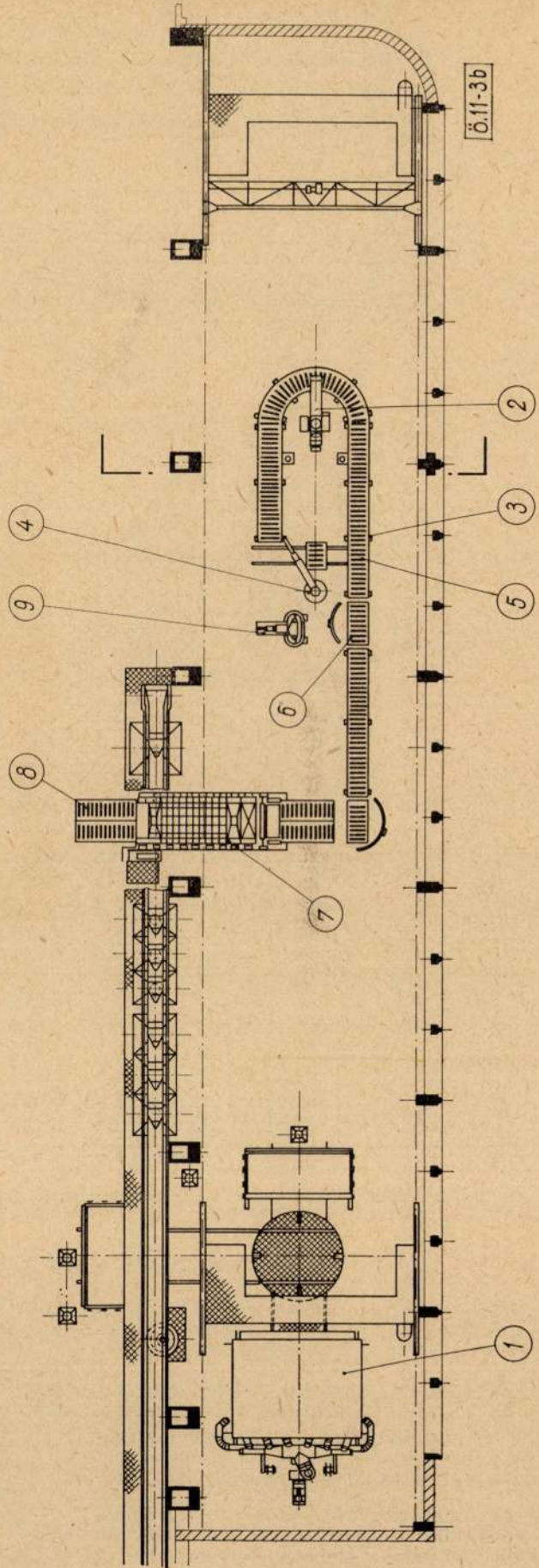
1. ábra. Az új magkészítő műhely



2. ábra. A magkészítő műhely keverő-töltő gépe és fekecselő állomása



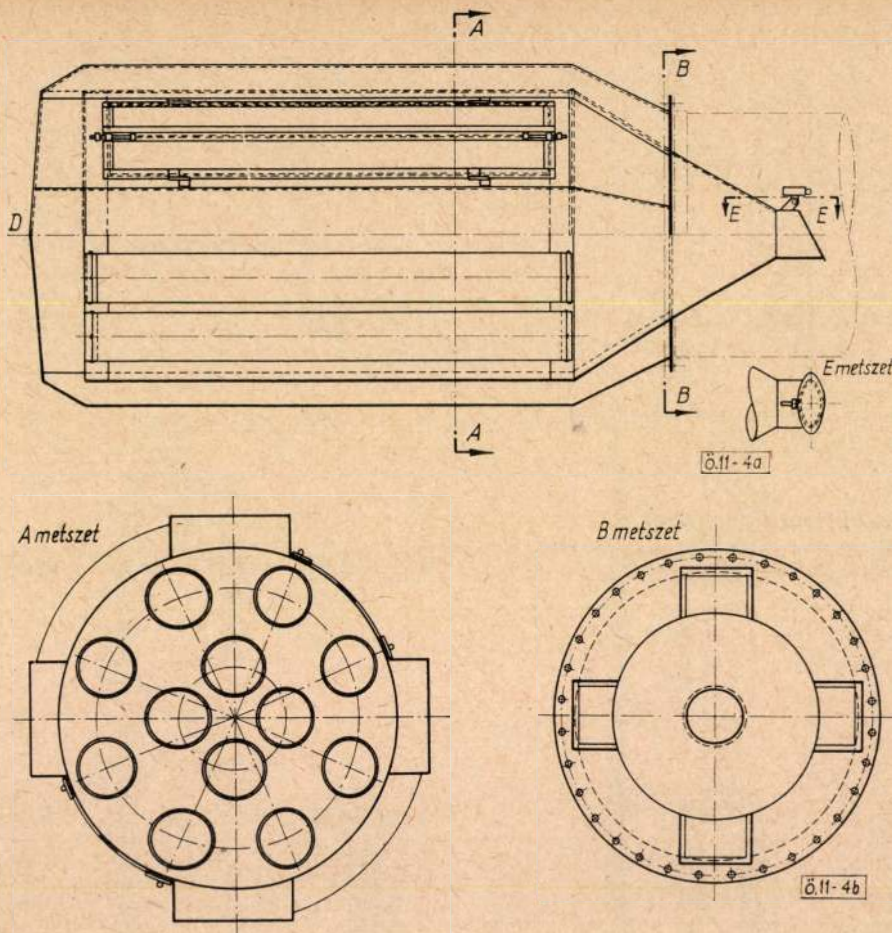
Ö.11-3a



Ö.11-3b

3. ábra. A magbészítőkő mőhely felépítése

(1) kamrás szárítókemence, (2) keverő-töltő gép, (3) szállító görgősor, (4) emelődaru, (5) görgős kocsi, (6) fekecselő, (7) infraszárító alagút, (8) károló görgősor, (9) fekecskeverő gép, (10) adagoló tartály, (11) fogadótartály, (12) összekötő cső



4. ábra. A pneumatikus szállítórendszer fogadótartályán elhelyezett levegőszűrő

térbe, amely 12 db tömlős szűrővel köti össze az alsó porgyűjtő tölcéért. A levegő a szűrőszöveten és a szűrő külső köpenyén kiképzett nyílásokon át a szabadba távozik, a port a szűrőszövet felfogja. A levegő és a por egyenáramban halad, ami jobb porleválasztási hatásfokot és kisebb szűrőterhelést biztosít. A szűrőfelület így a hagyományos ellenáramú szűrő felületének egyharmadára csökkenthető.

A keverő-töltő-gép anyagellátásához tartozik a katalizátor és a gyanta adagolása is. A gyanta a gép fölött elhelyezett tartályból folyik csővezetéken és az adagoló szivattyún keresztül a keverő részbe,

a katalizátor pedig a hordóból folyik a másik adagoló szivattyúhoz, ill. a keverőbe.

A gép vízüveges homok keverésére is alkalmas. A vízüveget szivattyú, a por alakú lazító anyagot csigás adagoló juttatja a keverővályúba.

A higanygőz világítással ellátott csarnok homlokfelületét végig ablak borítja, így minden időben megfelelő világítás biztosítható.

Ez a magkészítő műhely a rekonstrukciós munkáknak első létesítménye, amely már közvetlenül az üzem területén épült. Lehetővé teszi a termelés növelését, de jelentősen megkönnyíti a nagyobb magok készítésének munkáját is.

### A 35. Nemzetközi Öntő Kongresszus hírei

A 35. Nemzetközi Öntő Kongresszust 1968. október 6—11 között rendezik Kyoto-ban (Japán). A Kongresszust követően 13-tól 18-ig üzemlátogatásokat szerveznek.

A Szervező Bizottság elnöke *dr. Prof. T. Mishima*, alnöke *dr. K. Tanaka*, a Titkárság vezetője *O. Madono*.

A 35. NÖK mottója: az öntészeti tudomány és technika mint az ipari haladás alapja. Az előadások két szekcióban angol, francia, német és japán nyelven hangzanak el.

A megnyitó ünnepség 1968. október 6-án, hétfőn a Kyoto-i Nemzetközi Konferencia épületben lesz. Az üléseket a Kyoto-Haikan Hall-ban rendezik.

A Kongresszus alatti üzemlátogatásokat 40 Kyoto-

ban, Osakában, Nagareban és környékén levő üzemben bonyolítják le.

A Kongresszussal párhuzamosan a NIPPON SOG IMONO CENTER öntészeti kiállítást rendez, melynek keretében öntvényeket, gépeket, műszereket és anyagokat mutatnak be.

A Kongresszust követően a résztvevők négy különböző üzemlátogatással egybekötött körutazáson vehetnek részt.

A szervező bizottság arra törekszik, hogy valamennyi résztvevő megismerkedjen az évszázados japán öntészet mai helyzetével. A korszerű japán öntődék teljesen gépesítettek és a legkorszerűbb olvasztástechnikával dolgoznak.

Vörös Á.

*A szerző néhány új, Csehszlovákiában kifejlesztett és ma már az öntődékben használt a ciklonoknál jobb leválasztási hatásfokú porleválasztót mutat be a jellemző teljesítményadatok kíséretében. Ezek a következők: az MVA-típusú nedves örvényleválasztó hat nagyságban, az ehhez tartozó UNB-típusú ülepítőmedence, az MHA-típusú vízfürdős porleválasztó ugyancsak hat nagyságban. A szerző a velük szerzett tapasztalatokat igen kedvezőnek minősíti. Végül röviden utal a további fejlesztési elképzelésekre.*

Köztudomású, hogy az öntődékben keletkező por nagy szabad szilíciumdioxid-tartalmú. Ebből adódik, hogy az öntődékben használt portalanító berendezéseknek a legfinomabb 1—5  $\mu\text{m}$  átmérőjű porok tartományában is nagy leválasztási fokkal kell rendelkezniük. Ezt a kívánalmat az a körülmény is igazolja, hogy az elszívott levegőt nem magas kémények juttatják a légkörbe, hanem azok az öntődék tetején, alacsonyan elhelyezett kilépő nyílásokon távoznak a szabadba.

Ezt vették figyelembe „A légkört szennyező anyagok maximálisan megengedett koncentrációja” c. csehszlovák irányelvek kidolgozásakor is. Ezek az irányelvek 1960-ban jelentek meg és ezek határozzák meg az ipar részére a maximálisan megengedett levegőszennyezést. Szóban forgó rendelkezések szerint az öntődei pornak a koncentrációja kilépéskor nem lehet több mint 100  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , de a szabad szilíciumdioxid-tartalom tekintetében, indokolt esetekben, a járási közegészségügyi megbízott, akivel az előterveket meg kell beszélni ezt a követelményt tovább szigoríthatja.

A fenti okokból következően öntődék portalanítására gyakorlatilag csak szövetszűrők és nedves leválasztók jöhetnek tekintetbe, amelyek közül az utóbb említetteket napjainkban szinte kizárólag a csehszlovák öntődék maguk tervezik.

Azelőtt a Csehszlovák Szocialista Köztársaság öntődeiben száraz, aeromechanikus leválasztókat, úgynevezett ciklonokat alkalmaztak. Ezeknek hátránya az 5  $\mu\text{m}$ -nál kisebb porrészecskék tartományában a nem kielégítő leválasztási hatásfok volt. Ez, bár csökkentett mértékben, még akkor is fennállna, ha nagyteljesítményű, olyan száraz ciklonokat használnának, amelyeket az utóbbi években a Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení Východní Moravy (ZVVZ—VÚV) üzemen fejlesztettek ki.

A száraz, aeromechanikus leválasztóknál fennáll a kopás veszélye és ha nagy a nyomásvesztés, a leválasztott por leírítása is problémát jelent.

Ugyanígy nem váltak be a Beth-rendszerű zsákos szűrők sem, amelyeket néhány esetben öntődékben is használtak. Annak ellenére, hogy a szövetszűrők elméletileg a nagy leválasztási hatásfok minden előfeltételével rendelkeztek, a gyakorlat néha egészen mást mutatott. A szövetszűrők olyan konstrukcióinál, ahol a szűrőszövet zsák-

forma elrendezésű volt, a zsákokat a mechanikus kiporolás időszakonként jelentékenyen igénybe vette, és a rendkívül éles és gyakran viszonylag durva és nehéz öntődei por tönkretette a szövetet, ami azután a leválasztási hatásfok lényeges csökkenését okozta. Az öntődei porban levő grafittartalom a szövetet ragacsossá tette, ami ellenállását megnövelte. 1963-ban a Csehszlovák Szocialista Köztársaság ZVVZ—VÚV gyárában kifejlesztett szövetszűrőket új formájukban kezdték gyártani, amely a helyszükséglet tekintetében, kevésbé igényes mint az eddig használt zsákos szűrők. Ebben, az FTA-val jelölt új berendezésben a szövetet ék alakban feszítik ki és a leporolás nem mechanikusan, hanem sűrített levegővel, léglökéses impulzusokkal történik, amely ejekciós úton még további levegőt szív be.

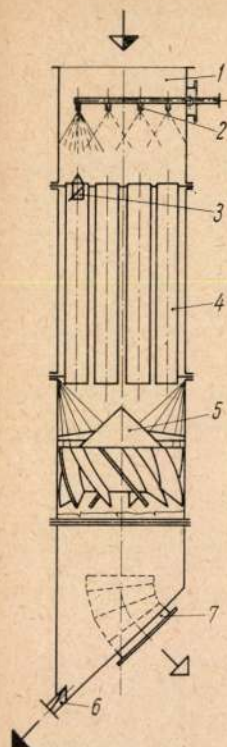
Várható, hogy ezeket a szűrőket a legközelebbi időben az öntődei por szempontjából is megfogják vizsgálni, mert feltételezhető, hogy a szövetszűrőknek ez az új típusa, amelynél új szűrőszövet-fajtákat is alkalmaztak, jól be fognak válni.

Hazánkban az újjáépített öntődékben néhány év óta a nedves leválasztóknak két típusát tervezik, nevezetesen: az MVA nedves örvényleválasztót, amelyet a ZVVZ—VÚV gyárban fejlesztettek ki, és amelyet az ipar széles területein, tehát nem csupán kizárólag az öntődékben kívánnak alkalmazni. Ezeknek a gyártását 1962-ben kezdték el. A második típus a vízfürdős porleválasztó, amelyet nálunk MHA-nak neveznek, és amelyet elsősorban öntődék portalanítására fejlesztettek ki, de amelynek használhatóságát egyéb üzemekben is meg fogják vizsgálni.

Az MVA leválasztó vázlata az 1. ábrán látható. A leválasztó hatékony részét a 150 mm átmérőjű (4) cellák alkotják. A csövek felső belépő végén egy (3) ventilátor található, amelyen keresztül a szennyezett gáz az örvénylő áramlásba kerül. A (4) cellák fölött e keverő kamrába vizet porlasztanak (2), amely a (3) ventilátoron keresztüljutva, a (4) cellák falaihoz csapódik, ahol egyenletesen lefolyik. A leválasztott porrészecskék, amelyek a gázok keringetése során a (4) cellák falaihoz érnek, a vízréteghez tapadnak és ezzel elvezetődnek. A (4) cellák alsó széléről lecsepegő iszapot a gázáramból (5) axiális cseppleválasztókban választják le, amelyek a tulajdonképpeni hatásos leválasztó alatt találhatók.

A nedves örvényleválasztók családjában az alábbi átfolyási teljesítményű egységek találhatók: 5400, 9600, 15 000, 21 600, 60 000 és 86 400  $\text{m}^3/\text{ó}$ . Fő műszaki paramétereik a következők a névleges átfolyási mennyiség mellett: Nyomásesés 95 mm v. o., a fajlagos vízfogyasztás a cirkuláció figyelembevétele nélkül, 0,2—0,3  $\text{l}/\text{m}^3$  (a gázhőmérséklettől és a koncentrációtól függően); a tisztítandó gáz sebessége az átáramlási felületre vonatkoztatva kb. 4  $\text{m}/\text{mp}$ . A frakciós leválasztási görbe vala-

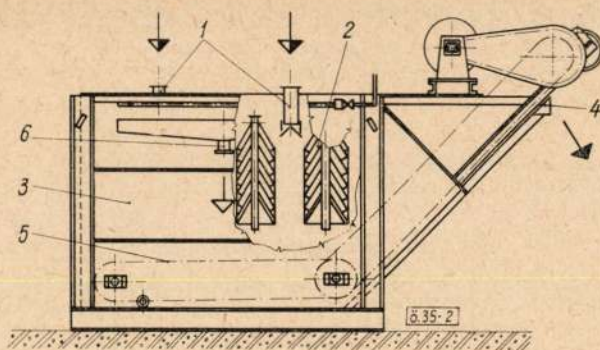
\* Elhangzott a IV. Öntő Napok Munkaegészségügyi, D-szekeijában 1966. október 20-án.



1. ábra. MVA-típusú nedves örvényleválasztó

1 — szennyezett gáz belépése, 2 — porlasztók, 3 — 150 mm átmérőjű örvény-csővek, 4 — 150 mm átmérőjű cella (leválasztó-elem), 5 — cseppleválasztó, 6 — iszaptovábbítás, 7 — a tisztított gáz kilépése

Ö.35-1



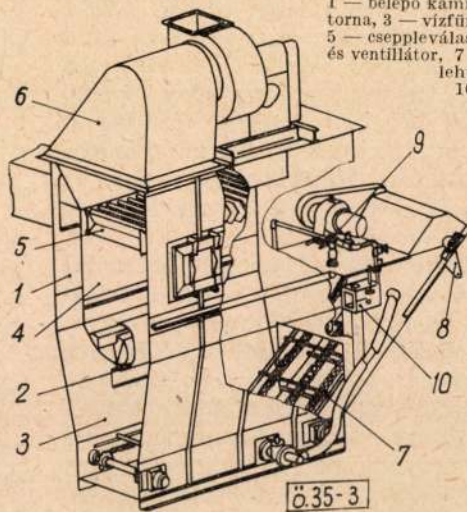
2. ábra. UNB-típusú ülepitő medence

1 — az iszap bevezetése, 2 — lamellás rekeszek, 3 — gyűjtőkamra, 4 — a süritett iszap elvezetése, 5 — kaparószalag, 6 — a tisztított víz elvezetése

Ö.35-2

3. ábra. MHA-típusú vízfürdős porleválasztó

1 — belépő kamra, 2 — leválasztó csatorna, 3 — vízfürdő, 4 — kilépő kamra, 5 — cseppleválasztó, 6 — gyűjtőkamra és ventilátor, 7 — kaparószalag, 8 — lehűző, 9 — vízbevezetés, 10 — víztűlfolyó kamra



Ö.35-3

mennyi MVA-leválasztónál azonos. A  $2 \text{ g/cm}^3$  fajlagos porterhelés és  $95 \text{ mm v. o. nyomásesés}$  esetében az alábbi értékeket garantálják:

$7 \mu\text{m}$  feletti porrészekre a leválasztási határfok  $100 \text{ százalék}$ ,

$3,5 \mu\text{m}$  feletti porrészekre a leválasztási határfok  $95 \text{ százalék}$ ,

$2 \mu\text{m}$  feletti porrészekre a leválasztási határfok  $75 \text{ százalék}$ ,

$1,5 \mu\text{m}$  feletti porrészekre a leválasztási határfok  $55 \text{ százalék}$ .

Egy öntöde homokelőkészítő részlegében dolgozó leválasztókon végrehajtott mérések során  $1,76$ ,  $4,85$  és  $3,31 \text{ g/Nm}^3$  belépési koncentráció esetén az alábbi leválasztási határfokokat állapították meg:  $98,5$ ,  $99,3$  és  $97,5\%$ . Ez  $26$ ,  $37$  és  $80 \text{ mg/Nm}^3$  kilépési koncentrációnak felel meg.

A keringetett víz tisztítására az említett leválasztóval egyidejűleg egy új típusú ülepitő medencét is kifejlesztettek, amelynek kivitele a 2. ábrán látható. Ez a medence egy vagy több, lamellákkal ellátott (2) tisztító rekeszt foglal magában. Mindegyik rekesz egy derékszög-keresztmetszetű (3) gyűjtőkamrából áll a tisztított víz számára. A szóban forgó derékszög hosszabbik oldalain kb.  $50$  fokos szögben  $12$  db ferdén lefelé nyúló felület (lamella) nyert elhelyezést, amelyek  $150 \text{ mm}$  szélesek és  $55 \text{ mm}$ -nyire vannak egymástól.

Az iszap — amely a nedves leválasztóból gravitációs úton jut egy csövön keresztül az ülepitő

medencébe, a medence vízszintjének — a gyűjtőkamrák vízszintjéhez viszonyított túlemelkedése folytán, a ferdén elhelyezett lemezek (lamellák) között átfolyik. Az iszapban található legfinomabb porrészek a lamellákra leülepednek. A tisztított víz ezután a ferde lemezek közti falba fúrt nyílásokon keresztül a (3) gyűjtőkamrába kerül és egy csövön keresztül, amely a (3) gyűjtőkamra felső részén van, kifolyik. A víz tisztítása rendkívül jó mert az iszapnak a lemezek közti haladási sebessége rendkívül kicsi, kb.  $0,6 \text{ mm/sec}$  és a közbelső terület alacsony, csak  $50 \text{ mm}$  magas. A ferde felületekre leülepedett porrészek lefelé csúsznak és lehullanak az ülepitő medence fenekére, amelyet a kásás állapotú portól gépi működtetésű (5) kaparók tisztítanak meg.

Az ülepitő kamrák családja egy, kettő, négy hat és tizenhat lemezsorral felszerelt, rekeszekből álló medencéket foglal magában. A tisztítandó víz átáramló mennyisége egy-egy rekeszben óránként  $2,1$ — $2,8 \text{ m}^3$ . Ennél az átáramlási mennyiségnél az ülepitő medencében levő ferde felületekre elméletileg minden porrészeknek, ill. ezek halmazának  $0,15$ — $0,2 \text{ mm/sec}$  esési sebességgel kell leülepednie.

A 3. ábra a nedves leválasztóknak azt a másik típusát mutatja, amelyet Csehszlovákiában 1964 óta gyártanak MHA-leválasztók néven.

Ezek vízfürdős porleválasztók, amelyek egyetlen egységben foglalják magukban a tulajdonkép-



peni leválasztót, a szivást szolgáltató ventilátort és az iszapeltávolításával kapcsolatos berendezéseket, amelyek hasonlítanak a Roto Clone N, Tilghmann és az Uni-Wash-rendszerű nedves leválasztókéhoz. A tisztítandó gáz az MHA-leválasztóban az (1) belépő kamrán keresztül lép be, majd a meghajlított és bővülő (2) leválasztó csatornában vízzel együtt halad. A porrészececskék itt a centrifugális erő hatására válnak le, ugyanakkor a csatorna falait a víz leöblíti. A nyers gáz ezek után vízáron halad át. A tisztításhoz hozzájárul a gáz intenzív, turbulens áramlása és a víznek a csatornában történő mozgása. A tisztított gáz által magával ragadott víz a leválasztóházban marad és részt vesz a leválasztási folyamatban. Friss víz tehát csak részint a párolgási veszteség pótlására, részint az állandó vízszint megtartásával kapcsolatos vízvesztés pótlására szükséges, azonkívül ama vízvesztés pótlására, amelyet a leválasztott porral (iszappal) együtt az üleptető medence fenekéről, a gépi működtetésű (7) kaparó távolít el. Általában 0,03—0,05 l/m<sup>3</sup> fajlagos tápvíz-szükségletről van szó. A ZVVZ által előállított leválasztók családja az alábbi teljesítményű porleválasztókat foglalja magában: 5000, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, és 30 000 m<sup>3</sup>/óra.

Egy homokszárítóhoz csatlakozó porleválasztó ellenőrző mérése során (kb. 115°C-os meleg levegőt

portalanít) az alábbi értékeket állapították meg: a belépő por koncentrációja: 1,70; 3,27 és 1,66 g/Nm<sup>3</sup>. Az egyes belépési koncentrációknak megfelelő leválasztási fokok: 98,8%, 99,5% és 99,0%, ami az alábbi kilépési koncentrációknak felel meg: 19, 16,7 és 15 mg/Nm<sup>3</sup>.

Amint az előbbi áttekintés mutatja, a ZVVZ-ben gyártott porleválasztók öntödék portalanítására kiválóan alkalmasak.

Ami a továbbfejlesztés újabb irányait illeti, a FTA szövetszűrős leválasztókat fogjuk megvizsgálni. Ezen túlmenően az MVA-nedves leválasztókon néhány szerkezeti módosítást hajtottunk végre, így pl. megrövidítjük a csövek hosszát, amely a leválasztók magasságának csökkenését eredményezi; ezen túlmenően az eddig használt fúvókákat kisebb számú, de nagyobb átmérőjű fúvókákkal cseréljük ki, amelyek teljes kúpfelületen szórnak.

Ezenkívül befejeztük a kaparószalag nélküli MHA-típusú nedvesleválasztók fejlesztési munkálatait is, amelyből az iszap egy központi iszapkezelő helyre került. Az iszapot pneumatikus vezérlésű gumizáron keresztül távolítjuk el. Amikor az iszapelvezető nyílás zárt, a leválasztóban levő iszapot az iszap üritésére szolgáló csőcsonkon keresztül sűrített levegővel tartjuk állandó mozgásban.

A nedves leválasztóknak az imént tárgyalt új típusait öntödéink már használják is.

### A 36. Nemzetközi Öntő Kongresszus (Belgrád) hírei

Mint már lapunk ez évi 2. számában hírül adtuk az 1969. évi Nemzetközi Öntő Kongresszus megrendezésére a Nemzetközi Komitétól a Jugoszláv Öntészeti Egyesület kapott megbízást. A kongresszusra 1969 szeptemberében kerül sor nemzetközi öntészeti kiállítás kíséretében Belgrádban. A 36. NÖK mottója: „Az öntészeti haladás az emberiség szolgálatában”.

A 36. NÖK előzetes programja a következő:

*Szept. 7-én (vasárnap):* de. az egykori elnökök ülése; a hivatalos delegáltak ebédje; este a hivatalos delegáltak bankettje.

*Szept. 8-án (hétfő):* de. a kongresszus hivatalos megnyitása; du. Belgrád megtekintése; este népi bemutató.

*Szept. 9-én (kedd):* de. és du. műszaki előadások, valamint a nemzetközi komitét ülése; hölgyprogram.

*Szept. 10-én (szerda):* de. és du. üzemlátogatás; a hölgyeknek de.—du. kultúrprogram vagy kirándulás; este színházi előadás.

*Szept. 11-én (csütörtök):* de.—du. műszaki előadások; a hölgyeknek de.—du. kultúrprogram vagy kirándulás; du. a CIATF évi közgyűlése; este kongresszusi bankett.

*Szept. 12-én (péntek):* de. és du. műszaki előadások; de. hölgyprogram; du. a kongresszus záróülése.

*Szept. 13—19. (szombat—péntek):* Kongresszus utáni körutazás több csoportban jugoszláv öntödék és tájak megtekintésére, ennek részletes programja még nem ismeretes.

A nemzetközi öntészeti kiállítás szept. 7—14. között lesz nyitva.

*A kongresszus szervezőirodájának a címe:*

Sekretarijat 36-tog medjunarodnog kongresa livaca Karnegijeva 4/III.

Beograd

Jugoslawien

Az alábbiakban közöljük a jugoszláv öntészet termelésének fejlődését:

	1939	1950	1955	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Öntöttvas, t . . . .	27 381	66 249	98 179	192 318	201 138	203 287	220 178	264 360	299 799	278 551
Temperöntvény, t	452	2 998	2 020	4 400	4 500	4 544	7 772	14 380	10 243	11 195
Acélöntvény, t	1 827	8 239	14 155	23 320	27 577	28 884	34 801	39 280	41 958	36 048
Fémöntvény, t	1 080	4 795	6 271	15 915	16 105	16 865	17 740	19 659	21 196	20 658
Összesen, t . . . . .	30 740	82 281	121 621	235 953	249 579	253 380	280 960	337 679	373 198	346 452

## Szaksztályi hírek

Az Öntödei Szaksztály 1968. január 26-án egésznapos ankétot szervezett a ZIM Kecskeméti Gyárában felépített gépesített fürdőkádgyártó öntödében. A Szaksztály vezetősége ez alkalomból tartotta ez évi első ülését.

Szabó Lajos főmérnök, a Kecskeméti Csoport elnöke megnyitotta az előadásban a gyár rövid történetét és a fejlesztés főbb adatait ismertette.

Ezt követően Söveggyártó Zoltán okl. kohómérnök, Csoport titkár részletesen ismertette az új üzemet.

Az előadásokat a gyár megtekintése követte. A látogatás után egybehangzó volt az a vélemény, hogy az új gépesített kádgyártó öntöde a magyar öntvénygyártás büszkesége lett és a felépítésében részt vett szakemberek minden elismerést megérdemelnek.

### Az Öntödei Szaksztály vezetőségi ülése

Az ülés napirendjén az 1968. évi költségvetés és munkaterv, valamint az V. Öntő Napok szervezésének kérdése szerepelt.

A Szaksztály 1968. évi munkaterve.

Az erre az évre tervezett munkánk alapvető célkitűzéseit a gazdaságirányítási reformjának 1968. januárjában kezdődő gyakorlati megvalósítása határozza meg. E kérdéssel a Szaksztály vezetősége több alkalommal foglalkozott és rögzítette a szaksztályi munka 1968-ra vonatkozó célkitűzéseit, megvalósításának gyakorlati formáit.

A következő évben a vállalatok munkájában bekövetkező változások ösztönzően fognak hatni a műszaki-tudományos és propaganda munkára. A vállalatok érdeklődése várhatóan fokozódni fog az Egyesület nyújtotta lehetőségek iránt, amelyek nem kis mértékben segíthetik a termelés műszaki színvonalának emelését.

A korszerű külföldi öntvénygyártási eljárások széles körű ismertetése és megvitatása, a hazai tapasztalatok ismertetése ankétok és klubnapok keretében a műszaki fejlesztéshez és a termelés technológiai színvonalának emeléséhez komoly segítséget nyújtanak.

A Szaksztály széles körű külföldi kapcsolatai segítségével meg kell ismertetni a külföldön elért eredményeket a hazai termelő üzemekkel. Közvetlen kapcsolatot kell kialakítani a külföldi és hazai szakemberek között.

A műszaki-tudományos munka eszközeivel elő kell segíteni a munka termelékenységének és gazdaságosságának növelését.

Kiadványok előkészítésével lehetővé kell tenni, hogy a szakemberek a rendezvények anyagával széles körben megismerkedjenek.

A műszaki fejlesztés hatékony eszközei a pályázatok. Az egyesületi munka keretei nagy lehetőséget biztosítanak pályázatok kiírására és eredményes lebonyolítására.

A szakmai továbbképzés minden szintű megvalósítása az egyik legfontosabb együttműködési terület lehet a vállalatokkal.

A célkitűzések megvalósításához szorosabb együttműködést kell kialakítani az irányító szervekkel, intézményekkel és vállalatokkal. Az egyesületi munka új hatékony formáit kell kialakítani.

A Szaksztály tagjait aktív egyesületi munkára kell ösztönözni. Ki kell alakítani a végzett munka erkölcsi és anyagi értékelésének új normáit.

A rendezvények közül tovább is rendszeresen meg kell tartani az Öntő Napokat. Egy-egy téma tudományos igényű feldolgozására országos ankétokat kell szervezni.

Az elért műszaki haladás ismertetését előre pontosan rögzített tematika alapján szervezett továbbképző tanfolyamokon kell ismertetni.

A munka javítása érdekében a Szaksztály keretein belül vasöntéssel és acélöntéssel foglalkozó szakcsoportot kell alakítani.

Rendszeresen foglalkozni kell a helyi csoportok munkájával és új csoportok alakításával.

A műszaki tudományos munkában rejlő lehetőségek minél jobb határfokú hasznosítása céljából népszerűsíteni kell az Egyesületben végzett munkát.

Az Egyesületi munkát a 75 éves Egyesület múltjához méltóan és a gazdaságirányítási reform szellemében kell szervezni.

Ankétok

A kecskeméti gépesített kádöntöde megtekintése és a látottaknak ankét formájában való megvitatása 1968. január 26-án megtörtént.

Méretpontos öntvénygyártás. A méretpontos öntvények gyártását biztosító eljárás hazai eredményeinek ismertetését célzó országos ankét.

Helye: Budapest

Időpontja: 1968. június.

Vezetőségi ülések:

Január: Kecskemét. Napirend: 1. Az 1967-ben végzett munka értékelése. 2. Az 1968. évi munkaterv megvitatása. 3. Az V. Öntő Napok előkészítése.

Március: Budapest. Napirend: 1. A nagy rendezvények előkészítése. 2. Külföldi kapcsolatok alakulása. Június: Budapest. Napirend: 1. Az V. Öntő Napok előkészítése.

Október: Győr. Napirend: 1. A győri Csoport munkájának értékelése.

December: Budapest. Napirend: 1. Az 1968-ban végzett munka értékelése.

Szakmai előadások:

Egyesületünk központi helyiségében havonta egy alkalommal külföldi és hazai előadók tartanak előadást. Szakmai továbbképzés:

Technikus továbbképző tanfolyam vállalatok által kért, később meghatározandó tematikával.

Létszám: kb. 30 fő

Időpont: 1968. szeptember

Óraszám: kb. 40.

Kiadványok:

A IV. Öntő Napok anyaga. 35 ív, 500 példány. Megjelenését a nagy sikerrel lebonyolított konferencia iránt megnyilvánuló hazai és külföldi érdeklődés teszi szükségessé.

Belföldi tanulmányutak:

1. Nehézipari Műszaki Egyetem, LKM.
2. Soproni Vasöntöde (Ö. V. 05. sz. gyáregysége).
3. ZIM Kecskeméti Gyáregysége.
4. Csepeli Vas- és Acélöntödék.

Nemzetközi kapcsolatok:

A Szaksztály széles körű, kétoldalú nemzetközi kapcsolatokat tart fenn.

A kapcsolat formái:

1. CIATF tagság (Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Bizottsága).

A Szaksztály az OMBKE-n keresztül 1959 óta tagja a nemzetközi szervezeteknek, és részt vesz ennek munkájában. A CIATF évenként tartja közgyűlését magas szintű, nemzetközi tudományos kongresszussal és üzemlátogatásokkal egybekötve.

A közgyűlésen minden tagország két hivatalos küldöttel vesz részt. Itt szervezeti kérdésekről, s további kongresszusok helyéről döntenek.

A CIATF munkabizottságai a közgyűlésnek számolnak be az elvégzett munkáról. Ekkor választják újra a tisztségviselőket.

A Kongresszuson kb. 40 magas színvonalú tudományos előadás hangzik el több szakosított szekcióban.

Az Öntödei Szaksztály minden évben hivatalos küldöttekkel, előadásokkal vett részt a küldöttközgyűlés és a kongresszus munkájában.

Az évek során kialakult közvetlen kapcsolat és részvétel a nemzetközi szervezet munkájában egyébként hozzáférhetetlen szakmai tapasztalatok megszerzését és a legkorszerűbb külföldi öntödék meglátogatását tette lehetővé.

2. Kétoldalú szerződések

A szorosabb szakmai együttműködés kialakítására ilyen szerződést kötöttünk, az LNK, Jugoszlávia, NDK öntő egyesületeivel. Ezekben szakember- és cikkcsere, egymás rendezvényein való részvételt vállaltunk. A szaklapok szerkesztőbizottságai között is szoros együttműködést biztosítanak.

3. A kétévenként rendezett Öntő Napok néven ismert tudományos konferencia egyre élénkebb külföldi részvétellel zajlik le. A konferencián vendégként és saját költségén kb. 80 külföldi vesz részt rendszeresen.

4. Egy-egy bennünket érdeklő témában külföldi előadót hívunk meg klubnapjainkra, barátai országokból vendégként, vagy cserealapon, nyugati országból saját költségén.

5. Külkereskedelmi szervekkel közösen műszaki propaganda jellegű előadásokat szervezünk külföldi előadóval, költségtérítéssel.

Fejlesztési és szervezési intézkedések

#### A Győri Csoport munkájának értékelése

Ez egyik legrégebb helyi csoportunk. Munkájában az utóbbi években több probléma merült fel, amely szükségessé teszi a munka felülvizsgálatát.

A Nehézipari Műszaki Egylet, az LKM-ben dolgozó öntők megalakítják helyi csoportjukat, amely remélhetőleg az egyesületi munka megélénküléséhez vezet. Új szakcsoportok alakítása.

Az évek óta jól működő Fémöntő, és a javuló munkát mutató Mintakészítő Szakcsoport munkájának tapasztalata alapján szükségesnek tartjuk a Vasöntő, Acélöntő és Temper Szakcsoport megalakítását.

#### A szakosztályi munka fejlesztése

Az 1968-as év a gazdaságirányítási reform megvalósításának éve. Ez fokozott feladatokat ró a Szakosztályra. Rugalmas szakosztályi vezetést kell kialakítani, a menet közben felvetődő lehetőségek kihasználására.

A szakosztályi munka hatékonyságának javítására ki kell terjeszteni a Szakcsoportokban végzett munkát, szorosabb kapcsolatot kell kialakítani a helyi csoportokkal.

Országos ankétokat kell szervezni egy-egy jelentős téma megvitatására.

Aktív munkával kell előkészíteni az 1969. évi tisztújító közgyűlést, és aktív szakosztályi vezetőség kialakítását.

A Szakosztály taglétszámát főleg fiatalokkal kell megerősíteni. Ebben fontos szerepe lesz a szakcsoportok és helyi csoportok megalakításának.

A Szakosztály munkatervét a szak- és helyi csoportok munkatervei egészítik ki.

A vezetőség több észrevétel elhangzása után a munkatervet és költségvetést jóváhagyta.

A Szakosztály szűkebb vezetősége és a Szervező Bizottság a többoldalú vizsgálatok alapján a vezetőségnek az V. Öntő Napok elhalasztását javasolta.

A vezetőség beható vita után az elhalasztás mellett döntött és megbízta a szűkebb vezetőséget, hogy első félévben tegyen javaslatot az V. Öntő Napok új időpontjára. Ezenkívül 1968. októberében a Technika Házában tartandó 2 napos műszaki információs ankét megszervezése mellett foglalt állást.

A vezetőség nevében Szász József, a Szakosztály alelnöke meleg hangon köszönte meg a helyi csoport vezetőinek az ankét sikeres megszervezését.

V. A.

\* \* \*

#### Néhány adat az Öntödéről

Immár hagyományosnak tekinthető, hogy az Öntőde szerkesztéséről néhány éve rövid éves összefoglaló beszámolót közlünk. Az alábbiakban az 1967. évi adatokat közöljük, összevetve az előző évi adatokkal.

Az Öntőde szerkesztőségéhez 1967-ben összesen 48 dolgozat futott be közlésre, ebből 9 kézirat a IV. Öntő Napok anyagába tartozott, 5 pedig a decemberben megjelent lengyel célszám anyagát képezte.

A közölt dolgozatok száma 42 volt, a többszörös lektori vélemény alapján végleg elutasítottaké pedig 3. A közölt dolgozatokból 34 volt hazai és 8 külföldi eredetű. Az eredeti hazai dolgozatok számának alakulása az elmúlt 5 évben:

1963	1964	1965	1966	1967
35	27	24	32	34

A közölt hazai dolgozatok száma 1965 óta fokozatosan emelkedik, ami javult cikkellátottságunk fokmérője. A külföldi dolgozatok megoszlása 1967-ben: kanadai 1, svájci 1, NDK-beli 1, lengyel 5.

A külföldi eredetű dolgozatok számának alakulása az elmúlt 5 évben:

1963	1964	1965	1966	1967
5	11	4	6	8

Az összes közölt dolgozatok száma:

1963	1964	1965	1966	1967
40	39	28	38	42

A közölt dolgozatok száma 1965 óta örvendetes módon ugyancsak emelkedő tendenciát mutat, ami azonban sajnos nem jelenti a dolgozatok átlagos terjedelmének csökkenését. Az 1967-ben megjelent dolgozatok átlagos terjedelme: 5,6 oldal, míg ugyanez 1966-ban 5,1 oldal volt. Vagyis törekvésünk ellenére a dolgozatok terjedelme nemhogy csökkent, hanem nőtt. A legrövidebb dolgozat 1,1 oldalas volt, a leghosszabb 17,5. Folytatásos cikk volt 3, ezek egyben a leghosszabbak is.

A hazai cikkek terület szerinti megoszlása az elmúlt években a következőképpen alakult:

Év	Budapest	Vidék	Összesen
1963	33	2	35
1964	24	3	27
1965	20	4	24
1966	28	4	32
1967	27	7	34

E táblázatból látható, hogy a vidéki eredetű cikkek száma lassan nő, a budapestiekhez való aránya azonban még korántsem kielégítő. Ha ehhez hozzátesszük, hogy 1967-ben az összes vidéki cikk Miskolc—Diósgyőrből származott, akkor kiviláglik, hogy jelentős öntészettel rendelkező városainkból (pl. Győrből stb.) egyetlen dolgozatot sem kaptunk. Ez a szomorú kép évek óta fennáll.

A megjelent cikkek ágazatok szerinti megoszlása:

	1966	1967
Általános öntészet	17	16
Vasöntészet	11	17
Acélöntészet	5	4
Fémöntészet	6	4
Mintakészítés	2	1

1967-ben lényegesen megnőtt az előző évihez képest a vasöntészeti dolgozatok száma, kevés azonban az acél- és fémöntészet, de különösen a mintakészítés problémáival foglalkozó cikk. Mintakészítő és Fémöntő Szakcsoportjainknak e kérdést jobban fel kellene karolnunk.

A hazai dolgozatok szerzőinek megoszlása munkahelyük típusa szerint:

	1966	1967
Üzem	15	13
Kutatóintézet	16	10
Egyetem	4	4
Tervezőintézet	4	6
Egyéb (pl. irányító szerv)	2	1

Ha ehhez hozzátesszük, hogy az 1967-ben az üzemből származó dolgozatok közül négyet ugyancsak kutatói beosztásban dolgozó szerző írt, akkor láthatjuk, hogy a közvetlenül üzemből származó dolgozatok száma (9) meghökkentően alacsony. Ez a kép 1966-tól nemhogy javult, hanem rosszabbodott, mert akkor a közvetlenül üzemből eredő szake cikkek száma 11 volt. Ez az oka annak, hogy kevés az oly cikk lapunk hasábjain, amely új üzemi technológiákat és berendezéseket ismertet. Erősen visszaesett a kutató helyekről származó dolgozatok száma.

A hazai szerzők munkahely szerinti megoszlása a következő:

	1963	1964	1965	1966	1967
1. Csepeli Vas- és Acélöntödék . . . . .	14	7	2	1	4,5
2. Ganz-MÁVAG . . . . .	1	3	2	—	—
3. LKM . . . . .	—	—	—	2	2,5
4. Öntödei Vállalat . . . . .	1	2	2	6	4,0
5. Csepeli Fémmű . . . . .	3	—	—	3	—
6. Kismotor és Gépgyár . . . . .	1	—	2	1	1,0
7. Miskolci Egyetem . . . . .	—	—	—	—	4,0
8. KGMTI . . . . .	2	2	1	2	5,5
9. Vasipari Kutató Intézet . . . . .	3	2	6	10	8,0
10. Gépipari Technológiai Intézet . . . . .	2	—	1	1	3,0
11. Országos Munkaegészségügyi Int. . . . .	—	—	—	—	0,5
12. Szilikózis Kutató Laboratórium . . . . .	—	—	—	—	1,0
13. Központi Statisztikai Hivatal . . . . .	1	2	—	—	—
14. KOHÉRT . . . . .	—	—	—	—	1

Örvendetes a KGMTI-beli és a csepeli cikkek szaporodása, ugyanakkor elszomorító, hogy az ország legnagyobb öntészeti egységéből az Öntödei Vállalat dolgozóitól kevés cikket kapunk, és hogy a Ganz-MÁVAG-osoktól két éve semmit.

A hazai dolgozatok megírásában 1967-ben összesen 33 szerző vett részt, közülük azonban csak a következők adtak be két-két dolgozatot: *Vörös Árpád, dr. Varga Ferenc, dr. Vereskői János, Vörös Árpádné, Csontos István, Szende György, dr. Mocsy Árpád, Tóth András és Rác Ottó*. A 34 hazai dolgozat közül társszerzőktől származik 7.

A dolgozatok szakterületek szerinti megoszlása:

	1966	1967
Homokproblémák . . . . .	4	4
Formázástechnológia . . . . .	3	5
Metallurgia . . . . .	7	17
Mintakészítés . . . . .	4	1
Gépesítés . . . . .	1	3
Telepítés, tervezés . . . . .	1	—
Gazdaságtan . . . . .	4	2
Késztermék . . . . .	3	2
Anyagvizsgálat . . . . .	7	4
Munkavédelem . . . . .	2	1
Általános . . . . .	5	3

Látható, hogy az összes dolgozatoknak közel a felét a metallurgiai jellegűek teszik ki, ellenben feltűnően kevés — mint már említettük — az üzemi jellegű tükröző formázástechnológiai cikkek száma. Változatlanul kevés az öntödék üzemgazdaságtanával, szervezésével foglalkozó és a statisztikai jellegű cikk.

Lapunkat a dolgozatok közlésén kívül ún. állandó rovatainkkal igyekeztünk színesebbé tenni: könyvismertetést 11, szakosztályi híreket 10, míg külföldi híreket 9 számban sikerült közölnünk. Ezeket gyakorlatilag valóban állandó rovatainknak tekinthetjük.

A többi hasonló rovatunk megjelentetése korántsem volt rendszeres, mert szabványosítási híreket 6, egyetemi híreket 4, üzemi híreket 3 és lapszemlét csak 2 alkalommal hozhattunk. Az Üzemi hírek és a Lapszemle rovat gyakoriságát igen kevések minősíthetjük. Mindent el kell követnünk, hogy a Kohászati Lapokhoz

hasonlóan rendszeresebben hozzunk üzemekből, intézményekből származó híreket. A Lapszemle rovat rendszeresebbé tételével olvasóink jobb tájékoztatását szolgálhatnánk. Nekrológot egy alkalommal voltunk kénytelenek közölni. Állandó rovataink terjedeleme (oldalban):

	1966	1967
Szakosztályi hírek . . . . .	7,4	16,8
Külföldi hírek . . . . .	13,5	8,7
Egyetemi hírek . . . . .	1,1	1,6
Üzemi hírek . . . . .	5,1	1,1
Szabványosítási hírek . . . . .	1,9	2,4
Könyvismertetés . . . . .	14,5	9,9
Lapszemle . . . . .	9,5	1,1
Nekrológ . . . . .	—	1,0
Összesen . . . . .	53,0	42,5

Amennyire örvendetes, hogy a szakosztályi hírek száma 1966 óta megnőtt, olyannyira szomorú, hogy az üzemi hírek terjedeleme ez alatt az idő alatt tetemesen visszaesett.

Az állandó rovatok összesített terjedeleme a lap összterjedelmének 1966-ban 18,4%-át, míg 1967-ben 14,8%-át tette ki. Ez átlagban hasonló szintű, mint a Kohászati Lapoké. Egyes rovatok szabályos periódikuságának és ezek színvonalának biztosítására állandó rovatvezetőket kívánunk felkérni.

Szakosztályi híryanagot rendszeresen kapunk a központi rendezvényekről, valamint a Fémöntő Szakcsoporttól, Sopronból, Csepelről és Kecskemétről. Sajnos nem megfelelő a tájékoztatás a Mintakészítő Szakcsoporttól és teljesen hiányzik a Láng Gépgyárból, Győr-ből és újabban Debrecenből.

Az Öntöde lapcseréje az elmúlt évben tovább bővült, elsősorban a jugoszláv társegyesületekkel és öntészeti szaklapokkal.

Az Öntödei Szakosztály vezetősége benyújtotta igényét az Egyesület vezető szervei felé az Öntöde teljes önállósítására, tehát a Kohászati Lapokról való leválasztására. Az Olajbányászati Szakosztálynak eddig mellékletként megjelenő szakorgánuma 1968. januárja óta szintén önálló lappá vált. Hasonló eredményt szeretnénk mi is elérni 1969. januárjára. Az erre való átállás annál is könnyebb volna, mert az Öntöde létesítése óta nemcsak a Kohászati Lapok mellékletként, hanem kisebb (400—450) példányszámban önálló lapként is megjelenik és mint ilyen külföldön is számomartják. Másik érv az Öntöde önállósítására, hogy szerkesztése már kezdetben teljesen elkülönült a Kohászati Lapoktól. Az Öntöde önállósítása alátámasztható még a hazai öntészetnek a felszabadulás óta bekövetkezett fejlődésével, valamint Szakosztályunk részvételével az Öntésztudományi Egyesületek Nemzetközi Komitéjában. Reméljük, hogy az Öntöde fennállásának 20 éves jubileumát 1969-ben a lap önállóvá válásával, valamint tartalmának színvonalasabbá és színesebbé válásával ünnepelhetjük. Ennek keretében lapunknak elsősorban világirodalmi információs szerepét kívánjuk javítani, aminek véleményünk szerint, az új gazdasági mechanizmusban megnövekedett jelentősége van.

Az Öntöde színvonalának javulását remélhetőleg már ebben az évben elő fogja segíteni a segédszerkesztő beállításának lehetősége. Ez azonban nem elegendő céljaink eléréséhez, mert ennek alapfeltétele Öntödei Szakosztályunk egész tagságának segítőkész támogatása nemcsak cikkek beküldésével — hogy a választékot bővíteni tudjuk —, hanem rövid üzemi stb. hírek megírásával.

Py

HIRDESSEN A

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KOHÁSZAT

**c. folyóiratban**

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11



## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

**IGAZGATÓSÁG ÉS  
KÖZPONTI GYÁR**

Budapest XI., Budafoki út 60.  
Telefon: 466-770, 266-670.

**ZOMÁNCBUZALGYÁR**  
Budapest XI., Hunyadi J. út 1.  
Telefon: 268-930.

**SZEGEDI KÁBELGYÁR**  
Szeged, Huszár utca 1.  
Telefon: 15-330

### GYÁRTMÁNYOK:

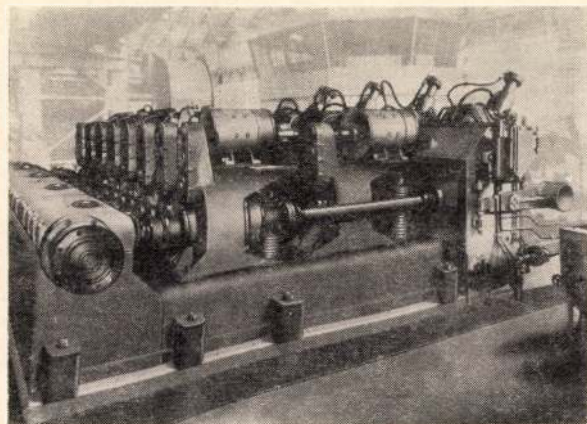
Erősáramú szigetelt vezetékek  
Jelző, mérő, működtetőkábelek  
Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig  
Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek  
Tekercselő huzalok  
Switch-kábelek  
Gumitömítő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek  
Távkábelek  
Hírközlőkábelek  
Hajókábelek  
Zománchuzalok  
Zárt acélkötelek  
Hullámosított lemez-kábeldobok

# Hengerművek tervezése és építése

## — ma már lengyel szakterület is

**Új lengyel szakterület: komplett hengerművek tervezése és építése a kohászat számára.** A „Huta Zigmunt” gépgyár, amely kohógépek és -berendezések építésében specializálja magát, a „Bigprohut” kohóipari tervezőiroda tervei alapján máris számos komplett hengerművet gyártott belföldi és export célra. A „Huta Zigmunt”-féle hengerművek világszínvonalat jelentenek, és sikerrel veszik fel ma már a versenyt az ismert nyugatnémet és belga cégekkel, amelyek évek óta az ilyenfajta objektumok felépítésében specializáltak magukat. Ez annál nagyobb sikert jelent, mivel Lengyelország az első világháború előtt semmiféle tradícióra nem támaszkodhatott gépek és komplett berendezések létesítésében.



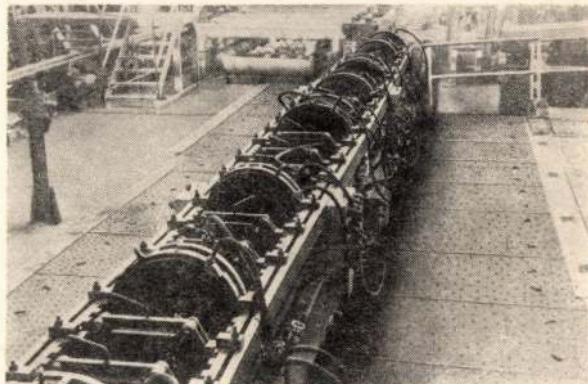
Lengyelország legújabb vívmánya ezen a téren egy **modern melegsőhengermű** amelyet egy év előtt helyeztek üzembe a „Swierczewski” kohóban. Ennek a létesítménynek az eredeti műszaki megoldásáról, illetve annak előnyeiről nagy elismeréssel nyilatkoztak olyan nagyfejlettségű kohóipari országok szakemberei, mint amilyenek a Szovjetunió, Csehszlovákia és a Német Szövetségi Köztársaság. Ez nagyszerű bizonyítéka a lengyel ipar, kohógép- és -berendezések magas színvonalának.

A csőhengermű a „Swierczewski” kohóban úgyszólván teljesen automatizálva van. Valamennyi fontos termelési eljárás elektronikus vezérléssel történik; a kezelés lényegében a komplikált hengerlőberendezések felügyeletére és karbantartására korlátozódik. A hengermű évi teljesítménye kb. 85 000 tonna folyócső, és főleg minőségi acélokból előállított csöveket termel, elsősorban a gépkocsi, repülőgép és egyéb iparok számára. A csövek egy részét közvetlenül az átvevőknek szállítják le, a másik részt azonban a „Swierczewski” kohóban üzembe helyezett modern csőnyújtógépeken tovább feldolgozzák. Az utóbb említett gépeket ugyancsak lengyel szakemberek tervezték és állítják elő.

Az új hengermű „szíve” a lengyel konstruktőrök eredeti megoldásában készült vésőpad — a csövek további feldolgozására. A vésőpadon az előzetes munkafázisból ide kerülő vastagfalú csöveket egy hat részből álló hengerállványra viszik rá, és a kalibráló tüskén megformázzák. Ez egy olyan újítás, amely a világ hengerműtechnikájában csúcsteljesítményt jelent és szabadsalom tárgyát képezi, a krakkói Bányászati és Kohászati Akadémián alkalmazott különleges eljárás a hengerállványok kalibrálására. Ez minimális nyomással és csekély számú hengerállvánnyal a csövek maximális nyújtását és így módon nagy hengersebességet eredményez. A vésőpadon 13 m hosszú csöveket kapnak, ami ugyancsak nagy műszaki teljesítmény. A nagy hengersebesség folytán az acél nem hűl le, ami szintén hatással van az előállított csövek minőségére. A vésőpadról, amelyre 20 mm falerősségű csöveket visznek rá, 1 perc alatt 5 darab 13 méter hosszú 3 mm falvastagságú csövet kapnak.

Figyelmet érdemel a hengermű második gépegysége is — a nyújtáscsökkentő hengermű 16 állvánnyal és nyújtószerkezettel, amelyen a kívánt átmérőjű csöveket állítják elő. Ellentétben a hagyományos ilyenfajta berendezésekkel, amelyeknél a húzóigénybevétel változatlan marad, a „Swierczewski” kohóban felszerelt nyújtáscsökkentő hengerműben a húzóigénybevétel fokozatosan erősödik, és a hengerlés folyamata alatt automatikusan kell utánaállítani. Az egyes hengerállványok fordulatszámának szinkronizálását fotocellák és egyéb elektronikus szerkezetek segítségével tudják elérni. A nyújtáscsökkentő hengermű a vésőpadról érkező csöveket egészen 60 m-ig megnyújtja, s ugyanakkor a falvastagságot 30 százalékra csökkenti. Ezután a nyújtáscsökkentő hengerműből jövő csöveket a kereskedelmi forgalomban szokásos, az átvevő által kért méretekre vágják le, szortírozzák és készre munkálják. Az utolsó gyártási folyamat a csövek egyengetése az egyengetőműben, a végek maratása stb.

A hengermű valamennyi berendezését több ezer tonnányi tömegben lengyel tervezőirodákban és gyárakban tervezték és állították elő. Ennek az óriási beruházásnak csupán 2—3 százalékát fedezik importból. Csak egyes felszereléseket kell külföldről beszerezni, melyeknek a gyártása belföldön nem rentábilis, mint például fűrészeket és ollókat.



СОДЕРЖАНИЕ

**Петз, М.: Положение литейного производства в народном хозяйстве ..... С 145**

Автором исследовано значение литейного производства в народном хозяйстве страны с помощью обработки статистических данных, потом анализировано положение литейного производства в промышленности и показаны проблемы развития литейного производства за последних 20 лет. Составлены проблемы обеспечения производства кадрами. На основе подробного анализа положения литейного производства дана помощь к оценке уровня производства и определения направления развития.

**Хайаш, Ш.—Палоташ, М.: Исследование свойств стержней, изготовленных с помощью метода водяное стекло-углекислый газ, для отливок из алюминиевых сплавов ..... С 150**

Проводились исследования для преодоления невыгодности стержней, изготовленных методом водяное стекло-углекислый газ, с целью увеличения прочности при изгибе, уменьшения крошения и уменьшения остаточной прочности после литья. В связи с этим исследовалось влияние качества и количества водяного стекла, об-

работки углекислым газом, смешивания песка, температуры использованного песка и разрыхляющего материала на свойства стержней.

**Шовегярто, З.: Механизированный цех для производства ванн ..... С 158**

Автором описан новый механизированный литейный цех для производства ванн, построенный в городе Кечкемет на заводе „Зоманципари Мывек“. Описаны план цеха, технологические процессы в следующем группировании: склад сырых материалов, отделение для приготовления формовочных материалов, плавильные агрегаты, формовочное отделение. В связи с описанием формовочного отделения подробно описаны формовка нижней и верхней полуформ, сборка форм, разливка, а также и выбивка отливок из форм и очистка отливок.

**Гал, Л.—Дьюрник, Л.: Макет-модели и макет-стержни в качестве вспомогательных устройств при подготовке к производству в литейных цехах . С 165**

Авторами изложено значение изготовления макет-моделей и макет-стержней, особенно при подготовке к производству и при производстве крупных, габаритных отливок. Показаны макет-стержни турбин мощностью 200 МВ.

INHALT

**Petz, M.: Die Lage der Giessereiindustrie in der Volkswirtschaft ..... S 145**

Der Verfasser untersucht auf Grund aufgearbeiteter statistischen Daten die Bedeutung der Giessereiindustrie in der Volkswirtschaft, analysiert danach ihren Platz in der Industrie und erörtert die Entwicklungsprobleme der Giessereiindustrie in den vergangenen 20 Jahren. Zum Schluss werden die Arbeitsfragen in der Giessereiindustrie zusammengefasst. Die gegebene ausführliche Analyse erleichtert die Bewertung der Giessereiindustrie und dadurch auch die Bestimmung weiterer Entwicklungen.

**Hajas, S.—Palotás, M.: Prüfung der Eigenschaften der mittels CO<sub>2</sub>-Verfahren hergestellten Kerne die zur Formgusserzeugung aus Aluminiumlegierungen verwendet werden ..... S 150**

Es wurden zwecks Verminderung der Nachteile der laut dem CO<sub>2</sub>-Verfahren erzeugten Kerne, Versuche zur Erhöhung der Biegefestigkeit, zur Herabsetzung der Bröckeligkeit und zur Verminderung der, nach dem Giessen verbleibender Festigkeit, durchgeführt. Im Zusammenhang wurde gleichzeitig die Wirkung der Wasserglasmenge und Qualität, die der CO<sub>2</sub>-Behandlung, der Einfluss der Sandmischung und die der Tempera-

tur der Zugabe-Materialien und des gebrauchten Sandes auf die Eigenschaften der Kerne untersucht.

**Sövegjártó, Z.: Mechanisierte Badewannen-Giesserei S 158**

Es wird die neue mechanisierte Badewannen-Giesserei der Emaillier-Werke, die sich in der Fabrikeinheit in Kecskemét befindet, geschildert. Der Verfasser beschreibt die Siedlung der Giesserei und den technologischen Verlauf in folgender Durchführung: Materialplatz, Sandaufbereitungsanlage, Schmelzanlage, Form-Halle. Im Zusammenhang mit den letzteren wird die Herstellung der oberen- und unteren Formhälften, die Zusammensetzung der Form, das Giessen, die Entleerung der Formen und das Gussputzverfahren, ausführlich beschrieben.

**Gál, L.—Gyurnik, L.: Makett-Modelle und Makett-Kerne als Hilfsmittel für die Fabrikationsvorbereitung in der Giesserei ..... S 165**

Die Verfasser beschreiben die Bedeutung der Makett-Modelle und Makett-Kerne, insbesondere in der Fabrikation grosser Abgüsse und deren Arbeitsvorbereitung. Ihre Behauptungen werden mit den Kern-Maketten der 200 MW-igen Turbinen veranschaulicht.

## CONTENTS

*Pető, M.:* **The situation of founding in the people's economy** ..... P 145

On the basis of working up statistical figures, the author examines the significance of founding in the people's economy, then he analyses the position of founding in the industry and elucidates the developments problems arised during the last 20 years. At last he summarizes the labour problems of founding. By the detailed analysis of the situation of the foundry industry, the paper gives a great aid for the valuation of founding and so for the determination of development too.

*Hajas, S.—Palotás, M.:* **Testing the properties of cores made by the CO<sub>2</sub>-process for making aluminium alloy castings** ..... P 150

Experiments were carried-out for reducing the disadvantages of cores made by the CO<sub>2</sub>-process, to increase the bending-strength, reducing the crumbling and the remaining hot-strength after pouring. In connection with this we studied the influence of the quantity and quality of the sodium-silicate, the CO<sub>2</sub>-treating process, the sand

mixing and the temperature of the additional materials and the mixed used sand, on the properties of the cores.

*Sövegjártó, Z.:* **Mechanized bath tube foundry** .... P 158

The author describes the new mechanized bath tube foundry of the Enamelling Works factory unit at Kecskemét. He describes the foundry plant settlement, then the technological process in the following sequences: material stock-yard, sand plant, melting works, moulding plant. Connected with the latter he describes in detail the moulding of the cope and drag part of the mould, the mould closings, the pouring, the shake-out operations and the fettling of castings.

*Gál, L.—Gyurnik, L.:* **Mock-up patterns and mock-up cores as an aid to the production preparation work in foundries** ..... S 165

The authors describe the importance of making mock-up patterns and muck-up cores, particularly in preparing and producing large castings. The authors demonstrate their statements by showing mock-up cores belonging to the 2000 MW tubines.



Főszerkesztő:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. PILISSY LAJOS

Másodszerkesztő:

FELNER SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

8. szám

1968. augusztus

## Az öntészet helyzete a népgazdaságban

PETŐ MÁRTON okl. közgazdász  
Öntödei Vállalat

DK.: 538:621.74

*A szerző a statisztikai adatok feldolgozása alapján vizsgálja az öntészet jelentőségét a népgazdaságban, majd elemzi az öntészet helyzetét az iparban, rávilágít az elmúlt 20 év öntészeti fejlesztési problémáira. Végül az öntészet munkaügyi kérdéseit foglalja össze.*

Hazánkban az öntészet (vas- és acél-, valamint fémöntészet) az elmúlt 20 évben — az iparosítás eredményeképpen — lényegében önálló ágazattá alakult.

Az iparon belüli munkamegosztás fejlődésének iránya ugyanis az, hogy a „termék részeinek előállítására is önálló ipari termelőágazattá válik.”

Az öntészet önálló ágazattá való fejlődését ezen túlmenően az öntvény népgazdasági jelentősége is szükségessé teszi, az öntvény ugyanis a gépipar egyik legfontosabb alapanyaga. Az állami gépipar 1965-ben közel 200 ezer tonna vas- és acélöntvényt használt fel, a felhasznált fontosabb anyagok 20—30%-a volt öntvény.

Az öntészet népgazdasági jelentőségét mutatja továbbá az is, hogy 1965-ben az ipar összes anyagköltségének 2,5%-a, a gépiparénak 7,8%-a, a gép- és berendezést gyártó ágazatnak pedig 12,3%-a öntvény.

Az öntészet jelentőségét növeli, hogy eme iparágak termelésének 20—40%-át exportáljuk, s így az öntészet termelésének 20—25%-a közvetett export.

A jellemző adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

Az öntészet gazdaságosságának nagy népgazdasági jelentőségére mutat továbbá az is, hogy az öntészet jelenlegi műszaki-technológiai színvonala miatt a gépipar az öntvényekből évente több tízezer tonnát forgácsol le, melynek 5%-kal való csökkentése több százmillió forint évi megtakarítást eredményezne. Ugyanakkor az öntészet mű-

1. táblázat  
A fontosabb ágazatok öntvényfelhasználásának és exportjának aránya, %

Megnevezés	Öntvényfelhasználás az ágazat összes felh. %-ban	Export értéke az ágazat bruttó term.-i érték %-ban
Szocialista ipar összesen .....	2,5	19,7
ebből		
kohászat .....	3,3	27,1
ebből: vaskohászat .....	4,4	27,8
gépipar összesen .....	7,8	29,6
ebből:		
gépek és berendezések gyártása .....	12,3	44,8
közlekedési eszközök gyártása .....	7,1	39,9
villamosipari gépek és berendezések .....	5,6	10,7
fémtegecikk ipar .....	11,4	18,0

szaki színvonala, szerkezete jelentős hatással van a gépiparban az új gyártmányok bevezetésével kapcsolatos idő csökkentésére, a gépipari rugalmasság fokozására, a korszerű gépipar kialakulására.

### 1. Az öntészet helyzete az iparban

A szürkevas-, a temper-, az acél-, a könnyű- és a nehézfémöntvény termelési ágazat — a továbbiakban az öntészeti ágazat — bruttó termelési értéke 1965-ben a nehézipar bruttó termelésének 2,9%-a, a kohászat és gépipar együttes termelésének 4,9%-a, a szocialista ipar termelésének pedig 1,7%-a volt (2. táblázat).

Az öntészet termelési aránya az iparban

Időszak	Az öntészet bruttó termelése		
	a nehézipar	a kohászat és gépipar	a szocialista ipar
	termelésének százalékában		
1961 .....	3,3	5,4	1,9
1965 .....	2,9	4,9	1,7
Eltérés ± .....	-0,4	-0,5	-0,2
	A nettó termelési érték százalékában		
1961 .....	3,0	5,3	1,7
1965 .....	3,3	6,1	1,8
Eltérés ± .....	+0,3	+0,8	+0,1

Az öntészet bruttó termelésének részesedése 1961—1965 között csökkent, mind a szocialista iparból, mind a nehéziparból, ezen belül a kohászatból és a gépiparból. Az öntészetnek a nettó termelés alapján számított aránya viszont nagyobb és részesedése ez alatt az időszak alatt jelentősen — a kohászatra és gépiparra vonatkoztatva — 0,8%-kal nőtt.

Az öntészeti ágazat bruttó termelése 1967-ben, 1950-hez viszonyítva a számítások szerint 216,7%-ra nőtt, és a növekedés főleg 1950—1955 közötti években volt jelentős. A bruttó termelési érték bázis- és láncindexének alakulását a 3. táblázat tartalmazza.

Az összes öntvénytermelés az elmúlt 17 évben tehát 2,2-szeresére nőtt. Ezen belül a vasöntvénytermelés 231,8%-ra, a könnyűfémöntvény termelés pedig 346,3%-ra emelkedett.

3. táblázat

Az öntészeti ágazat bruttó termelési értékének alakulása

Időszak	1950 = 100%	Előző időszak = 100%
1950	100,0	—
1955	176,8	176,8
1960	178,8	101,2
1961	196,3	109,8
1962	196,7	100,2
1963	193,6	98,4
1964	204,0	105,4
1965	207,5	101,7
1966	216,0	104,1
1967	216,7	100,3

A vas-, acél-, könnyű- és nehézfémöntvénytermelés alakulását az elmúlt időszakban a következő számok jellemzik (4. táblázat).

Az öntészetben a termelés színvonalát az elmúlt 17 év alatt 1953-ban volt kiemelkedő (a tübinggyártás, a vaskohászat fejlesztése miatt stb.), amely szintet a bruttó termelés csak 1964-ben érte el újra. Az 1953—1965-ös években az öntvénytermelés visszaesett, illetve lassan emelkedett úgy, hogy a vasöntvénytermelés csak 1965-ben, az acélöntvénytermelés pedig csak 1966-ban érte el az 1953. évi termelés szintjét. Ennek egyik oka a gyártmányösszetétel változása, a munkaigényes öntvények aránynövekedése.

Az öntészet, valamint az ipar egyéb ágazatainak termelésfejlődésére az elmúlt 17 évben az volt jellemző, hogy az ipar termelésének évi fejlődési üteme kétszerese (a gépiparé 2,3-szerese) volt az öntészet fejlődési ütemének. Bizonyos időszakokban azonban ez az arány — főleg az 1955—1960-as, de még az 1965—1967-es években is — kedvezőtlenebb volt.

A legnagyobb öntvényfelhasználó ágazatokban a termelés évi növekedési üteme az 1960—1966-os években háromszor-négyszer nagyobb volt, mint az öntészet termelésnövekedése.

Az öntvénytermelés színvonalát tekintve hazánk egyébként — az egy lakosra jutó öntvénytermelés alapján — az 1964. évi adatok szerint megelőzi többek között Ausztriát és Olaszországot. A legfejlettebb kapitalista államokban azonban az egy lakosra számított összes öntvénytermelés 2,5-szerese hazánkénak. A könnyűfémöntvény-termelés színvonalát tekintve viszont csak Ausztriát előztük meg. Az adatokat az 5. táblázat tartalmazza.

## 2. Az öntészet és az ágazatok kapcsolata

Az Ágazati Kapcsolatok Mérlege szerint az öntészet termelésének 85%-át 1965-ben az ipar használta fel.

Az öntészet termelésének felhasználásából a gépipar 70,0%-kal, a kohászat — lényegében a vaskohászat — 12,7%-kal részesedik.

A gépiparon belül a legnagyobb öntvényfelhasználó ágazat a gépek és berendezések gyártása (24,7%), a közlekedési eszközök gyártása (21,0%), valamint a fémtömegcikkipar (14,1%).

Az Ágazati Kapcsolatok Mérlege szerint az öntészeti ágazat összes anyagigényének 30,8%-át

4. táblázat

Öntvénytermelés alakulása (1000 tonna)

Öntvényfajta	1950	1955	1960	1965	1966	1967*
Vasöntvény .....	126,5	243,2	243,2	282,5	291,3	293,2
1950 = 100% .....	100,0	192,3	192,3	223,3	230,3	231,8
Acélöntvény .....	37,0	50,5	51,6	56,9	57,7	56,0
1950 = 100% .....	100,0	136,5	139,5	153,8	155,9	151,4
Könyűfémöntvény .....	*4,1	*5,4	7,0	9,8	13,8	14,2
1950 = 100% .....	100,0	131,7	170,7	239,0	336,6	346,3
Nehézfémöntvény .....	4,9	5,6	6,3	8,4	9,5	10,1
1950 = 100% .....	100,0	114,3	128,6	171,4	113,9	206,1

\* Becsült adat

5. táblázat

A különböző országok egy lakosra jutó öntvénytermelése a hazai %-ában

Ország	Összes öntvény	Ebből könnyűfém-öntvény
Egyesült Királyság .....	259,2	230,0
USA .....	254,2	240,0
NSZK .....	247,2	360,0
Franciaország .....	157,7	190,0
Lengyelország .....	144,3	—
Magyarország .....	100,0	100,0
Ausztria .....	95,6	70,0
Olaszország .....	66,2	130,0
Jugoszlávia .....	43,1	—

a vaskohászat, 19,1%-át a színesfémkohászat, 6,6%-át a szénfeldolgozó ipar és 4,9%-át a bányászat szállította 1965-ben.

Az öntészet összes anyagfelhasználásából 1965-ben több mint félmilliárd Ft értékű import eredetű volt, az öntészet által felhasznált összes anyag 22,7%-a. Az öntészet importja 1965-ben a kohászati anyagimport 11,9%-ának, a gépipari anyagimport 7,4%-ának felelt meg.

Az öntészet összes importanyagának túlnyomó része színesfém és vaskohászati eredetű, valamint a szénfeldolgozó ipar terméke.

A vaskohászati importanyag nagyrésze öntészeti nyersvas. Az öntödék által felhasznált nyersvas nagyrésze ugyanis csak 1960 óta hazai eredetű. A felhasznált import és belföldi nyersvas aránya az elmúlt 15 évben a 6. táblázat szerint alakult.

6. táblázat

Az öntödei nyersvasfelhasználás megoszlása a hazai termelés és import szerint

Megnevezés	1950—1954	1955—1959	1960—1964
Hazai termelés	14,5	45,0	68,6
Import .....	85,5	55,0	31,4
Összesen ...	100,0	100,0	100,0

Az elmúlt években az importarány újból jelentősen megnőtt. Az importnyersvas aránya az összes felhasználásból 1965-ben már 63,6%, 1966-ban 77,7%, 1967-ben pedig 94,2% volt. Tehát az utóbbi három évben a hazai öntészeti nyersvastermelés és felhasználás az 1950—1954. évi szint alá csökkent.

Az öntészetnek a nemzetközi munkamegosztásban való részvétele az elmúlt években nem volt jelentős. Az öntészet közvetlen exportja a termelés 2,3%-a. Ezen belül azonban a könnyűfémöntvény-export elérte a termelésnek kb. 10%-át.

Ugyanakkor az öntészet ismertetett helyzete következtében 1965—67-ben közel 10 000 tonna vas- és acélöntvény importjára került sor.

### 3. Az öntészet beruházásai

Az öntészeti ágazat összes beruházása 1960—1965 között a számítások szerint közel 600 mFt, amiből az öntödei gépi beruházás 333,5 mFt volt.

Ebben az időszakban az öntödei beruházás a szocialista ipar összes beruházásának csak 0,6%-a,

7. táblázat

Az öntészet beruházásai a különböző ágazatok beruházásainak %-ában (1960—1965)

Ágazat	Összes beruházás	Ebből gépi beruházás
Szocialista ipar .....	0,6	0,6
Kohászat .....	5,4	6,1
Gépipar .....	3,9	4,4

a kohászaténak 5,4%-a, a gépiparéénak pedig 3,9%-a volt (7. táblázat).

Az öntészet beruházásának aránya tehát mind a szocialista ipar, mind a gépipar beruházásaihoz viszonyítva alacsony. Ugyanakkor 1959 és 1965 között az öntészet gépi beruházásainak aránya csökkenő tendenciát mutat az ipar összes gépi beruházásából, és csupán 1965-ben volt jelentős emelkedés. Az átlagos évi öntödei gépi beruházás 1959—1965 között kerekén 54 mFt volt.

Az öntödei gépi beruházások alakulását és részesedését néhány fontosabb ágazat beruházásából a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat

Az öntödei gépi beruházások alakulása és aránya néhány ágazat gépi beruházásából

Ágazat	1959	1960	1964	1965
Öntészet, mFt .....	43,2	44,2	55,7	99,9
Szocialista ipar .....	0,7	0,6	0,5	0,9
Kohászat .....	7,3	5,0	5,0	9,3
Gépipar .....	2,3	2,4	3,3	6,1

Az öntészet — mint fontos alpanyaggyártó ágazat — és a feldolgozó ipar fejlesztése, beruházásai között tehát az elmúlt 7 évben aránytalanság jött létre, mivel az öntészet fejlesztése 1959—1965 között jelentősen elmaradt az egyéb iparágak fejlesztésétől. Egyébként ezt az aránytalanságot még élesebben mutatja az, ha megvizsgáljuk, hogy 1959—1965 között átlagosan hogyan alakult az öntészet beruházása, valamint a legnagyobb öntvényfelhasználó ágazatok összes és gépi beruházásainak aránya. A részletes adatokat a 9. táblázat tartalmazza.

Az öntészet fejlesztésének jelentős lemaradása más, nagy öntvényfelhasználó ágazat fejlesztésétől a fenti adatokból is világosan kitűnik. Jellemző, hogy a gépipar összes anyagfelhasználásának 7,8%-a öntvény, viszont az öntödei gépi beruházások a gépipar gépi beruházásainak csak 3,3%-át teszik ki.

A gépipar gépi beruházásainak, valamint az öntödék gépi beruházásainak összehasonlítása érdekében vizsgáljuk meg a forgácsoló szerszámgép és az öntödei gép beruházás-alakulását. Ezt a 10. táblázat mutatja.

Az adatok szerint tehát az ország összes forgácsológép beruházása átlagban egy évben több mint tizennégyszerese az öntödei gépberuházásnak, azaz lényegében egy fél év alatt a forgácsológép beruházás annyi volt, mint 5 év alatt az öntészet gépi beruházása.

9. táblázat

**Az öntészet beruházása a legfontosabb öntvényfelhasználó ágazatok beruházásainak százalékában (1959—1965)**

Ágazat	Az ágazat öntvényfelhasználása az összes anyagfelhasználás %-ában	Összes beruházás	Gépi beruházás
Szocialista ipar . . . . .	2,5	0,6	0,6
Kohászat . . . . .	3,3	5,5	5,4
Gépipar . . . . .	7,8	3,7	3,3
Gépek és berendezések gyártása . . . . .	12,3	15,1	13,0
Közlekedési eszközök gyártása . . . . .	7,1	13,1	11,4
Villamosipari gépek és berendezések gyártása . . . . .	5,6	27,5	25,1
Fémöntömegekgyártás . . . . .	11,4	35,5	32,0

10. táblázat

**A forgácsoló szerszám-gép, valamint az öntödei gép és berendezés beruházásának alakulása, mFt**

Időszak	Forgácsoló szerszám-gépek	Öntödei gép és berendezés	Öntödei gép a forgácsoló gép %-ában
1959	1235,4	43,2	3,5
1960	1097,2	44,2	4,0
1961	537,2	37,6	7,0
1962	667,5	49,9	3,0
1963	895,9	46,2	5,2
1964	822,8	55,7	6,8
1965	725,8	99,9	13,8
Összesen	5981,8	376,7	6,3

(E számok értékelésekor hangsúlyozni kell azt is, hogy a gépipar által megmunkált összes anyagnak közel 15—20%-át éppen az öntvények teszik ki.)

Az összes gépi beruházáson belül a forgácsoló gép (60,2%) és az öntödei gép (62,7%) import aránya lényegében azonos, holott forgácsoló gépgyártásunk van, de öntödei gépgyártásunk nincs. Az importon belül a tőkés import aránya a forgácsoló gépeknél állandóan emelkedik, míg az öntödei gépeknél változó.

Az ismertetett adatokból is kitűnik, hogy többek között az öntészeti ágazat műszaki színvonalának elmaradottsága miatt állandóan növelni kellett a forgácsoló gépek beruházását, hogy az öntvényekről a megfelelő mennyiséget leforgácsolhassuk.

Az öntészet fejlesztése tehát az elmúlt években jelentősen elmaradt az egyéb ipari ágazatok fejlesztésétől, ezért 1964-ben — és a következő években is — öntvényhiány keletkezett. Az egyre fokozódó öntvényhiány időszakos megszüntetése érdekében került sor az úgynevezett *kisgépesítési program végrehajtására*.

A program keretében előirányzott összeg 65,2%-át a vasöntödék, 24,9%-át az acélöntödék, 6,5%-át a könnyű- és 3,4%-át nehézfémöntödék fejlesztésére fordították. A program végrehajtásá-

nak kezdetén azonban kitűnt, hogy az öntödék nagymérvű elmaradottsága miatt egyszerű gépesítéssel többletkapacitás nem érhető el, hanem csak komplex fejlesztéssel, mint jóléti és szociális beruházások, homokelőkészítés, magkésztés fejlesztése stb.

A programmal egyidejűleg az öntvényigény megfelelő kielégítése érdekében az utóbbi években az öntödék saját kezdeményezésükre — főleg az Öntödei Vállalat — a felügyeleti szerv tudomásulvételével limit alatti keretből és egyéb forrásból (felújítási keret, vállalatfejlesztési alap stb.) beruházásokat eszközöltek. Ezek a beruházások részben a termelés növelését, a műszaki fejlesztést, a termelékenység növelését, valamint a munkakörülmények és az egészségvédelem megjavítását szolgálták.

A kisgépesítési program természetesen csak a legkürvösebb részfeladatokat kívánta megoldani a komplex beruházásra való törekvés nélkül. Ezzel viszont sokszor olyan helyzet állt elő, amely további újabb beruházásokat igényelt.

Ugyanakkor néhány vizsgált öntödében az 5 évnél fiatalabb formázógépeknek majdnem 80%-a — amelyeknek nagyrészt éppen a kisgépesítési programban szereztek be — kétféle asztalméretű, aminek következménye, hogy a beállított új formázógépeket a nekik megfelelő munka hiánya miatt több öntödében nem tudják megfelelően kihasználni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az öntészet elmúlt 10 évben történő fejlesztése elmaradt más iparágak fejlesztésétől. Az öntvényigény és az öntvénygyártás közötti összhang részben ennek következtében nem volt mindig biztosítva, s így öntvényt is importálni kellett.

#### 4. Az öntészet munkaügyi helyzete

Az öntészetben dolgozó munkások átlagos állományi létszáma 1965-ben 15 925 fő volt, 1,7%-kal kevesebb, mint 1960-ban. Az öntészet aránya és súlya a létszám alapján számítva mind az iparhoz, mind más ágazathoz viszonyítva csökkent. Az öntészeti ágazat munkáslétszáma az ipar munkáslétszámának 1960-ban 1,6%-a, 1965-ben pedig 1,4%-a volt (11. táblázat).

11. táblázat

**Az öntödei munkások létszámának aránya más ágazatokéhoz viszonyítva**

Időszak	Az öntészet munkáslétszáma		
	a szocialista ipar	a kohászat	a gépipar
	munkáslétszámának %-ában		
1960	1,6	24,6	6,0
1965	1,4	22,1	4,9

Az öntészetben a 100 munkásra jutó műszakiak aránya — bár 1960—1965 között némileg emelkedett — jóval alacsonyabb, mint a kohászatban és a gépiparban (12. táblázat). (Az arány javulásához egyébként a munkáslétszám csökkenése is hozzájárult.)

Száz öntődei munkásra jutó műszaki létszám alakulása, fő

Ágazat megnevezése	100 munkásra jutó műszakiak száma	
	1960	1965
Öntészet .....	9,1	11,6
Kohászat .....	10,2	12,1
Gépipar .....	15,8	17,4
Ebből gépek és berendezések gyártása .....	17,5	19,7

Az öntészetben tehát 100 munkásra 6—7 fő műszakival jut kevesebb, mint a gépiparban. Ahhoz, hogy az öntészet legalább a kohászat szintjét (12,1) elérje, jelenleg közel 100 műszaki dolgozóra (mérnök, technikus) lenne szükség.

A műszaki létszám összetételére vonatkozó adatok szerint az öntődékben igen alacsony a mérnökök száma és aránya. Így 1963-ban 1000 főre a gépgyártásban 31, az öntődékben csak 10 mérnök jutott.

Amint említettük a munkáslétszám 1960—1965 között jelentősen csökkent. A csökkenés különösen a vas- és acélöntődékben volt nagy (3,5%). (Egyébként az öntészet munkáslétszámának közel  $\frac{2}{3}$ -a ezekben az öntődékben dolgozik.) A létszámcsökkenés különösen a vertikumban dolgozó öntődékben következett be (6,4%), mert ugyanebben az időszakban az Öntődei Vállalathoz tartozó vas- és acélöntődék munkáslétszáma 5,7%-kal emelkedett. Ez többek között arra mutat, hogy a vertikumban dolgozó öntődékben a vállalatok létszámproblémáikat nemegyszer az öntődék terhére oldják meg. Jellemző egyébként, hogy különösen a karbantartók létszáma csökkent, amihez hozzájárult részben a létszámhiány, részben az is, hogy a vertikumi öntődékekkel rendelkező vállalatok a karbantartókat elsősorban a megmunkáló üzemekbe irányítják. Ezenkívül a villanyszerelők, lakatosok stb. átlagkeresete az öntődékben általában alacsonyabb, mint a gépipari üzemekben.

Az öntődék munkaerőhiányához, valamint a munkások nagymérvű vándorlásához a kedvezőtlen munka- és szociális körülményeken kívül döntő mértékben az öntődék bérhelyzete járul hozzá.

Az öntődei munkások átlagkeresete — bár 1965-ben 1960-hoz képest 9,1%-kal emelkedett — jobban nőtt, mint az ipar egészében dolgozó munkásoké (8,5%), viszont kisebb mértékben emelkedett, mint a kohászatban (9,6%) és a gépiparban. Az öntődék és az egyéb ágazatok közötti kedvezőtlen arány azonban lényegében nem változott.

Az öntődei munkások havi átlagkeresete 1965-ben 1756,— Ft volt, ez azonban 83 Ft-tal, illetve 4,5%-kal kevesebb, mint a nehéziparban, továbbá 82 Ft-tal kevesebb, mint a vaskohászatban.

Meg kell említeni, hogy 1966-ban az öntődék munkásai az átlagnál nagyobb béremelést kaptak (a melegüzemi munkások bérének rendezésekor), azonban a béraránytalanságot teljesen még nem sikerült megoldani. Az öntődei munkások közül különösen az öntődei szakmát képviselő öntők és formázók, valamint a mintakészítők és karbantartók (lakatosok, villanyszerelők stb.) átlagkeresete alacsony.

Itt jegyezzük meg, hogy még ma sincs megnyugtatóan megoldva az öntészet szakmunkás és szaktechnikus képzése.

Az öntészet munkaügyi helyzetéről elmondottak is rávilágítanak arra, hogy az öntészet fejlődését, technikai színvonalának emelését nem utolsósorban az öntészet előbb ismertetett munkaügyi problémái is akadályozzák.

Az elmúlt 20 évben az öntészet népgazdasági helyzetét összefoglalóan az jellemezte, hogy az iparosítás eredményeképpen megindult az önálló ágazattá való fejlődése.

Ebben az időszakban azonban — nemegyszer éppen a fejlődés velejárójaként — számos, az öntészetre és a népgazdaságra is kedvezőtlen jelenség mutatkozott. Az öntészet fejlesztése nem volt mindig összhangban az ipar egyéb ágainak fejlesztésével (termelés fejlődés üteme, aránya, beruházás, munkaügyi helyzet stb.).

Az öntészet jelentőségének és népgazdasági helyzetének vizsgálata azonban arra is rámutat, hogy a korszerű, önálló öntészeti ágazat létrehozása fontos népgazdasági érdek, mert az öntészet csak így segítheti az ipar, különösen a gépipar korszerűsítését és gyors fejlődését.

A tanulmány az öntészet népgazdasági helyzetének részletes elemzésével segítséget ad az öntészet értékeléséhez, s így a fejlesztés meghatározásához is.

## IRODALOM

- Ágazati Kapcsolatok Mérlege, 1961. KSH.  
 Ágazati Kapcsolatok Mérlege, 1965. KSH.  
 Ipari Adattár I—II. kötet, 1966. KSH.  
 Beruházási Adattár, 1950—1966. KSH.  
 Statisztikai évkönyvek, KSH.  
 Nemzetközi Statisztikai Évkönyv, 1965. KSH.  
 Az ipar helyzete az új gazdaságirányítási rendszer bevezetésekor. KSH Statisztikai Időszaki Közlemények, 4. sz.  
 Laczfalvi József: Az öntődék helyzete és fejlődése. Statisztikai Szemle, 1964. 3. sz.

# Alumíniumötvözetek formaöntéséhez használatos vízüvegeszénsavas eljárással készített magok tulajdonságainak vizsgálata

HAJAS SÁNDOR kutató mérnök  
PALOTÁS MÁTYÁS kutató technikus

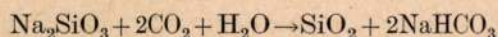
DK.: 621.743.4:669.715:66.047.8

A vízüveges-szénsavas eljárással készített magok hátrányainak csökkentése céljából kísérleteket végeztünk a hajlítószilárdság növelésére, a morzsolékony-ság csökkentésére, az öntés utáni maradó szilárdság csökkentésére. Ezek kapcsán vizsgáltuk a vízüveg-mennyiség és minőség, a CO<sub>2</sub>-es kezelés, a homokkeverés, a lazítóanyagok és a felhasznált homok hőmérsékletének a magok tulajdonságaira kifejtett hatását.

A CO<sub>2</sub>-s eljárásban széndioxidot és vízüveget (nátriumszilikátot) használunk fel gyorsan keményedő homokkeverékek készítésére.

Ha kvarchomokot szilikátoldattal keverünk össze, akkor ez a kötőanyag vékony filmszerű réteggel vonja be a homokszemcséket. Ha az ilyen homokon CO<sub>2</sub>-t fuvatunk át, akkor a képződő kovasav-gél a szemcséket az érintkezési pontokban összeragasztja.

A. M. Ljass vizsgálatai szerint a kötési folyamat az alábbi egyenlet szerint megy végbe:



A keletkező SiO<sub>2</sub> gél formájában van jelen, és ez képezi a kötőanyagot.

A CO<sub>2</sub>-eljárás Magyarországon csak az utóbbi években terjedt el. Elterjedésének fő oka a nagyrozatú új gyártmányok beindítása, amelyeknek magszükségletét a hagyományos eljárásokkal kielégíteni már nem tudták. A Csepel Fémmű Könnyűfém formaöntődjében is új gyártmány beindításával, a négyhengeres forgattyúsház kokillaöntésével kezdődött bevezetése. A Csepeli Fémműben üzemszerűen először a nehézfém formaöntődjében készítettünk vízüveges magokat 1962-ben. Az itteni tapasztalatokat használtuk fel a könnyűfém formaöntődjében.

Az elkövetkező években a vízüveges magkészítési eljárást fokozatosan tovább kell fejlesztenünk. Ezt indokolja elsősorban a Lengyelország részére készülő, kokillában öntött hathengeres forgattyúsház gyártása. Ez az öntvény magigényesség szempontjából felülmúlja a négyhengeres forgattyúsházat.

A vízüveges-szénsavas eljárás előnyei:

- rövid gyártásidő,
- rövid kötési idő,
- nem szükséges a kemencében való szárítás,
- méret pontos magok,
- csekély gázfejlődés öntéskor.

Ezek a kedvező tulajdonságok, valamint az a tény, hogy hazailag nem rendelkezünk elegendő tapasztalattal a vízüveges-szénsavas eljárásnak könnyűfémöntészeti alkalmazhatóságáról — tették elsősorban szükségessé azt, hogy a vízüveges-szénsavas eljárással készült maghomokkeverékeket behatóan tanulmányozzuk.

A vízüveg tulajdonságai

Kísérleteinkben figyelembe vettük, hogy

1. az iparban alkalmazott homogén vízüveg-oldatokban a SiO<sub>2</sub>:Na<sub>2</sub>O súlyarány (modulus) hozzávetőleg 1 és 4 között van. Az ettől eltérő modulusú oldatok nem stabilok.

2. Azonos mennyiségű szilárdanyag-tartalom esetén minél nagyobb a SiO<sub>2</sub>:Na<sub>2</sub>O arányszám, annál nagyobb a viszkozitásuk. A viszkozitás növekedése a növekvő SiO<sub>2</sub>:Na<sub>2</sub>O modulus függvényeként különösen gyors.

3. A vízüveges homokkeverék kötési gyorsasága a SiO<sub>2</sub>:Na<sub>2</sub>O viszonyszámától függ. Minél nagyobb a viszonyszám, annál gyorsabb a megszilárdulás.

A modulus hatása

A gyors kötés egyik alapvető feltétele a nagy modulus. Az 1. táblázat a modulus befolyását mutatja a technológiai tulajdonságokra. Magkötőanyagnak a 48—52° Bé-s vízüveget használják, melynek fajsúlya 1,497—1,562 g/cm<sup>3</sup>.

1. táblázat

A modulus hatása a technológiai tulajdonságokra [1]

Modulus	Kisebb 2,5-nél	Éppen 2,5	Nagyobb 2,5-nél
CO <sub>2</sub> mennyiség a teljes kötésig .....	Nagyobb	400 g CO <sub>2</sub> 1 kg vízüvegben	Kisebb
Nyomószilárdság, kp/cm <sup>2</sup> .....	Jobb	6—20	Roszsabb
Hajlítószilárdság, kp/cm <sup>2</sup> .....	—	7—8	—
Élszilárdság .....	Jó	Jó	Roszsabb
Tárolhatóság .....	Jó	Jó	Szétesésre hajlamos
Öntés utáni összeomlóképeség ..	Roszz	Rosztól az elfogadhatóig	Jó

Az 1. ábrán a gázosítási idő befolyását láthatjuk a nyomószilárdságra különböző modulusú vízüvegek esetében. A diagramból látható, hogy a 2,9 és 3,3 modulusú vízüveg öntődei felhasználásra alkalmatlan, mivel 2 perces gázosítási időn túl a mag szétesik, tehát a tárolhatósága nem jó. A legjobb szilárdsági értékeket a 2 és 2,5 modulusú vízüvegekkel kapjuk. Ezért ezek a vízüvegek a legalkalmasabbak öntődei felhasználásra.

CO<sub>2</sub>-es kezelés hatása

A vízüveges homokkeverékek kötésére CO<sub>2</sub>-kezelést alkalmaznak. A gázzal történő kezelést

többé vagy kevésbé teljes lehet. Olyan esetben, ha a gázzal történt kezelés a sztöchiometriai arányokat nem éri el, a vízüveg nem léphet egész tömegében reakcióba a széndioxiddal. Ilyenkor a rendszerben kovasav-gélen kívül még érintetlenül maradt  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ -at is találni fogunk. A túlgázosítás eredményeként a mag felületén fehér foltok keletkeznek. Az ilyen magok igen kis szilárdságúak, ez valószínűleg annak tulajdonítható, hogy a kovasav-gél a nagyméretű vízelvonás miatt rideggé válik. Közrejátszhat az a hatás is, hogy az  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  nagyobb térfogata miatt a már kialakult kötési energiát megbontani igyekszik [4].

### Kísérleteinkhez felhasznált anyagok és eljárások

#### 1. Vízüveg

Kísérleteinkhez az alábbi cukrozott vízüveg-fajta állt rendelkezésünkre, amelynek kémiai összetétele és jellemzői a következők:

$\text{SiO}_2$ .....	29,8—33,8 %
$\text{Na}_2\text{O}$ .....	12,8—14,32%
$\text{H}_2\text{O}$ .....	51,8—54,25%
Cukortart. ....	5 —7 %

A használt homok kémiai összetétele:

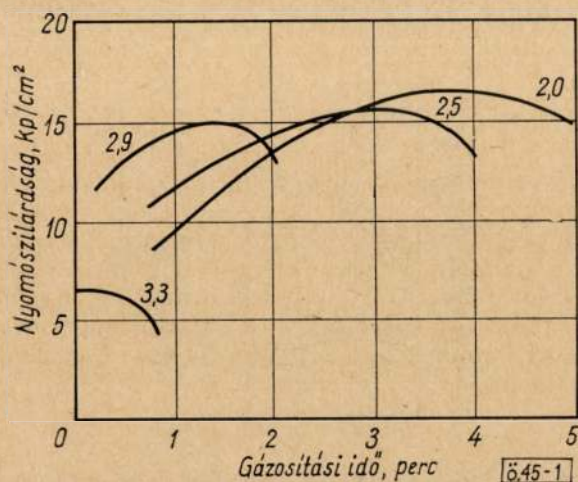
$\text{SiO}_2$ %	$\text{Al}_2\text{O}_3$ %	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ %	CaO %	MgO %	Izzítási veszteség %
94—96	1,5—2,5	0,6—1,5	0,4—0,9	0,3—0,6	0,4—0,6

A homok szemcseösszetételét a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

#### A homok szemcseösszetétele

Szita méret	%	$\Sigma$ %
1,5 mm felett	0,12	100,00
1,5—1,0 mm .....	1,89	99,88
1,0—0,6 mm .....	74,46	97,99
0,6—0,3 mm .....	19,46	23,53
0,3—0,2 mm .....	3,90	4,07
0,2—0,1 mm .....	0,14	0,17
0,1—0,06 mm .....	0,03	0,03



1. ábra. A nyomószilárdság változása a gázosítási idő függvényében [2]

Fajsúly 20°C-on .....	1,529—1,569
Sűrűség .....	50—52°Bé
Modulus .....	2,2—2,6

A felhasznált vízüveg tárolásakor figyelembe vettük azokat az irodalmi megállapításokat, amelyek a tárolásra vonatkoznak:

a) szállítás után ne húzodjon soká (max. 4 hét) a felhasználás, mert egyes alkotók leülepednek és ezért megváltozik a kötőanyag szerkezeti összetétele.

b) A vízüveget zárt edényben kell tárolni, nehogy a levegő  $\text{CO}_2$ -tartalma sűrűsödést és hártýásodást okozzon.

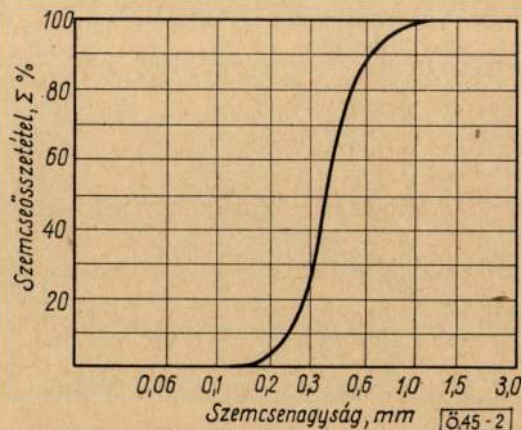
#### 2. Homok

A próbatetek készítéséhez, valamint az üzemi kísérletek elvégzéséhez egyaránt osztályozott, szintetikus mosott kvarchomokot használtunk. A felhasznált száraz homok adatai a következők:

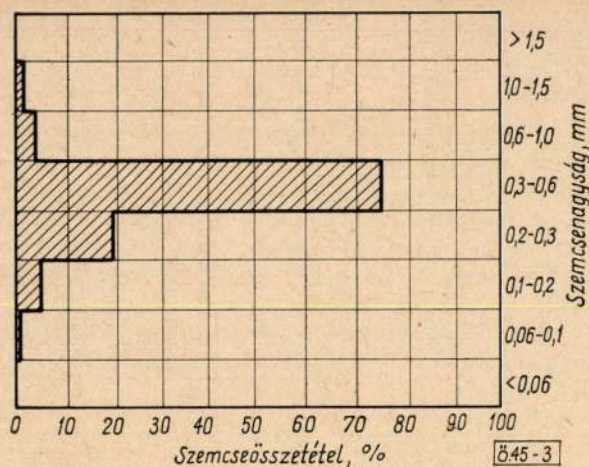
finomsági szám .....	44,16,
átlagos szemcse nagyság .....	$\varnothing$ 0,45 mm,
agyagtartalom .....	0,5%,
a homok tűzállósága .....	1350°C.

A jellemző szemcseösszetételeket a 2—3. ábra mutatja.

Gyakorlati tapasztalat szerint a gömbölyded szemcséjű homokból készült magnak legkedvezőbb a szilárdsága és az üríthetősége. A sarkos szemcse ugyan szilárdabb váz kialakulását eredményezi a homok és a kovasav-gél között, azonban nagyobb felülete miatt azonos kötőanyagmennyiség használatakor a vízüveghártýa vastagsága lényegesen csökken. Végeredményben a gömbölyded alak kedvezőbben viselkedik a kötés szempontjából. Leöntés után a gömbölyded szemcséjű homokból készült mag esik szét a legkönnyebben.



2. ábra. A használt homok szemcseösszetétele



3. ábra. A használt homok jellemző szemcseösszetétele

Kísérleteinkhez mindig szárított, hideg szintetikus homokot használtunk.

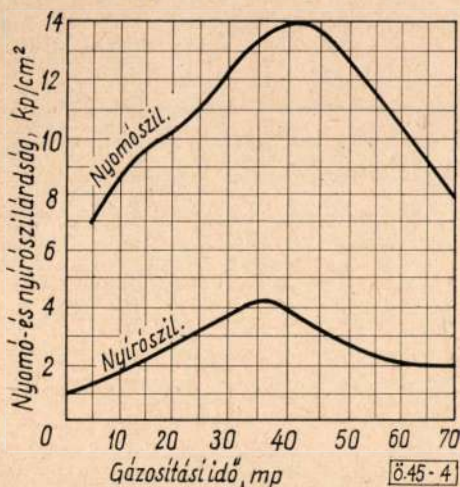
### 3. Homokkeverés

A kísérleti homokkeverékeket 3 kg-os mennyiségben készítettük laboratóriumi, kis kollerjában. A keverési idő megválasztásakor figyelembe vettük, hogy a túl hosszú ideig kevert homokkeverék átmelegedik és veszít kötőképességéből. Ezért 3—5 perces keverési időt választottunk. A homokkeverék tárolásával kapcsolatban megjegyezzük, hogy minél kisebb a levegő széndioxid-tartalmának hatása annál tovább használható a homok. A homokkeverékek tárolhatóságának idejét meghosszabbíthatjuk, ha a homokkeveréket vizes ruhával letakarjuk.

A homokkeverékből szabványos, 50 mm átmérőjű és 50 mm magas, henger alakú próbatesteket készítettünk.

### 4. CO<sub>2</sub>-kezelés

A CO<sub>2</sub>-kezelés idejének megválasztása céljából vizsgálatokat végeztünk az ideális gázkezelési idő meghatározására. A próbatesteket 5—70 sec. ideig kezelve 1,5 atm-s gáznyomással a következő eredményeket kaptuk (4. ábra).



4. ábra. A gázosítási idő hatása a szilárdsági tulajdonságokra

A diagramból látható, hogy a CO<sub>2</sub>-kezelés csak egy bizonyos határig (35 sec) emeli a szilárdsági értékeket. Azon túl a hosszú gázkezelési idő a szilárdsági értékek csökkenéséhez vezet.

A gázkezelési idő megváltoztatásakor figyelembe kell venni:

- a mag térfogatát,
- a mag bonyolultságát.

További vizsgálatainkban kísérleteink alapján 50 sec-os gázkezelési időt és az irodalom alapján 2 atm-s gáznyomást alkalmaztunk.

Kísérleteink a továbbiakban arra irányultak, hogy a vízüveges magok öntés utáni kiverhetőségét javítsuk. Ezzel azt a két célt érhetjük el, hogy az öntésre kerülő magok szilárdságát növelhetjük, morzsolékonyságát csökkenthetjük, vagyis a nagyobb szilárdság ellenére az öntés után a mag könnyen kipereg az öntvényből.

### 5. Lazítóanyagok hatása

A vízüveges homokkeverékbe adagolt lazítóanyagoknak a következő feltételeket kell kielégíteniük:

1. A lazítóanyag a CO<sub>2</sub>-vel keményített mag szilárdságát csak kismértékben csökkentse, mert ellenkező esetben a mag optimális szilárdságának biztosítására több vízüveg adagolása szükséges.

2. A lazítóanyagok kis (300—400°C) hőmérsékleten is hatásos legyenek.

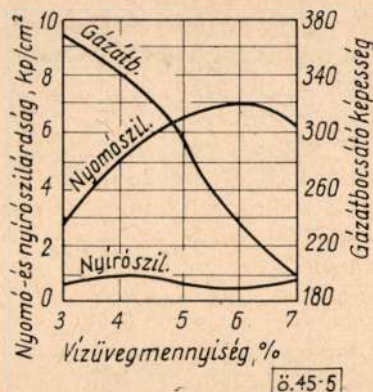
3. A kis falvastagságú öntvények magjainak gyártásához fekecselés nélkül is megfelelő felületi minőséget biztosítsanak.

A vizsgálatok folyamán a szakirodalom és saját tapasztalataink alapján a következő lazítóanyagok hatását vizsgáltuk: lángkorom, faszénpor, ZnO, MgCO<sub>3</sub>, Dexil és cukorpreparátum. Az alábbiakban sorra vesszük az egyes lazítóanyagokkal végzett kísérleti eredményeinket:

#### a) Lángkorom

A lángkormot lazítóanyagként főleg a vasöntödékekben használják. Ezért vizsgálatainkat 0,5% lángkorom-adalékkal kezdtük. A vízüveg mennyiségét 3 és 7% között változtattuk. A felhasznált vízüveg modulusa 2,28 volt.

A próbatesteket 2 óra állás után vizsgáltuk. Ennek eredményét az 5. ábra mutatja. A keverék



5. ábra. 0,5% lángkorom-tartalmú magkeverék szilárdsági tulajdonságainak és gázátbocsátó képességének változása a vízüveg mennyiségétől függően



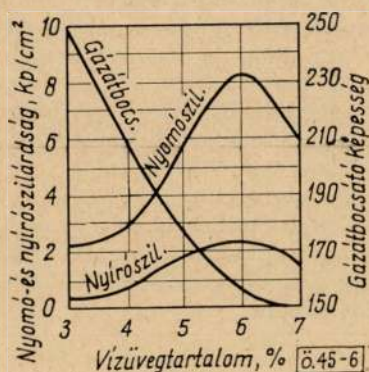
gázátbocsátóképesége a vízüveg mennyiségének növelésével csökken. A nyomószilárdság 6% vízüveggel éri el a maximumot. A nyírószilárdság a vízüveg-adalék változtatása ellenére gyakorlatilag végig változatlan.

A kiverhetőség vizsgálata céljából több próbatestet 10 mm falvastagságú fémmel körülöntöttünk. Az eredmény csak 3% vízüveg esetében mondható jónak, 4 és 7% vízüveg esetében a kiverhetőség kevésbé jó.

#### b) Faszénpor

Mint lazító anyagot, ezt is elsősorban a vasöntödékben használják. Ennek vizsgálatát könnyűfémöntvényekre, — ugyanúgy mint a lángkoromét és ZnO-t — az tette szükségessé, hogy megvizsgáljuk hatásukat kis (700—740°C) öntési hőmérsékleten is. A vizsgált keverékbe 0,5% faszénport adagoltunk. A vízüveg mennyisége 3—7% között változott. A felhasznált vízüveg modulusa: 2,23. A próbatestetek most is 2 órás állás után vizsgáltuk.

A próbatetek gázátbocsátó képessége egyenesen csökken a vízüveg mennyiségének a növekedésével. A nyomó- és nyírószilárdság 6% vízüvegtartalom esetében éri el a maximális értéket. 7% vízüveggel mind a nyomó-, mind a nyírószilárdság jelentősen csökken (6. ábra).



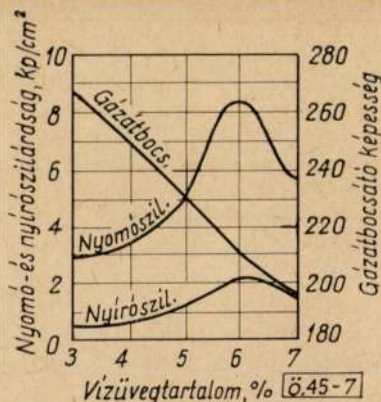
6. ábra. 0,5% faszénpor-tartalmú magkeverék szilárdsági tulajdonságainak és gázátbocsátó képességének változása a vízüveg mennyiségétől függően

A kiverhetőség vizsgálatára a lángkormos keverékhez hasonlóan faszénporos próbatesteteket is körülöntöttünk fémmel. Ennek eredményeképpen a 3, 4 és 5% vízüveg-adalék esetében az öntés után a kipergés jó volt, 6 és 7% vízüveg mennyiségénél már kevésbé jó.

#### c) Cinkoxid (ZnO)

Cinkoxid használatával, mint lazítóanyaggal először a Soroksári Vasöntödében találkoztunk. Hatása a vasöntödében jónak bizonyult, ezért szükségesnek tartottuk, lazító hatását megvizsgálni könnyűfémöntéskor is.

A vizsgálandó keverékbe a vasöntödei tapasztalatok alapján 0,05% ZnO-t kevertünk. A vízüveg mennyiségét 3 és 7% között változtattuk. A felhasznált vízüveg modulusa: 2,23 volt. A próbatesten 2 órás állás után végeztünk vizsgálatokat, melynek eredményét a 7. ábra mutatja. Az eddig



7. ábra. 0,05% ZnO tartalmú magkeverék szilárdsági tulajdonságainak és gázátbocsátó képességének változása a vízüveg mennyiségétől függően

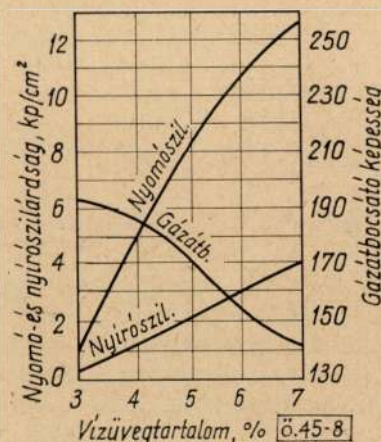
vizsgált két lazítóanyaghoz képest a gázáteresztő-képesség alsó és felső határa között itt a legkisebb a különbség. A vízüvegtartalom emelkedésével azonban itt is csökken a gázátbocsátó képesség. A nyomó- és nyírószilárdság itt is a 6% vízüvegtartalom esetében éri el a maximális értékeket.

A kiverhetőség vizsgálatakor (10 mm falvastagságnál) 3—4 és 5% vízüveg mennyiséggel a kipergés jónak bizonyult, 6 és 7%-nál már rosszabbnak, de a lángkoromhoz és faszénporhoz viszonyítva lényegesen jobbnak.

#### d) Bázisos magnéziumkarbonát ( $MgCO_3 \cdot H_2O$ )

Ezt a lazítóanyagot a Homokelőkészítő Vállalat kísérleti csoportjának javaslatára vizsgáltuk meg.

Kísérleteinkben ebből az omlasztóanyagból 0,75%-nyi mennyiséget használunk keverékenként. A vízüveg mennyiségét 3—7% között változtattuk. A vízüveg modulusa 2,38 volt. A 8. ábrán jól látható a bázisos  $MgCO_3$  hatása. Gázátbocsátó képessége az előző három lazítóval készült keverékéhez képest a legkisebb. A nyomó- és nyírószilárdság azonban már 5% vízüvegtartalom esetében is meghaladja az előző három lazítóval készült keverék maximális szilárdsági értékeit. Ezek az értékek 6 és 7% vízüveg esetében tovább növekednek és 7%-nál érik el a maximális értékeket.

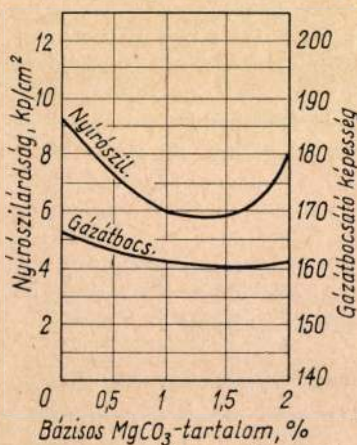


8. ábra. 0,75% bázisos  $MgCO_3$ -tartalmú magkeverék szilárdsági tulajdonságainak és gázátbocsátó képességének változása a vízüveg mennyiségétől függően

A 10 mm falvastagságú folyékony fémmel történő próbatest-körülöntéskor azt tapasztaltuk, hogy a max. 3—4 és 5% vízüvegtartalom esetében a kipergés jó, míg az 6 és 7% vízüvegtartalomnál már lényegesen romlik, ami elsősorban a nagy vízüvegtartalom következménye.

A bázisos  $MgCO_3$  esetében megvizsgáltuk, hogy nagy (7%) vízüvegtartalommal a lazítóanyag változtatásával milyen eredményt kapunk.

A 9. ábrán látható diagram érdekes képet mutat. A gázátbocsátó képesség különböző mennyiségű lazítóanyaggal nem változik lényegesen. A nyomószilárdság mind az öt esetben 13  $kp/cm^2$  felett volt. A nyírószilárdság már nem adott ilyen egységes képet, hiszen 0,5 és 2% bázisos  $MgCO_3$ -tartalomnál a nyírószilárdság egyaránt 8  $kp/cm^2$ .



9. ábra. A bázisos  $MgCO_3$  mennyiségének változtatásával kapott eredmények 7% vízüvegtartalom esetében

Ugyanakkor 1 és 1,5% bázisos  $MgCO_3$ -mal csak 6, illetve 5,3  $kp/cm^2$  a nyírószilárdság.

Ezekhez a kísérleteinkhez szándékosan nagy 2,6 modulusú vízüveget választottunk. Az 1. ábrán látható, hogy a vízüveg modulusának növekedésével csökkenthető a gázosítási idő, viszont csökken a kész magok tárolhatósága is. Ebben a kísérletben a szénsavazási időt 30 mp-re vettük.

#### e) Dexil

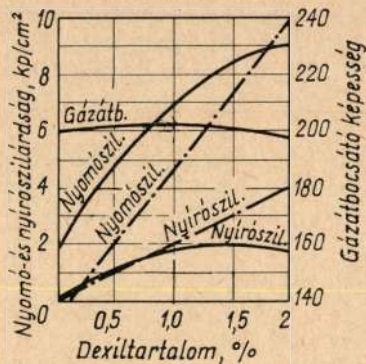
Ez a lazítóanyag az angol FOSECO-cég által összeállított, ismeretlen összetételű omlasztó anyag. Egyaránt alkalmas vas- és fémöntődék vízüveges magjainak omlasztására.

Kísérleteinkhez 2,06 modulusú vízüveget használtunk. Ezzel az anyaggal két kísérlet sorozatot végeztünk:

- a) 3% vízüveg ..... 0—1—2% Dexil
- b) 5% vízüveg ..... 0—1—2% Dexil

ad a) A 3% vízüvegtartalommal készült keverék jellemző értékeit a 10. ábra mutatja. A megkevert homokból közvetlenül készített próbatesteken mért értékeket a folyamatos vonal ábrázolja. Érdekes a gázátbocsátó képesség egyenletessége és az a tény, hogy a növekvő omlasztóanyag mennyiség hatására a szilárdsági értékek is növekednek.

A keverékből 2 órás állása után készült próbatestek vizsgálati eredményei (szaggatott vonal) érde-

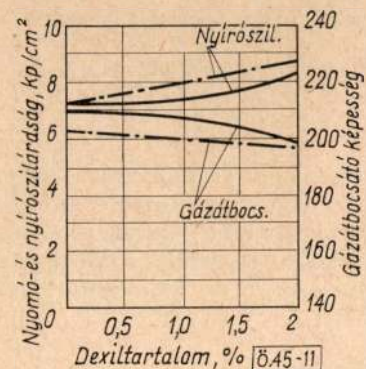


— Azonnal felh. — — — 2 óra állás után  
[Ö.45-10]

10. ábra. A Dexil mennyiség változtatásának hatása a megkeverék szilárdsági értékeire és gázátbocsátó képességére 3% vízüvegtartalom esetében

kesen alakulnak. 0% Dexil esetén a homok alkalmatlan próbatest készítésére. Ugyanakkor 1 és 2% Dexil használatakor a szilárdsági értékek ugrásszerűen megnövekednek. Gázátbocsátó képessége ez alatt viszont alig változik.

ad b) Nagyobb, 5% vízüvegtartalommal (11. ábra) a keverés után közvetlenül felhasznált homokkeverék gázátbocsátó képessége a megnövekedett vízüvegtartalom hatására nem csökkent, lényegében azonosnak mondható. Itt is jól látható a nyírás esetében, hogy a mennyiségében növekvő omlasztóanyag kissé növeli a szilárdság értékét. Ezek alapján feltétlenül áll ez a nyomószilárdságra is, azonban megfelelő készülő hiányában a nyomószilárdság értékét csak 13  $kp/cm^2$ -ig tudtuk mérni. A nyomószilárdság a homokkeverék azonnali, ill. 2 órás állása utáni felhasználásakor is 13  $kp/cm^2$  feletti értékeket adott. Két órás állás után a keverék nyírószilárdsága és gázátbocsátó képessége sem csökkent lényegesen.



11. ábra. A Dexil-mennyiség változtatásának hatása a megkeverék szilárdsági értékeire és gázátbocsátó képességére 5% vízüvegtartalom esetében

Mindkét esetben („a” és „b”) a próbatestek egy részét körülöntöttük Al-mal a kiverhetőség vizsgálata céljából. Rendkívül jó eredményt kaptunk. Az eddig használt lazítóanyagaink kiverhetősége a Dexil-eséhez képest mind eltörpülnek. Különösen előnyös az a tulajdonsága, hogy míg az előző omlasztóanyagok mennyiségének növelésével a szilárdsági értékek csökkentek, addig a Dexil mennyi-

ségének a növelésével a szilárdsági értékek is növekedtek. Ez rendkívül lényeges a magtörés csökkentése szempontjából.

Tekintettel arra, hogy ez az eredmény már számottevő, üzemi alkalmazására is végeztünk kísérletet. Olyan magot választottunk, amelynél mind a szilárdság, mind a jó kiverhetőség elsődleges követelmény. Ezért választottuk a kokillában öntött négyhengeres forgattyúház nagy köpenymagját. Ezt a magot olajos maghomokkeverékből készítik, mivel nagyságához képest vékony, szilárdsági követelményei pedig nagyok.

Négyfajta keveréket készítettünk:

5% vízüveg	1,5% Dexil
1. 5% vízüveg	1,5% Dexil,
2. 5% vízüveg	2 % Dexil,
3. 6% vízüveg	1,5% Dexil,
4. 7% vízüveg	2 % Dexil,

Mind a négy keverékből készült mag szilárdsága meghaladta az olajos homokkeverékből készültét. Kiverhetőségük lényegesen jobb, mint az olajos homokból készült magoké. A magokat fekecselés nélkül öntöttük le, ennek ellenére az öntvényen ráégett nem észleltünk.

#### f) DL-jelű lazítóanyag

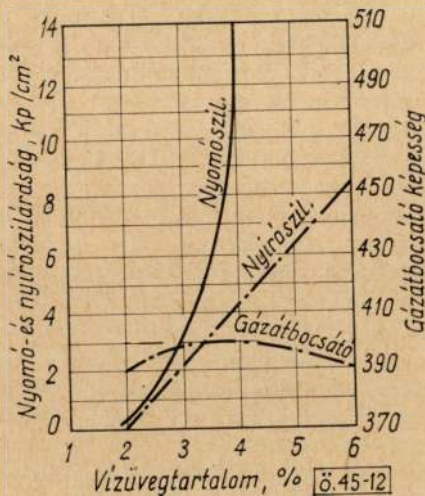
Ezzel az általunk összeállított preparátummal készült homokkeverékeket az alábbi összetételek szerint vizsgáltuk:

1. DL	0,5%
2. DL	1,0%
3. DL	1,5%
4. DL	2,0%

Vízüvegtartalom: 1—2—3—4—5—6%

A használt vízüveg modulusa 2,6. A keverési idő 3 perc. A gázosítási idő 50 mp, 2 att. nyomás esetén.

1. A 0,5% DL lazítóanyagot és 1% vízüveget tartalmazó magkeverék (12. ábra) nem alkalmas próbatest készítésére. 2% vízüveg esetében a szilárdsági értékek még mindig oly alacsonyak, hogy a meglévő műszerekkel nem mérhető. 3% vízüveg-



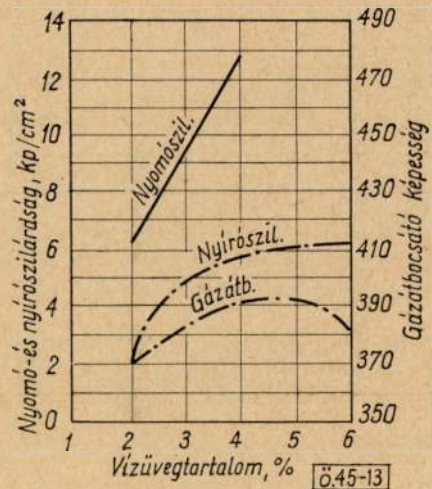
12. ábra. 0,5% DL lazítóanyag és változó mennyiségű vízüveg hatása a nyomó- és nyírószilárdságra, valamint a gázátbocsátó képességre

tartalommal a nyomószilárdság 3 kp/cm<sup>2</sup>, de a vízüvegtartalom növekedésével (4—5—6%) már 13 kp/cm<sup>2</sup> felett van.

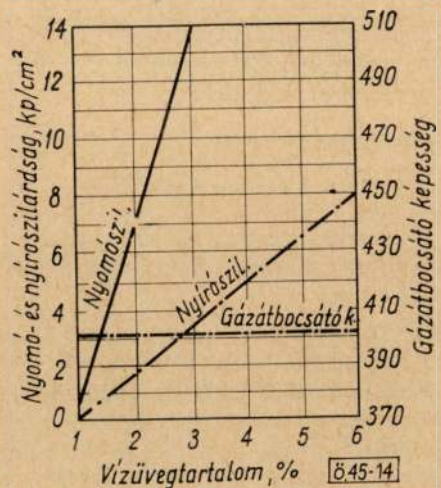
A nyírószilárdság 2% vízüvegtartalomtól egyenletesen növekszik. A keverék gázátbocsátó képessége alig változik.

2. Az 1% DL lazítóanyagot és 1% vízüveget tartalmazó keverék próbatest készítésére nem alkalmas. 2% vízüveg tartalomtól fölfelé a szilárdsági értékek főleg a nyomószilárdság lényegesen emelkednek. A gázátbocsátó képesség 4—5% vízüvegtartalomnál éri el a maximumát, ezután — ha kis mértékben is —, de csökken (13. ábra).

3. A 14. ábra szerint 1,5% DL lazítóanyaggal és 1% vízüvegtartalommal a nyomószilárdság 1 kp/cm<sup>2</sup>, a nyírószilárdság nulla. A szilárdsági értékek a vízüveg mennyiségének növelésével rohamosan emelkednek. 4% vízüvegtartalomtól felfele pedig a nyomószilárdság 13 kp/cm<sup>2</sup> feletti értéket ad, amelyet a meglévő készüléken nem tudunk mérni. Gázátbocsátó képesség szempontjából ezek a keverékek adják a legegyszerűsebb értékeket.



13. ábra. 1% DL lazítóanyag és változó mennyiségű vízüveg hatása a nyomó- és nyírószilárdságra, valamint a gázátbocsátó képességre

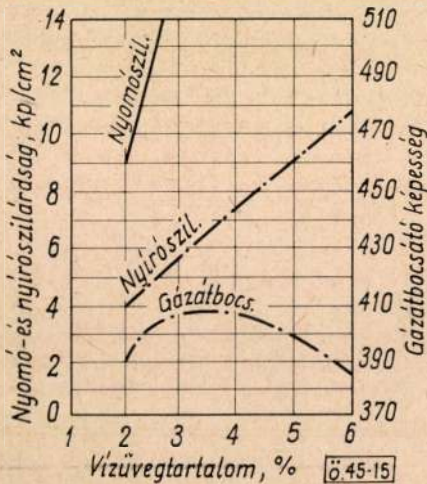


14. ábra. 1,5% DL lazítóanyag és változó mennyiségű vízüveg hatása a nyomó- és nyírószilárdságra, valamint a gázátbocsátó képességre

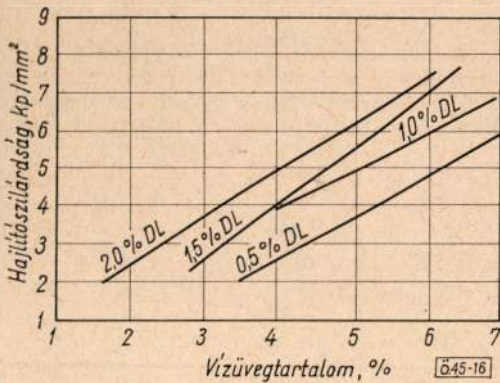
4. A 2% DL lazítóanyagot tartalmazó keverékek vizsgálati eredményeit a 15. ábra mutatja. Az 1% vízüveget tartalmazó keverék próbatest készítésére még nem alkalmas. A 2—6% vízüveget tartalmazó keverékek szilárdsági értékei meredeken emelkednek a vízüvegtartalommal.

A gázátbocsátó képesség 3% vízüvegtartalomnál éri el a maximumot. Legkisebb értéke sem megy lényegesen az előbbi keverékek minimuma alá.

A hajlítószilárdság értékeit a 16. ábra mutatja. Jól látható, hogy a hajlítószilárdság értékeit nemcsak a vízüveg mennyiségének emelése növeli, hanem lényegesen befolyásolja a DL lazítóanyag mennyisége is. 0,5% lazítóanyagot tartalmazó keverékkel a maximum 5,7 kp/cm<sup>2</sup>, ugyanakkor a 2% lazítót tartalmazó keverék már eléri a 8 kp/cm<sup>2</sup>-t is.



15. ábra. 2% DL lazítóanyag és változó mennyiségű vízüveg hatása a nyomó- és nyírószilárdságra, valamint a gázátbocsátó képességre



16. ábra. Változó mennyiségű DL lazítóanyag és a vízüvegtartalom hatása a keverék hajlítószilárdságára

Megállapítható tehát, hogy ennek a lazítóanyagoknak a növelése a keverékben kedvező hatással van a szilárdsági értékekre. Ugyanakkor a gázátbocsátó képesség lényegesen nem változik.

Minden DL-es keverékből a kiverhetőség megállapítására is végeztünk vizsgálatokat. Az eredmény megegyezik a Dexillel készült próbatestekével. Kiverhetőségük rendkívül jó. A vizsgálati eredmények alapján üzemi kísérleteket is végeztünk.

Először a 414-es forgattyúház hajlításnak legjobban kitett magját, a nagy köpenymagot készítettük el ilyen homokkeverékből. A magok nagyon jó hajlítószilárdsággal és felületi minőséggel rendelkeztek. A magokat nem fekecseltük. Öntés előtt a magokat csak kismértékben melegítettük elő. Öntés után a magok kiverhetősége rendkívül jó volt.

A továbbiakban a kokillába öntött négyhengeres forgattyúház két középmezőjét készítettük el és öntöttük le. Tisztításkor a két mag lényegesen rövidebb idő alatt pergett ki, mint az üzemben használt vízüveges homokkeverékből készült másik két mag. A két kísérleti magot fekecselés nélkül raktuk be a kokillába. A mag alsó részén, ahol a folyékony fémmel először érintkezik, kismértékű homokosság volt észlelhető az öntvény felületén. Üzemi kísérletünk következő állomása az volt, hogy a fent említett forgattyúház öntvényéhez két garnitúra magot készítettünk. Mindkét garnitúra magot DL lazítóanyaggal készült homokkeverékből állítottuk elő. Az előző kísérlethez hasonlóan ezeket a magokat is fekecselés nélkül raktuk be a kokillába.

Tisztításkor a magok „kifolytak” az öntvényből. Ezeknek a magoknak a kiverhetősége sokkal jobb volt, mint az üzemben használt vízüveges magoké. Itt is kis felületi minőségromlás volt tapasztalható a fekecselt magokhoz viszonyítva.

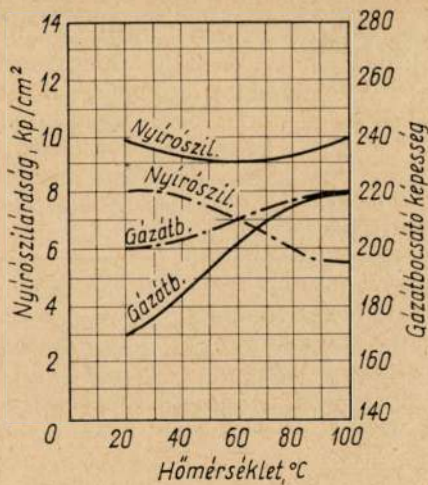
A DL lazítóanyaggal végzett eddigi kísérletek eredményeképpen megállapítható, hogy a kis és nagy köpenymagokat, valamint az egyéb kis magokat az általunk kikísérletezett lazítóanyag segítségével vízüveges homokból lehet készíteni a lefőzés legkisebb veszélye nélkül. Ezeket a magokat fekecselni sem szükséges.

Ebből a homokkeverékből közepes méretű magok és végmagok is készíthetők, a kiverhetőség rendkívül megjavul. Kísérleteink eddigi eredménye szerint ezeket a magokat azonban vékonyan fekecselni kell denaturált szesz-kaolin szuszpenzióval.

#### 6. A meleg homok hatása a szilárdsági értékekre és a gázátbocsátó képességre

A vízüveges homokkeverék használatakor problémát okozhat az üzemi folyamatban, hogy a keverék készítéséhez nem biztosítanak kellő mennyiségű szárított, hideg szintetikus homokot. A meleg homokkal készült mag minősége nem megfelelő. Ezért törekedni kell arra, hogy mindig legyen kellő mennyiségű hideg homokunk, amellyel biztonságosan dolgozhatunk. Ebben az esetben is körültekintően kell eljárunk, mert a keverési idő helytelen megválasztása (elnyújtása) esetén a hosszú ideig kevert homok felmelegedik. Tekintettel a meleg homok használatával járó problémákra, kísérleteink folyamán megvizsgáltuk, hogy a felhasznált szintetikus homok hőmérséklete (20—100°C) milyen hatással van a szilárdsági értékekre és a gázátbocsátó képességre. Vizsgálataink során 5% vízüveget tartalmazó keverékekkel dolgoztunk. A vízüveg modulusa 2,2 volt. Az eredményeket a 17. ábra foglalja össze. Két esetet vizsgáltunk:

I. a meleg homokkeveréket azonnal felhasználva,



— Azonnal felh.    - - - 2 óra állás után

Ö.45-17

17. ábra. A meleg homok hatása az 5% vízüvegtartalmú magkeverék nyírószilárdságára és gázátbocsátó képességére

2. a homokkeverékből csak 2 órás állás után készítve próbatesteket.

A nyomásslárdság mindkét esetben a 13 kp/cm<sup>2</sup> felett volt. A nyírószilárdság az azonnali felhasználás esetében nagyobb volt, és ezek az értékek 100°C-os homok használatakor sem csökkentek lényegesen. A keverék 2 órás állása után már lényegesen csökken a nyírószilárdság, 50–100°C között 2 kp/cm<sup>2</sup> csökkentést tapasztaltunk. Ez a meleg homok hatására meginduló kötési folyamatból következik. Két órai állás után a mag felületén kemény kéreg képződik. Ebből a homokkeverékből készült próbatestek kisebb igénybevételt bírnak e. A 2 órás állás után felhasznált homokkeverék gázátbocsátó képessége az azonnali felhasználásra került homokéval szemben nagyobb.

#### Következtetések

Kísérleteink folyamán a következő alapvető szempontokat vettük figyelembe, amelyek az alumíniumöntészeti, gyakorlati felhasználás folyamán a magkészítés hátrányait képezték:

1. A kis öntési hőmérséklet miatt olyan lazítóanyag alkalmazása, amely a kiverhetőséget javítja.

2. A morzsolékonyság csökkentése.

3. A hajlítószilárdság növelése abból a célból, hogy az eljárás bonyolult, vékony, nagy szilárdságot igénylő magok készítésére is alkalmas legyen.

Kísérletsorozatunk folyamán több lazítóanyaggal végeztünk vizsgálatokat, míg eljutottunk az általunk kikísérletezett, az öntődékben eddig nem használt DL-jelű lazítóanyaghoz. A fenti követelményeknek ez a lazítóanyag felel meg legjobban. Olyan magok készítésére is alkalmas, mint pl. a forgattyúház gyártásához szükséges nagy köpenymag. E maggal szemben a szilárdsági követelmények olyan nagyok, hogy ezeket eddig csak olajos maghomokkal érték el. Hátránya azonban, hogy az olajtartalom következtében keletkező gáz az öntvény minőségét erősen ronthatja. Ez a DL lazítóanyag használatával nem áll fenn, ugyanakkor szilárdsági értékei nem maradnak el az olajos homokból készült magokéi mögött. Morzsolékonyság szempontjából is lényeges eredményt értünk el, hiszen fekecselés nélkül közel azonos minőségű öntvényfelületet kaptunk, mint a fekecselt magokkal. Ez már jelentős lépést jelent azon az úton, hogy a magok felületi fekecselése bizonyos esetekben feleslegessé váljon.

A vízüveges homokkeverékek hajlítószilárdságának növelése feltétlenül szükséges abból a célból, hogy az üzemi gyakorlatban ne csak nagy tömegű, egyszerű alakú magok készítésére legyen alkalmas, hanem akár a bonyolultabb, kényesebb (vékony, nagyfelületű) magok is ezzel az eljárással készülhessenek.

A vízüveges-szénsavas eljárással és a DL lazítóval készült magok könnyű kiverhetősége lehetővé teszi a kipergő, használt homok újrafeldolgozásának kikísérletezését.

#### IRODALOM

- [1] G. W. Schreyer—H. D. Erba—H. Hoefler: Herstellung von Giessereikernen. 1965. Leipzig. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.
- [2] W. Schumacher: Welche Fragen bedürfen beim Kohlendioxid Erstarrungsverfahren nach einer Lösung? Giesserei, 1959. júl. 2.
- [3] Barth, E.: A vízüveg-szénsavas eljárás. Kohászati Lapok, 1962. október.
- [4] F. W. Nield—D. Epstein: A vízüveg, mint a formázás maghomok kötőanyaga. Giesserei, 1961. febr. 23.

**Lapunk példányonként megvásárolható:**

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

Hírlapboltokban

# Gépesített fürdőkád-öntöde\*

S Ö V E G J Á R T Ó Z O L T Á N okl. kohómérnök  
Zománcipari Művek Kecskeméti Gyáregység

DK 621.74.06:645.683.2

A szerző ismerteti a Zománcipari Művek kecskeméti gyáregységének új gépesített kádöntődjét. Leírja az öntöde telepítését, majd a technológiai folyamatot az alábbi bontásban: anyagtér, homokmű, olvasztómű, formázótér. Az utóbbival kapcsolatban részletesen foglalkozik az alsó és felső formafél formázásával, az összerakással, az öntéssel, ürítéssel és öntvénytisztítással.

## Bevezetés

A második világháború előtti időben és ezt követően 1951-ig Csepel és Kecskemét a fürdőkádgyártásban versenytársak voltak. 1951-ben a jobb termelési eredmények alapján, a KGM Kecskemétet jelölte ki profilgazdának. A gyár 1951. évi 8500 db-os kádtermelését 1966-ra nagyobb beruházás nélkül 106 000 db-ra emelte. A gyár termékei mind belföldön, mind külföldön ismertekké és világhírűvé váltak, ezek már 36 országba jutnak el, és a termelésnek mintegy 50%-át teszik ki.

A lakásépítés világméretű fellendülése a gyár termékeinek mennyiségi és minőségi növelését igényelte. A kézi gyártás nehéz volta miatt nem lett volna ésszerű ennek fejlesztése, ezért 1959-ben, már az új iparszervezés keretében, a Zománcipari Művek Kecskeméti Gyáregysége beruházási programtervet kapott, amelynek feladata lett a távlati és a világpiaci igényeket minőségben is kielégítő fürdőkád és egészségügyi (ún. potéria) gyártó üzem építése. A beruházás fő létesítménye, a kádgyártó automatásor elkészült.

## 1. Általános leírás és telepítés

A rekonstrukció súlypontját egy újonnan létesített, nagy gépesítettségű fürdőkád-öntöde képezi, majd a régi kézi formázó területen pedig gépesített potéria gyártó üzem. Az 1962. évi (bázis) termelt 87 000 db/év fürdőkáddal szemben a termelési kapacitás 200 000 db/év-re növekedik. Az öntöde gépesítése a termelési kapacitás említett növekedésén túlmenően a nehéz fizikai munkát kiküszöböli, a kádformázást 100%-ban, a potéria formázást 50%-ban, a homokelőkészítést 100%-ban gépesíti. Lényegében ugyanezek mondhatók el az öntési és ürítési tevékenységről is.

A rekonstrukcióban a munkaegészségügyi körülmények korszerűsítése is nagy súllyal szerepel. A füst-, por- és gázelszívás szempontjából valamennyi exponált munkahelyen megfelelő kapacitású szellőztető berendezés van. Ezenkívül egy fekete-fehér\* öltöző, fürdő és étkező helyiségek is létesül.

A következő néhány adatból következtetni lehet a fejlesztési célkitűzésekre:

Az összes fizikai létszám  
a beruházás előtt ..... 746 fő,  
a beruházás után ..... 785 fő.

\* Előadásként elhangzott egésznapos anket keretében Kecskeméten 1968. január 26-án, ebből az alkalomból megjelent rota eljárással sokszorosítva.

Az összes létszám

a beruházás előtt ..... 896 fő,  
a beruházás után ..... 1044 fő.

Egy fizikai munkásra vonatkoztatott termelési érték

a beruházás előtt ..... 180 e Ft/fő, év,  
a beruházás után ..... 310 e Ft/fő, év.

A termelékenység alakulását az alábbi táblázat szemlélteti:

	Kézi formázás	Gépi formázás	Növekedés, %
Egy formázótéri munkásra jutó termelés, t/fő, év .....	64	212	330
1 m <sup>2</sup> formázó területre jutó termelés, t/m <sup>2</sup> , év	4,4	9	204
Gépesítési index, kW/fő, év .....	0,98	4,35	443
Gépesítési index, kWó/fő, év .....	14,1	56,8	403

A táblázat adatai arra engednek következtetni, hogy a kádgyártásban a gépi formázás teljesen visszaszorítja a kézi formázást még akkor is, ha utóbbit gépi segédberendezések szolgálják ki.

Az 1. ábrán a korszerűsített üzem általános elrendezési vázlatát mutatjuk be.

## 2. Technológiai folyamat

A gyártástechnológia részletes ismertetése előtt szükségszerű a folyamatára tanulmányozása.

A 2. ábrán a gyártás fontosabb mozzanatait, egyben az egyes üzemelemek technológiai kapcsolatait láthatjuk. Ennek fontossága abban rejlik, hogy minden 2. percben egy kád hagyja el az öntődét, ami nagyfokú szervezethez kíván.

### 2.1. Anyagtér

Területileg (mint ezt az 1. ábra mutatja) a kádöntödei csarnok déli végében a +3,50 m-es szinten elhelyezkedő olvasztóműhöz szervesen kapcsolódik, fedett, oldalt nyitott kivitelben. Telepítése a ±0,00 szinten van. Az iparvágány-hálózatból vágányszárny vezet az anyagterre. Itt tárolják az olvasztómű betétanyagait, valamint a homokmű és a magkészítő műhely számára szükséges homokot és adalékanyagokat (faliszt, kőszénliszt, bentonit stb.). Innen történik az olvasztómű napi adag-tárolóinak feltöltése. Ugyancsak itt rakják ki a vagonokban érkező anyagokat 2 db 21 m fesz-távolságú, 5 t teherbírású elektromos futódaruval. Az ömlesztett anyagokat markolóval, míg a vasanyagokat emelőmágnással rakják ki.

Ugyancsak az anyagtéren szárítják az új, nedves formázóhomokat egy 3 m<sup>3</sup>/ó teljesítményű, olaj-földgáz tüzelésű forgódobos kemencében.

A tárolt nyersanyagok:

a) 70—80 finomságú, mosott homok; hazai bentonit 0-típusú, Dorogi Szénfeldolgozó Vállalattól származó kőszénliszt, 70 Mesh-finomságú, puha-fából készült svéd faliszt.

b) Szovjetunióból importált luxemburgi és hematit nyersvas, géptörédé; válogatott tisztaságú saját hulladék;

beömlők és selejt töredéke, FeSi 45%-os és FeP 14%-os, lengyel, ill. cseh öntödei koksz, kohászati célra alkalmas mészkő.

c) döngölőmassza a KDM MSZ 5919 szerint.

Az anyagtér évi anyagforgalma 32—35 000 tonna.

## 2.2. Homokmű

A homokmű feladata a kádöntődének egységes formázóhomokkal történő ellátása. Területileg a kádöntőde csarnokától északra, külön épületbe telepítették (3. ábra). Feladatát illetően több szakaszra tagozódik, amelyek területileg nem alkotnak

összefüggő egységet. Az egyes munkaterületeket szállítószalagok kötik össze.

A formázóhomok mennyiségét a kádmennyiség figyelembevételével lehet meghatározni:

átlagos (min.) 46 forma/óra = 110 m<sup>3</sup>/óra,  
maximális 60 forma/óra = 144 m<sup>3</sup>/óra.

A homokműhöz tartozik a frissítő homokkeverékek feldolgozását végző 650 l-es görgős keverő (Koller) is.

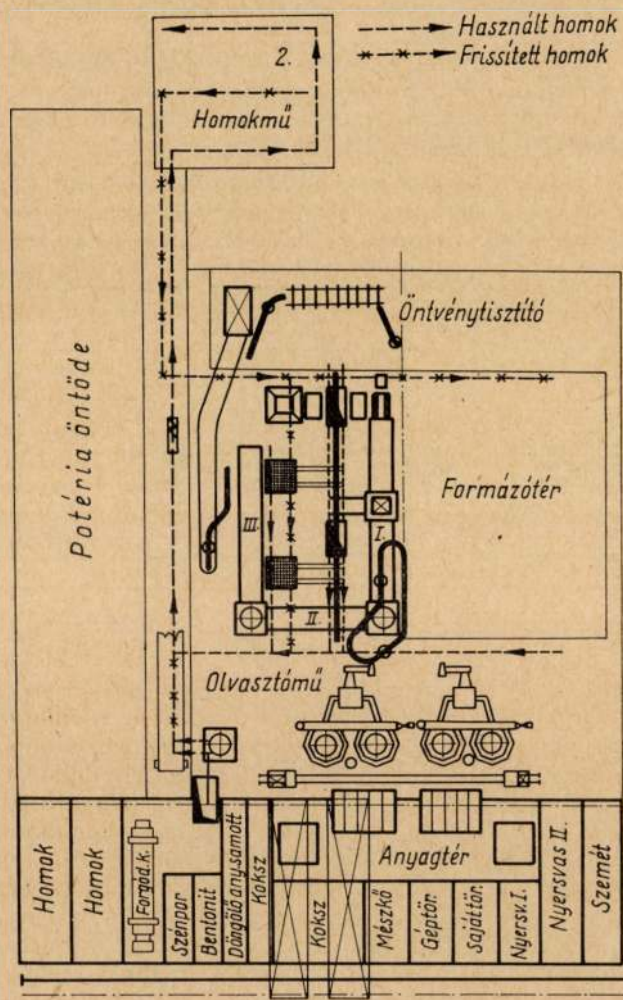
A frissítés mértéke a veszteségek függvényében 1—2%, amely 2,2—2,9 m<sup>3</sup>/ó mennyiségnek felel meg.

A formázóhomok-keverék jellemzői:

gázátbocsátó képesség 90 — 100,  
nyers nyomószilárdság 1200 — 1400 g/cm<sup>2</sup>,  
nyers nyírószilárdság 360 — 420 g/cm<sup>2</sup>,  
éghető ..... 6,5 — 7,2%,  
nedvesség ..... 3,5 — 4,2%.

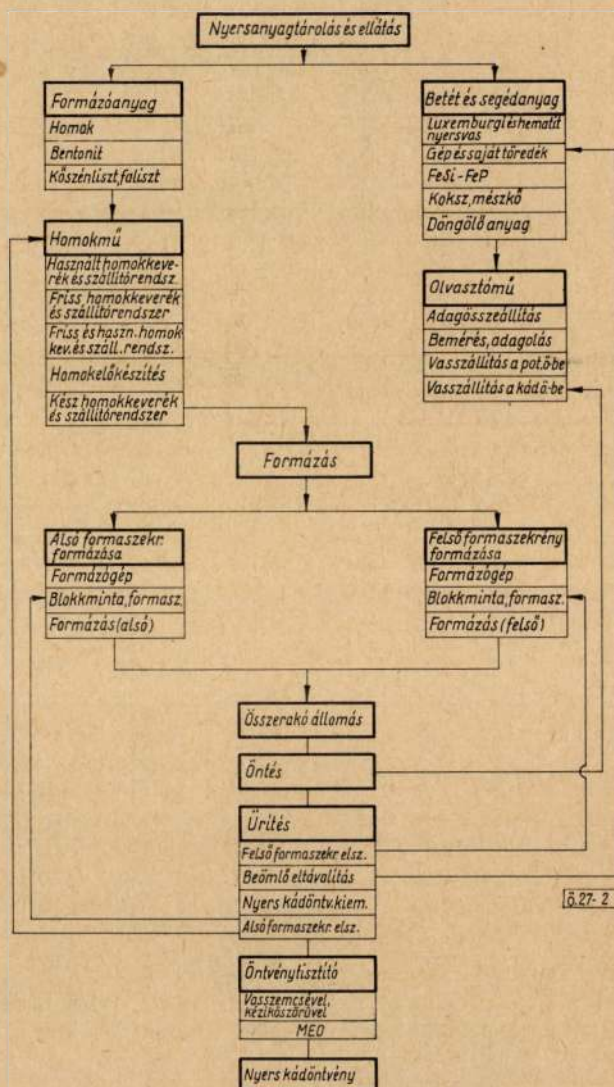
A homokmű szalagrendszere külön-külön szakaszokat képez:

Az 1. szakasz a használt homokkeveréket szállítja, amely tulajdonképpen a kádöntőde épületén



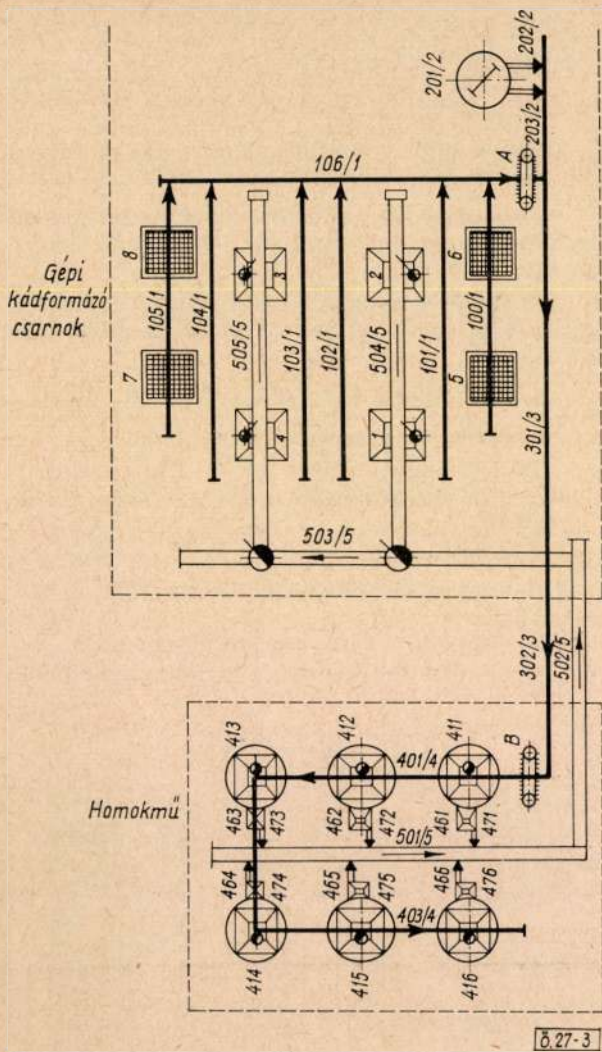
Ö.27-1

1. ábra. A korszerűsített öntőde általános elrendezése



Ö.27-2

2. ábra. A gépi kádöntvénygyártás technológiai vázlatja



3. ábra. A homokelőkészítőmű szakaszainak kapcsolata

belül a kádformázó berendezések és az ürítőrácsok alatt vezető szalagrendszer (3—4. ábra). Az (5, 6, 7, 8) ürítőrácsokon kivert homokot a (100/1) és (105/1) szállítószalagok a (106/1) fő gyűjtőszalagra adják. Ugyanerre a szalagra került a (101/1), (102/1), (103/1) és (104/1) szalagokról a formázógépekről lehulló homok, valamint az (506) és (507) jelű berendezésből a felesleges formázó homok (az utóbbi kettő az ábrákon nem látható).

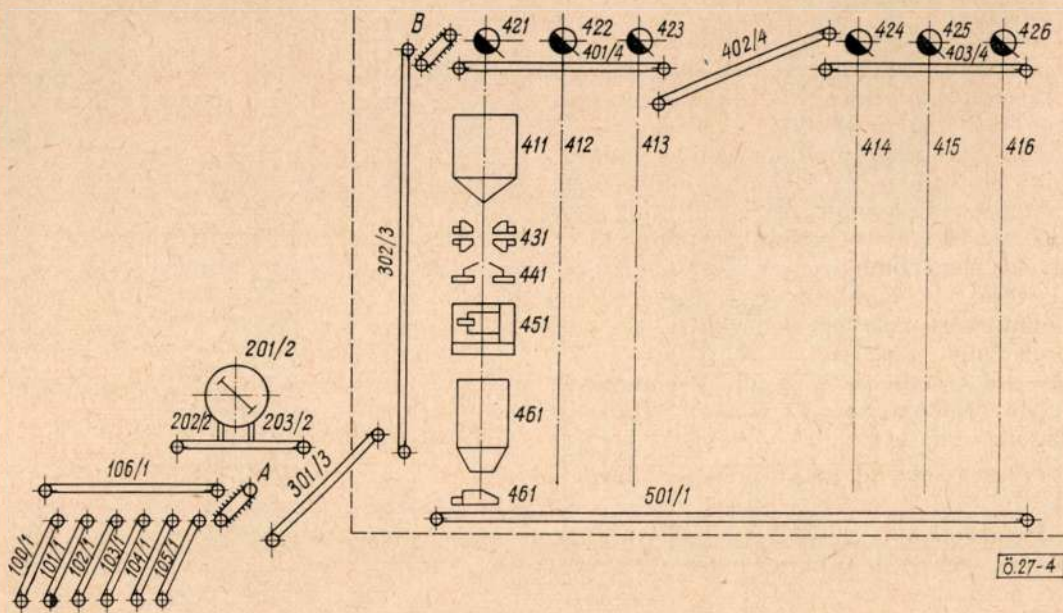
A (106/1) fő gyűjtőszalag leadó vége előtt a visszatérő homokot az (A) jelű mágneses szeparátor vastalanítja.

A 2. szakasz a frissítő homokkeveréket szállítja. Itt történik a frissítő homokkeverék előkészítése, illetve a szalagrendszerre való átadása. Az anyagterőről a szárított, új homokot daruval a keverő homoktárolójába adagolják, majd innen a (201/2) jelű 650 l-es Koller-járatba. A bentonit, kőszénliszt, szóda külön-külön zsákürítő berendezéseken való áthaladás után, bemérőedényen keresztül a Koller-járatba kerül, ahol megfelelő vízmennyiség hozzáadás után összekeverik. Az előkészített friss homokkeveréket a (202/2) csővibrátorral adagolják a (203/2) szállítószalagra.

Végül a szállítószalag leadó végén ráterítik a frissítő homokot az ún. 3. szakasz (301/3) szállítószalagjára. Ide érkezik az 1. szakasz (106/1) fő gyűjtőszalagján mágneses szeparálás után a visszatérő (használt) homok.

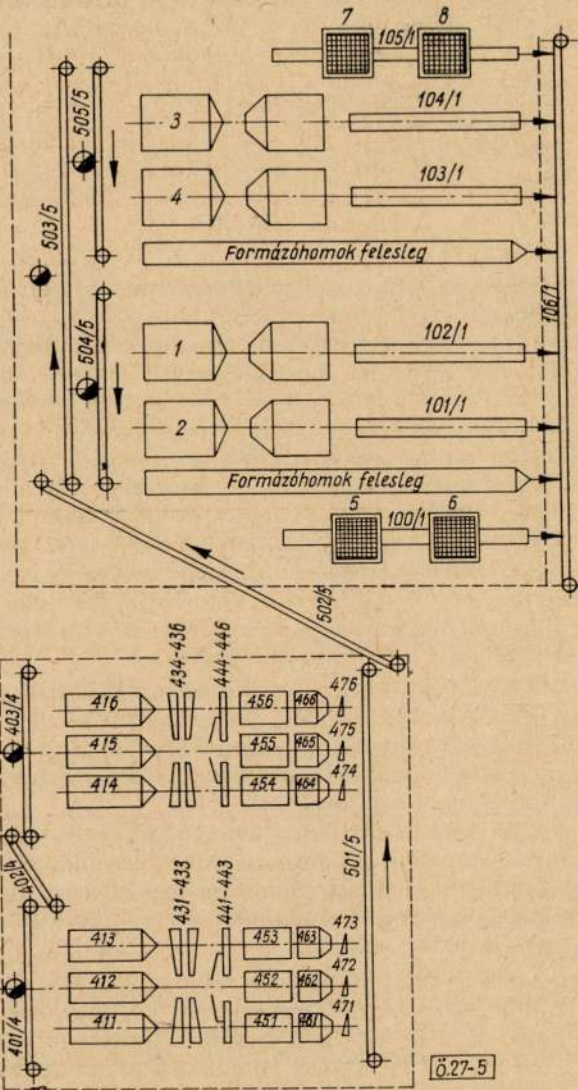
A 3. szakasz a frissítő és használt homokot szállítja. A (301/3) szalagrendszeren a homokkeverék a közbeiktatott poligonasztán keresztül a szalaghídon át kerül a homokműbe.

A 4. szakasz a homokelőkészítési rendszer. Ez a szakasz a feldolgozatlan homokkeveréket elosztó szalagokból, vastalanító berendezésből, vasbeton bunkerekből, adagoló mérlegekből, vibrátorokból, gyorskeverőkből és a kész homokkeveréket kiadó



4. ábra. Technológiai folyamatábra az 1—2—3. szakaszhoz





5. ábra. Technológiai folyamatára a 3—4—5. szakaszhoz

rendszerből áll. A 3. szakasról a (401/4) szállítószalag veszi át a homokot, miközben a (B) jelű mágneses szeparátoron másodszeri vastalanítás történik. A (411—416) bunkerek kellő megtöltése érdekében a szalagról érkezett homokot töltőberendezés teríti szét a bunkerben (l. 5. ábrát). A bunkerek rekeszeiből vibrátoros adagolók (431—436) adják át a homokot az alattuk elhelyezett (441—446) mérlegekbe, amelyek a mért homokmennyiséget a (451—456) gyorskeverőkbe adagolják. Itt a programvezérléssel ellátott gyorskeverőkben állítják be a homokkeverék nedvességtartalmát is. A kész homok a (461—466) bunkerekbe kerül, ahonnan a (471—476) vibrációs adagolók az (501/5) szállítószalagra adagolják.

Az 5. szakasz a kész homokkeverék kiszállítására szolgál.

A kész formázóhomok az (501/5) szalagról az (502/5) szalagra kerül, majd innen az (503/5) szalagra. A szállítórendszer utolsó (504/5) és (505/5) szállító szalagjai a formázógép felett elhelyezett (1, 2, 3, 4) tárolókat töltik meg.

### 2.3. Olvasztómű

Az olvasztómű látja el a gépi kádformázó rendszert, valamint a potéria formázót folyékony vassal. Az olvasztómű a kádöntöde csarnok déli végében a vele kapcsolatos anyagter és kádformázó között foglal helyet.

Szintmagassága +3,50 m, míg a vele szorosan kapcsolódó napi adag tároló a ±0,00 szinten fekszik. Az olvasztómű vázlatos elhelyezését a 6. ábrán láthatjuk.

A kádformázó és potéria-formázó vasszükségletét 2 pár forró szeles salakszifonos nyugatnémet GHW (I., II., III., IV.) kupoló biztosítja. A kupolópárok közé egy-egy Schack-rendszerű rekuperátort telepítettek. A folyékony fém kupolópáronként központosan elhelyezett egy-egy 4 t-ás kapacitású (1) előgyűjtőben gyűlik össze. Ebből csapolják a fémot a kádformázó, ill. a potéria-formázó elszállító rendszerébe.

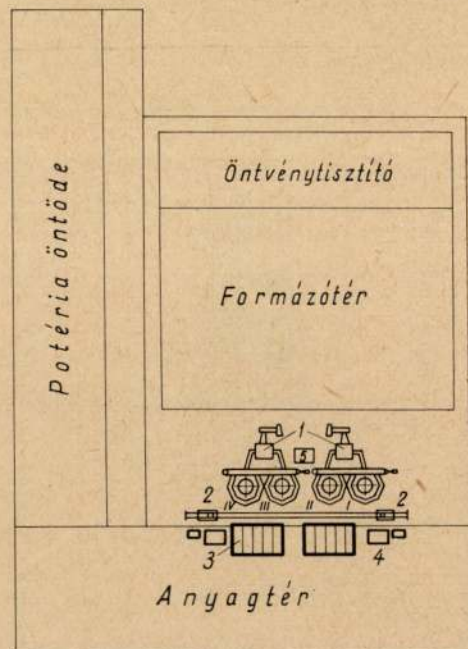
A kupolópár teljesítménye 7,2 t/ó, tehát egyenként 3,6 t/ó. Először az I. és III., majd másnap a II. és IV. kupolópár olvaszt reggel 6 órától 22 óráig folyamatosan. A forró szél hőmérséklete a szélgyűrűben 460—490°C. Az adagkoks 11%. A koks 45%-ának megfelelő mészkövet adagolnak.

A zománcozható öntöttvas tájékoztató összetétele:

$$\begin{aligned} C &= 3,20-3,50\%, \\ Si &= 2,30-2,70\%, \\ Mn &= 0,40-0,60\%, \\ P &= 0,60-0,90\%, \\ S_{max} &= 0,08-0,09\%. \end{aligned}$$

Az adagsúly 400—500 kg vasbetét.

Az olvasztóműben a fémot betétanyagokat kupolópáronként egy-egy „Bizerba” mérleggel (2) mért és a mérlegkocsin elhelyezett 2—2 db adagoló edénybe gyűjtik. A napi adagtároló felett 8 m fesztávolságú, 1,5 t teherbírású (3) darura függeszt-



6. ábra. Az olvasztómű elrendezési vázlata

tett változtatható térerősségű mágnes közlekedik. A daru és mágnes vezérlése a darukosárból történik. A kokszot és mészkövet a (4) tárolóbunkerekből vibrációs adagoló és szállítószalag adja be az adagoló edénybe. Az így összegyűjtött adaggal a mérlegkocsi az éppen üzemben levő kupoló elé érkezik, és a megtöltött adagedény az alvázkocsin begördül a ferde felvonóba. Az utóbbi automatikus üzemű, amelyet Co-60 izotópos telítettséggjelző berendezés vezérel.

A ferdefelvonóban az adagedény feljut az adagoló szintre, majd a fenékürítéses edényből a betét a kupolóba ürül. Ürités után az adagolóedény leereszkedik a felvonó alján várakozó alvázkocsira és az adag beszállítása újból kezdődik. A bemérésre és adagolásra rendelkezésre álló idő: 6—7,5 perc/adag.

A csapolt folyékony vas az előgyűjtőkből két területre kerül:

a) A kádformázót két egymástól független rendszer, két különálló szállítópálya látja el folyékony vassal. Az öntőüstöt függőpályán közlekedő öntőmanipulátor szállítja, melynek haladási sebessége 0,30 m/sec. A manipulátorok két-két, egyenként 50—55 kg fém befogadására alkalmas öntőüstöt szállítanak. A manipulátorok emelőberendezéssel és üstbillenő szerkezettel vannak felszerelve. Egy-egy manipulátor számított öntési ciklusa 4 perc.

b) A potériaformázóba szállítandó vasat az olvasztómű +3,5 m-es szintjéről el kell juttatni a  $\pm 0,00$  szintre és innen vízszintes szállítóval kell továbbítani. A folyékony vas szállítására 500 kg-os, billenthető állványon rögzített dobüstök szolgálnak. A dobüstöket 600 mm-es nyomtávú, kisvasúti sínen elhelyezett pályakocsin mozgatják az előgyűjtő előtt. Az (5) vasleeresztő nyíláson lecsapolt fémet az odatolt kocsirol 2 t-ás futómacska a dobüsttel felemeli és a  $\pm 0,00$  szintre ereszti le. Az

$\pm 0,00$  szinten villástargonca emeli fel és a potéria formázóba szállítja.

Az olvasztóműben az öntvénykihozatal 67%, kokszfelhasználása hideg betétre vonat-	
kozottatva .....	12%
kokszfelhasználás jó öntvényre vonat-	
kozottatva .....	18%

#### 2.4. Formázótér

A formázótér a kádöntöde súlyponti része és összefüggő egészet alkot a hozzácsatlakozó olvasztóművel és öntvénytisztítóval. Vázlatos elrendezését a 7. ábra mutatja. A kádformázás szimmetrikus elrendezésben két géppformázó rendszeren történik (részben automatikus működtetéssel). A formázórendszer négy rázó formázógépet, formaszállító görögősort, formaszekrény emelő és összerakó berendezéseket, üritőrácsokat, homokadagoló bunkereket és szállítószalagokat foglal magába. Egységes, szintetikus homokkeverékből nyers formákat készítenek.

##### a) Az alsó fél formázása

A fürdőkád alsó, ún. *magrészét* BMD-típusú (Badische Maschinenfabrik, Durlach) lökésmentes, átfordító rázó formázógép formázza. A gép 6,5—7,5 atm légnomással dolgozik. Emelőképesége 5500 kg, leemelőképessége 4500 kg.

A gép elektro-pneumatikus rendszerű, működtetése kézzel és automatikusan lehetséges kapcsolószekrényről. Az automatika működtető levegőjét felhasználás előtt szilikagélés levegőszárító és szűrőberendezésen engedik át.

A gép formánként 9000 liter, a vezérlés kb. 1500 liter sűrített levegőt használ fel. A formázógép központi olajozó rendszerrel van ellátva.

Az alsó formarész elkészítésének ciklusideje automatikus kapcsolás esetén 1,8—2 perc.

A formázógépet kiszolgáló egyéb berendezéseket (homokadagoló edény, zömítőkocsi, szállító görögősr stb.) az angol CFFC (Consolidated Foundry and Factory Kontrakt Ltd.) cég szállította. Ezek a formázógéppel összességükben egységes formázórendszert alkotnak. Ezek a berendezések villamos és pneumatikus szempontból összhangban vannak a BMD gép munkájával.

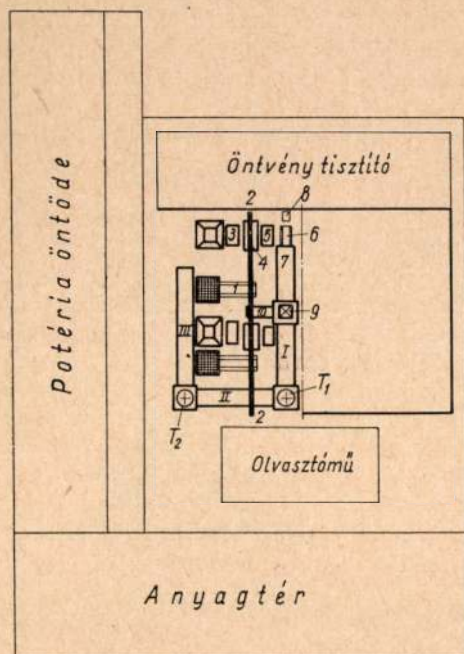
A *blokkminta* előre elkészített „mesterminta” alapján kopírmáró segítségével készült, anyaga különleges öntöttvas, a nyugatnémet Ahlmann-cég szállította. Súlya kb. 2500 kg. Méretei a kádtípusok szerint változnak.

A blokk alapján a fürdőkád falvastagsága:

a peremnél .....	5,5 ± 0,25 mm,
a testnél .....	4,3 ± 0,25 mm.

A blokkmintán helyezkedik el a formaszekrényt rögzítő 4 db szorító pofa, melyek működtetése pneumatikus rendszerrel történik. A blokkmintán található a formaszekrényt bevezető csapok is.

A nagyméretű fürdőkád öntvényéhez különleges kialakítású *formaszekrényre* van szükség, amelyek nagyfokú rázó igénybevételt figyelembe véve acélöntvényből készülnek Aö 45 minőségben. A formaszekrényeken helyezkednek el a durva összerakó



6.27-7

7. ábra. A formázótér elrendezési vázlata

és a finom illesztőperselyek, ill. -csapok, az utóbbiak az alsó formaszekrényen vannak elhelyezve. A vezető csapok és perselyek mellett 2 db átlósan elhelyezett illesztőcsap, ill. persely található. Ezek biztosítják a viszonylag hosszú öntvény, ill. forma párhuzamosságát. Az alsó formaszekrény súlya a típustól függően 1300—1500 kg. Mivel a formázó körön az alsó formaszekrényből több van, mint a felsőből, ezért ezek illeszkedő felületeinek csereszabatosnak kell lenniök.

Az üres formaszekrények az (1) görgőpályán érkeznek a formázógéphez. A formaszekrényt a (2) monorail-pálya egyik emelőberendezése helyezi fel a blokkmintára, ahol rögzítik. Ezután a (3) adagolóedény a töltőkerettel a szekrény fölé gördül és a benne levő homokot a formaszekrénybe üríti. Ez idő alatt a (4) formázógép rázással (I. rázás) tömöríti a szekrénybe került homokot. A rázás után az adagolóedény becsukódik, majd elgördül a formázógép fölé. Ekkor indítják az (5) zömítőkost, amely ráül a szekrényben levő homokra, ezzel egy időben a formázógép újabb rázással (II. rázás) tömöríti a homokot. A zömítőkos felemelése és eltávolítása után a formaszekrény a fordítókerettel átfordul és az időközben begördülő (6) konvejtorkocsira kerül. A kocsit a kész alsó formarésszel kigördül a villamos motorral meghajtott (7) görgősorhoz. A szállítógörgősor 3 fő szakaszból áll, melyek egymásra merőlegesen fekszenek, egyes szakaszait ( $T_1$  és  $T_2$ ) fordítóasztal köti össze. A (8) letolóberendezés a szekrényt a görgősor (I) szakaszára kigördült konvejtorkocsiról letolja a görgősor meghajtott szakaszára, ahonnan a szekrény az összerakó (9) állomásra gördül, ahol a túlfolyó magot ráhelyezik a formára.

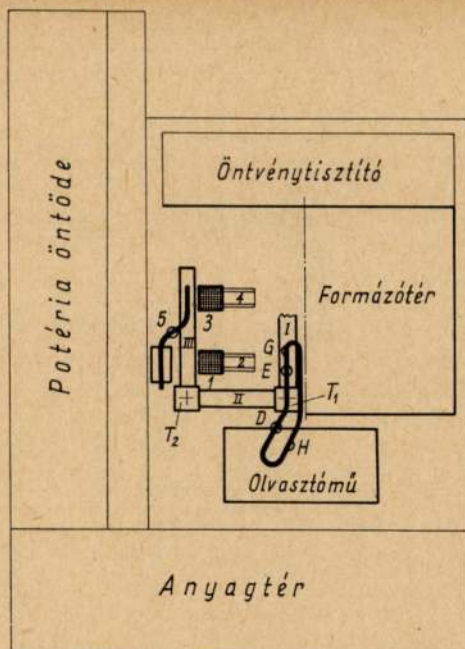
#### b) A felső fél formázása

A fürdőkád felső, ún. köpeny részét ugyancsak BMD-típusú lökésmentes, rázó formázógép formázza. Ezen a gépen átfordító berendezés nincsen. Hasonlóan az alsóéhoz a gép 6,5—7,5 atm levegőnyomással dolgozik. Emelőképessége 5500 kg, leemelőképessége 4500 kg. A kész formát a formázó asztalról 4 db emelőcsap felemeli, majd az emelőszállító berendezés elszállítja. A gép formánként kb. 6200 l, a vezérléshez kb. 1200 l komprimált levegőt használ fel. A formázógépet kiszolgáló egyéb berendezések ugyanazok, mint az alsó fél formázásakor.

A blokkminta ugyanabból az anyagból készült, mint az alsó rész. Súlya kb. 2100 kg. Méretei a kádtípusoktól függően változnak. A blokkmintán van a formaszekrényt rögzítő 4 db megfogó pofa és a formaszekrény bevezetésére szolgáló csap is.

Kiképzése, anyaga és súlya hasonló az alsó formaszekrényénél leírtakhoz.

A technológiai műveletek azonosak az alsó fél formázásánál leírtakkal. Eltérés az, hogy a formaszekrény átfordítása itt elmarad. A formaszekrényt a monorail-pálya emelőberendezése helyezi a (10) kikészítő görgősorra, ahol a forma javítását, valamint a lábmagok berakását végzik el. Ezután a meghajtott görgősor a felső formarészt a (9) összerakó állomásra szállítja.



Ö. 27-8

8. ábra. Az öntés és ürítés elrendezési vázlata

#### c) Összerakó állomás

Az előzőekben leírtak szerint az alsó és felső formaszekrények az összerakó állomásra kerülnek, ahol az emelőberendezés a felső formaszekrényt az alsóra helyezi. A két szekrényfelet kapcsokkal rögzítik egymáshoz, az így előkészített forma tovább gördül az öntőszakaszra.

#### d) Öntés

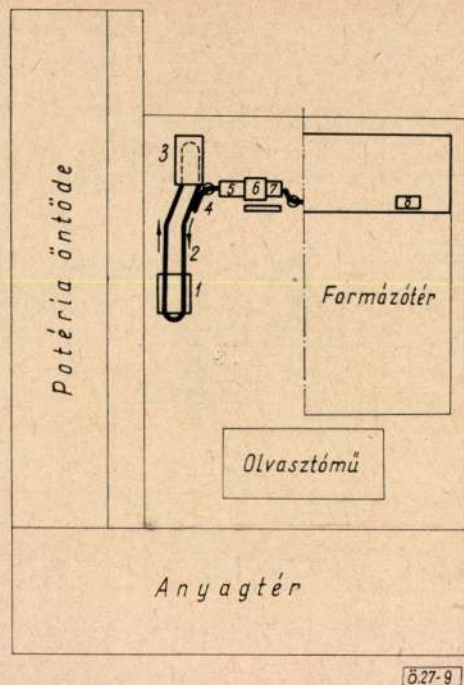
A kész formák leöntésére két szimmetrikus elrendezésű függősin és pályarendszer szolgál. Elrendezését a 8. ábra mutatja. A berendezés célja, hogy a folyékony vasat a csapolóhelyről a formákhoz szállítsa, ahol az öntést elvégzik. Mindkét pályarendszeren két-két futómacska dolgozik, amelyek horogszerkezetében a folyékony fém szállítására és öntésére szolgáló két db öntőszütőt tartalmazó öntőmanipulátor helyezkedik el.

A futómacskákat a (H)-től a (D) pontig nyomógombos kapcsolókkal vezérlik. A (H) és (D) pontok között van a csapolás, itt töltik meg vassal az öntőüstöket. A (D) pontban a futómacskát átkapcsolják automatikus üzemre és az önműködően elmegy az (E) pontig, majd itt megáll. Innen nyomógombos vezérléssel lehet a futómacskát működtetni és az (E)—(G) szakaszon az öntést elvégezni. A (G) ponton a futómacskát újra automatikus üzemre kapcsolják, amely ekkor elmegy a (H) pontig és itt megáll, ahol újra nyomógombbal lehet működtetni, majd a ciklus kezdődik előlről.

Leöntés után a formák a ( $T_1$ ) fordítóasztalra kerülnek, és 90°-kal elfordítva a görgősor (II.) szakaszán haladnak tovább, miközben az öntvény fokozatosan lehűl a formában.

#### e) Ürítés

A görgősor (II.) szakaszának végén levő ( $T_2$ ) fordítóasztal ismét 90°-kal elfordítja a formát és továbbadja az ürítő szakaszra (III.).



9. ábra. Az öntvénytisztítás elrendezési vázlata

A (III.) üritőszakaszon a formák tovább gördülnek a felső részt kirázó részhez. Itt a kapcsokat kézzel eltávolítják, majd az emelőberendezés a felső formaszekrényt leemeli és az (1) üritőrácsra helyezi. A formaszekrény ürítés után a (2) lejtős görgősoron visszaérkezik a formázógéphez. Az (1) üritőrácsra áthullott homok az alatta elhelyezett bunkerba hullik, ahonnan tányéros adagoló adja a homokot a visszazállító rendszer szalagjára. Az alsó rész a még rajta levő kádöntvénnel együtt tovább halad.

A görgősoron az alsó formaszekrényvel továbbhaladó kádról a beömlőket kalapáccsal letörlik, majd surrantón keresztül a  $\pm 0,00$  szintre adják le, ahonnan lehülés után az anyagtérre szállítják.

A beömlő eltávolítása után a görgősoron továbbgördülő alsó formaszekrényről a kádöntvényt leemelik és a görgősor felett elhelyezett, függő (5) DEMAG-macska segítségével a  $\pm 0,00$  szintre adják le. Innen a folyamatos konvektor-soron keresztül a tisztítóműbe kerül.

A kádöntvény leemelése után az alsó formaszekrény a görgősoron továbbhalad az alsó részt kirázó egységhez. Itt az emelőberendezés az alsó formaszekrényt a (3) üritőrácsra átemeli, majd

ürítés után a (4) lejtős görgősoron visszaereszti az alsó formázógéphez.

#### f) Öntvénytisztítás

A kádtisztító területileg a formázótérhez csatlakozik a  $\pm 0,00$  szinten. Vázlatos elrendezését a 9. ábra mutatja. Feladata a nyers öntvények megtisztítása a homoktól, kikészítésük és a szükséghez mérten a technológiai előírások által megengedett javítások (hegesztés) elvégzése.

A tisztítóműhely gépeit és technológiai berendezéseit két oldalt szimmetrikusan telepítették, ahogy ezt a kádformázó rendszer gépeinek elhelyezése is meghatározza. A tisztítás technológiája természetesen mindkét részen azonos.

A kádformázóban elkészült nyers kádöntvényeket a függőpályára szerelt futómacska adja le a +3,50 méteres, födémen kiképzett (1) nyíláson át a vasszemcsés tisztítógépek meghosszabbított (2) szállító konvektorjára. Az átadás a konvektor egyik éppen odaérkező függesztékére ráakasztással történik. A vasszemcsés öntvénytisztítógép konvektora és ennek meghosszabbított szakasza 2 percnél egy horogállásnyit halad előre.

Minden 11 függesztékből 10 szállítja a kádformázóból érkező kádakat, a közbeesők a rendszerbe esetleg újbóli tisztításra visszaadott kádak szállítására szolgálnak. A szállító konvektorra felfüggesztett kádak áthaladnak a (3) tisztítógépen, melynek két kamrájában elhelyezett szűrőfejekből kilövellő szemesenyaláb megtisztítja azokat a ráégett homoktól.

A tisztítógépből kiérkező kádakat egyenként felakasztják a (4) függőpályára, ahonnan a futómacska segítségével az (5) tagos szalag első részére kerül. Itt a kádöntvény külső felületén elvégzik a szükséges műveleteket. Ezután a kád tovább halad a (6) kádfordító berendezésbe, ahol üregével felfelé átfordul. Ebben a helyzetben veszi át a kádleemelő asztal a kádat a tagos szalag második szakaszára (7). Itt elvégzik az öntvény zománcozásra kerülő felületén a szükséges köszörülési műveleteket. A tisztított kádakat azután kádszállító kocsi helyezik. Amint a kádzománczó üzem folyamatos ellátásához szükséges kádmennyiség összegyűlik, a kocsi targonca átvontatja a kádzománczóba. A kikészítő sorról érkező tisztított kádak 2/3-át közvetlenül a kádzománczóba szállítják, míg 1/3-át a kádformázó felőli fal mentén kijelölt helyen megfelelő tároló kereteken összegyűjtik.

A kádtisztítóban helyet biztosítottak az esetleg szükségessé váló hegesztések elvégzésére is, hegesztőfülkék és transzformátorok telepítésével (8).

# Makett-minták és makett-magok, mint az öntödei gyártáselőkészítés segédletei

GÁL LÁSZLÓ — GYURNIK LÁSZLÓ

DK 621.743.744.072.001.57

*A szerzők ismertetik a makett-minták és makett-magok készítésének jelentőségét különösen nagy öntvények gyártásakor és ennek előkészítésekor. Állításait a 200 MW-os turbinához mag-makettjével szemléltetik.*

Az öntödei gyártásterveket készítő gyakorlati szakember munkája során — bármilyen nagy ismeretekkel rendelkezik is egy-egy különösen bonyolult, vagy rendkívüli méretű öntvény gyártásának előkészítésében — sokféle nehézséggel találkozhat, ugyanis több, jónak látszó, sokféleképpen kivitelezhető gyártási elgondolás közül kell a leggazdaságosabbat, a legmegbízhatóbbat és legszakszerűbbet kiválasztania.

Ilyenkor az érvek és ellenérvek hosszú sora szól az egyik vagy másik megoldási lehetőség mellett.

Hosszú számítások és méretezések után sem lehet mindig teljesen megnyugtatóan a gyártási folyamat minden mozzanatát a kellő biztonsággal és pontossággal előre meghatározni. A rajz olvasása és ismerete sem lehet annyira tökéletes, hogy a síkról való olvasás nyomán a térben való látásban hibát ne vétsünk, és így az esetleges hibás gondolat és elképzelés a gyártás tervezésében és irányításában utólagos, közbenső és áthidaló megoldásokat tesz szükségessé.

Ez különösen előfordulhat abban az esetben, ha bonyolult műszaki rajz alapján bonyolult öntvényt kell előállítani, ahol esetleg még rajzhibák is nehezítik a tökéletes átgondolást.

Nehezíti a térben való látást az az eset is, amikor a műszaki rajzon jelölt áthatások csak elképzeléseket, gondolatokat adnak, de a teljes valóság csak a minta készítésekor a dolgozó keze által — gyakran csupán a jó érzéken és tapasztalatán alapuló kivitelezésével — ölt alakot.

Az öntödei gyártástervek készítése közben a többféle megoldási lehetőség nem biztonságossá,

hanem bizonytalanná teszi a szakember határozottságát még akkor is, ha sok ideig elemezte és mérlegelte őket.

Ezeknek a nehézségeknek a megoldásához ad segítséget és megfelelő biztonságerzetet, főként a nagyobb jelentőségű öntvények gyártási módszerének meghatározásához, ha *makett-mintát*, ill. *makett-magokat* készítünk a gyártás előkészítése előtt.

Szükség szerint készíthető makett:

a) öntőmintáról,

b) a formába behelyezendő magokról.

A minta- és mag-makett hasznos segítőtársa:

— a szerkesztőmérnöknek,

— az öntőtechnológusnak,

— a minta-művelettervezőnek,

— a mintakészítőnek.

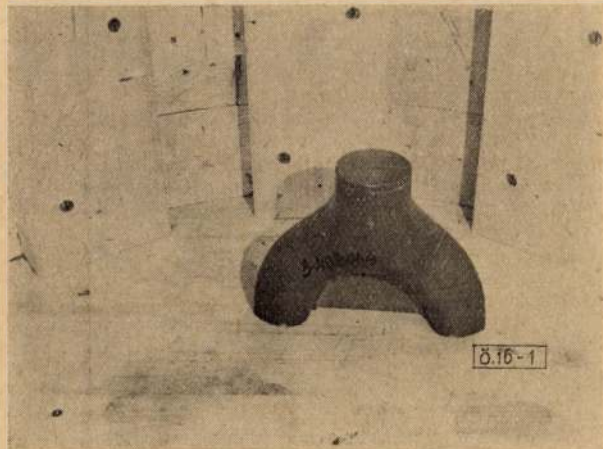
Főleg a bonyolult alakzatú, ívelt testek, bekötőcsövek, turbinák, szivattyúházak, lapátkerékházak és több elágazású áthatási idomokhoz hasznosak a makettek. Példaképpen a Láng Gépgyárban készült 200 MW-os turbinához öntvényének, ill. magjának makettjét említjük (1.—2. ábra), ahol mind gazdaságilag, mind műszakilag nagyobb jelentőségű öntvény gyártásáról volt szó.

A makett készítésének és felhasználásának menete az alábbiakban vázolható:

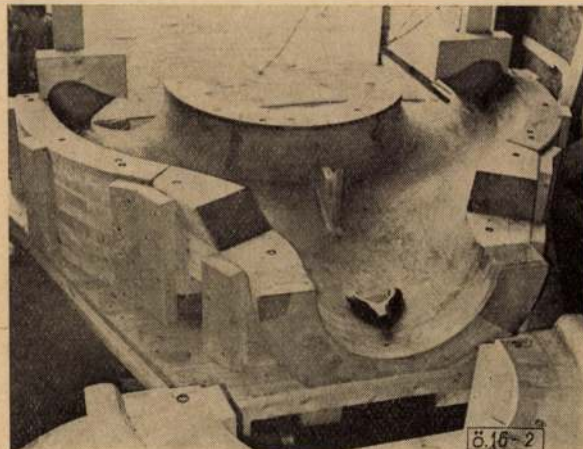
a) Miután az öntőtechnológus a műszaki rajz alapján mérlegelte az egyes formázási módszereket, ezek alapján kiválasztja a legjobbat, és ezt ceruzával felvázolja a rajzra. Ez a jól átgondolt előzetes terv kiindulásul szolgál az öntödei gyártásterv kialakításához.

b) Az előterv alapján a mintakészítő üzem a megadott léptékarányban (esetleg hulladék fanyagból) elkészíti a berajzolt mintát és az úgynevezett famagokat, tehát nem magszekrényeket, hanem magokat (makett-magokat).

c) Ha az elkészített minta és makett-mag kontúrjai és áthatásai a rajztól eltérnek, ellentmondá-



1. ábra. A 200 MW-os turbinához egyik magjának famakettje



2. ábra. A 200 MW-os turbinához egyik osztott magszekrényének a fele, benn a mag makettje

sosak, akkor a szerkesztőknek az elkészült makettek alapján lehetőségük van az immár térben szemlélhető, várható öntvénykontúrok alapján a szükséges módosításokat, rajzváltoztatásokat idejekorán végrehajtaniuk. Lényeges még az is, hogy a szerkesztő a makettek birtokában formatervezői változtatásokat is időben eszközölhet.

d) A makettek alapján rögzíthető a formázási módszer, a formázást végző szakemberek bevonásával. Ekkor dől el, hogy a mintát talajban vagy szekrényben formázzák-e. A mintaosztásokat, lejáró részeket meghatározzák. A formából való kiemelési lehetőségeket és a szállítási körülményeket is már ekkor mérlegelik, amit a későbbiekben figyelembe vesznek.

Ekkor határozzák meg a magok osztását, feltevési lehetőségeit, illeszkedését és berakási sorrendjét.

e) A makett-magok alapján a magkészítő szakemberek bevonásával meghatározzák a magszekrények döngölési síkját, a magvasak berakási lehetőségét, a magszekrények típusát.

f) A szerkesztő, a formázó, a magkészítő javaslatainak figyelembevételével, ezek után már teljes biztonsággal lehet rögzíteni a végleges gyártástervi utasítást.

Az így rögzített gyártásterv alapján a makettek továbbadásával kezdődik meg az öntvény gyár-

tásához szükséges minták és magszekrények készítése.

A makettek nemcsak az öntödei gyártástervhez és formázási módszer megállapításához nyújtanak segítséget, de a mintakészítésben is hasznos segédeszköznek bizonyulnak, sőt mintegy alapul szolgálnak a minta és majdan az öntvény átvételéhez is.

A makettekkel járó előnyök közül megemlíthető:

— a műszaki rajz korábban látható és a térben is érzékelhető a makettek segítségével,

— mind a minta, mind a magszekrény összeépítési megoldása kevesebb fejtörést okoz a mintakészítő számára, mivel az arányok ismeretében mindez egyszerűbbé válik,

— a magok makettjei alapján a magszekrényben az összes szükséges osztás teljes biztonsággal elvégezhető.

A makett-minták és -magok, mint öntödei gyártástervi segédletek többletköltséget jelentenek ugyan, de könnyen belátható, hogy az öntvény gyártásának előkészítését oly mértékben segítik elő, hogy ez a költség többszörösen is megtérül, mert biztonságosabbá teszi a gyártási folyamatok előkészítését, levezetését és mérsékeli a formázásból adódó öntödei selejtet.

## Könyvismertetés

*Krautkrämer, J.—Krautkrämer, H.: Werkstoffprüfung mit Ultraschall. (Anyagvizsgálat ultrahanggal.)* A második, javított kiadást a Springer Verlag 1966-ban adta ki 522 oldal terjedelemben, 456 ábrával és 10 táblával. Ára kötve 72,— DM.

Az akusztikus repedés vizsgálat a legrégebb ronsolás mentes anyagvizsgáló módszer. A porcelánedények „kicsengetése” a porcelángyártással egyidős eljárás. Az ultrahangos módszerek kidolgozását az elektronika kifejlődése tette lehetővé. Az ultrahang frekvenciája tág határok között változtatható, és elég kis hullámhossz esetén az ultrahang irányított kévájával a vizsgálendő darab besugározható. Az anyagfolytonossági hibák felületén a hang visszaverődik, és az áthatoló hang intenzitását csökkenti. Előbb az intenzitásmérés, majd a visszhang-ido mérés vált üzemi ellenőrző eljárássá belső anyagfolytonossági hibák kimutatására.

A könyv anyaga három fő fejezetre oszlik:

Az első fejezet az ultrahangos anyagvizsgálat alapjait foglalkozik. A hullámelmélet ismertetése után a hanghullámok behatolását, a határfelületi jelenségeket, a geometriai ultrahang optikát, a hang hullámfizikai jellegzetességeit, az ultrahanghullámok gyengülését szilárd anyagokban, valamint az ultrahanghullámok piezoelektromos és magnetostrikciós előállítására és vételére alkalmas módszereket tárgyalja.

A második fejezetben az ultrahangos anyagvizsgáló módszereit és berendezéseinek ismertetését találjuk. Ezek közül a legfontosabbak a rezonancia, intenzitás és az impulzusidő mérésen alapuló eljárások.

Legterjedelmesebb a harmadik fejezet, mely az alkalmazott ultrahangos anyagvizsgálatot tárgyalja.

Ebben találjuk a csatolással, vizsgálófejekkel kapcsolatos tudnivalókat, a határfelületeket kimutató oszcilloszkóp-ábrákat, a zavaró hatások ismertetését. A fémek anyagok vizsgálatáról szóló fejezetben a nehéz kovacsutuskótól a huzalig, a kohászati félgyártmányok, gépalkatrészek, öntvények és hegesztett szerkezetek ultrahangos vizsgálatát ismerteti. A továbbiakban az egyes fémek és ötvözetcsoportok vizsgálatok felmerülő különleges szempontokat, a nemfémes anyagok vizsgálatát, végül az ultrahangos mérés feladatait és módjait tárgyalja.

A függelékben képleteket és táblázatokat találunk. A könyvet a 461 irodalmi hivatkozás felsorolása és részletes tárgymutató zárja be.

Nyers öntvények belső anyagfolytonossági hiányának kimutatására az ultrahangos vizsgálat önmagában általában nem vált be, mert felületük változó alakja miatt az univerzális adó és vevőfejek használata korlátozott, az öntvényfelület nem elég sima, végül az öntött szövet durva és egyenetlen. Különösen kényes öntvényeken, ha alakjuk egyszerű, előnagytolt állapotban ultrahangos vizsgálatnál a hibák helyét felderítik és más, pl. izotóp vizsgálatokkal ellenőrzik.

Az ultrahang öntészeti alkalmazásában egyre nő a grafit szerkezet és szövet vizsgálatnak a jelentősége. A rezonáns frekvencia és az ultrahangsebesség mérésével a vasöntvények grafitjának eloszlását, a gömbragrafit jelenlétét és milyenségét vizsgáljuk.

A könyvet elsősorban az anyagvizsgálattal, kutatással és fejlesztéssel foglalkozó mérnökök és technikusok figyelmébe ajánljuk.

G. M.

**Kurt Dies: Kupfer und Kupferlegierungen in der Technik.** (Réz és rézötvözetek a technikában.)

Kiadta a Springer-Verlag (Berlin-Heidelberg-New York) 1967-ben 857 + 16 oldalon 849 ábrával és 228 táblalattal. A teljes vaszonkötésű könyv ára 188.— nyugat-német márka.

K. Dies e vaskos munkája hézagpotló, mert a német nyelvű irodalomban ez az első, amely a műszaki életben használt réz és ötvözetek fizikai, mechanikai és kémiai tulajdonságait összefoglalja.

A könyv első fejezete azoknak a mérnököknek ad rövid, érthető áttekintést a réz fémtani alapproblémáiról, akik távol állnak a fémtani kérdésektől. Ez a fejezet, mintegy bevezetés a könyv beható tanulmányozásához.

Az ezt követő három fejezet a rézről és előállításáról szól, mégpedig külön fejezet a nagytisztaságú és a csak technikailag tiszta rézről. A szerző az utóbbi fejezetben foglalkozik behatóan többek között a gázok hatásával is.

A további 8 fejezetben a rézötvözeteket tárgyalja a szerző, mégpedig az ötvözőelemeknek a periódusos rendszerben elfoglalt helye szerinti sorrendben a következőképpen:

5. fejezet: A réz ötvözetek a periódusos rendszer 1. csoportjának elemeivel: réz-ezüst és réz-arany ötvözetek.

6. fejezet: A réz ötvözetek a periódusos rendszer 2. csoportjának elemeivel: réz-berillium, réz-magnézium, réz-kadmium, réz-higany, réz-cink ötvözetek.

7. fejezet: A réz ötvözetek a periódusos rendszer 3. csoportjának elemeivel: réz-bór, réz-alumínium ötvözetek, a réz ötvözetek ritkafémekkel, mint pl. szkandium, itrium, ritkaföldfémek stb.

8. fejezet: A réz ötvözetek a periódusos rendszer 4. csoportjának elemeivel: réz-szilícium, réz-ón, réz-ólom, réz-titán, réz-cirkon, réz-hafnium ötvözetek.

9. fejezet: A réz ötvözetek a foszforral, arzénal, antimonnal és bizmittal.

10. fejezet: A réz ötvözetek oxigénnel, kénnel, szelénal, tellurral és krómmal.

11. fejezet: A réz ötvözetek mangánnal.

12. fejezet: A réz ötvözetek vassal, kobalttal és nikkellel.

Ezzel a periódusos rendszernek megfelelő ötvözet csoportosítással a szerző logikus tárgyalásmódot ért el, amellyel a mélyebb összefüggések könnyebben felismerhetők. Minden fent jelzett ötvözetcsaláddal kapcsolatban külön-külön megtaláljuk az állapotábra, a fizikai, mechanikai és kémiai tulajdonságok beható tárgyalását, végül a többalkotós, iparilag érdekesebb ötvözetek ismertetését. Az egyes ötvözetcsaládok ipari jelentőségüket megillető terjedelemben részesülnek a könyvből, így pl. a sárgarézféleségek tárgyalására kerekén 150 oldalt szentelt a szerző. A réz-ón ötvözetekről 100 oldalon, a réz-alumíniumötvözetekről 65 oldalon keresztül olvashatunk. A korrozíós és reverzédési problémáktól az igen kis és nagy hőmérsékleteken mért sztatikus és dinamikus szilárdsági tulajdonságokig minden adatot megtalálunk e monográfiában. K. Dies a fontosabb rézötvözetek forgácsolhatóságát, hegeszthetőségét, felületkezelését alkalmazási példák kíséretében ugyancsak ismerteti.

Az összefoglaló általános irodalmat néhány fejezet végén (pl. 2., 3., 4. és 5.) külön összefoglalva közli a szerző, míg a részletes irodalmat a hivatkozás helyén lábjegyzetben. E hatalmas munkában való tájékozódást a kitűnően szerkesztett — általános kérdések és alkalmazási területek szerint csoportosított — tárgymutató könnyíti meg.

E szép kiállítású könyvet, melyet helyenként még színes mikrofotók is élénkítenek, elméleti jellege miatt elsősorban a kutatók figyelmébe ajánljuk.

Py

**Dr. Réti Pál: Fémek roncsolásmentes vizsgálata.** A 2. átdolgozott, bővített kiadás 1967-ben jelent meg a Műszaki Könyvkiadó gondozásában, Budapesten. A 252 oldalas, B/5 alakú mű 324 ábrát és 40 sorszámozott táblázatot tartalmaz; keménnytáblás, műanyag borítású kötése van, ára 48,— Ft.

A korszerű anyagvizsgálat roncsolás nélküli módszerei világszerte rohamosan terjednek mind a kuta-

tásban, mind az ipari gyártásban; hazánkban is egyre nagyobb a gyakorlati jelentőségük. Elismerés illeti tehát a Műszaki Könyvkiadót azért, hogy a tárgykör fontosságát felismerte, és újabb könyvet jelentetett meg ezen a területen — tegyük hozzá, nagyon szép kivitelben.

A szerző a könyvét lényegében hat fejezetre tagolta. Az „*I. Röntgen durvaszerkezet-vizsgálat*” című fejezet a könyv terjedelmének több mint egyharmadát teszi ki, s a hagyományos röntgenberendezésekkel végzett radiográfiai vizsgálatok szereteágazó kérdéseivel foglalkozik. A „*II. Gyorsító berendezések*” c. fejezet egyes gyorsító berendezések működésének elvét, a „betatron sugarak” (valójában a kemény röntgensugarak) némely fizikai tulajdonságait, a „hibafelismerhetőség és képjóság”-ot, a betatronok gyakorlati alkalmazását és a „Van de Graaff”-generátor alkalmazása és a lineáris gyorsítóknál” tárgyú alfejezetet ismerteti. A „*III. Radioizotópok alkalmazása*” után a „*IV. Ultrahang vizsgálatok*” c. fejezet következik, amely az ultrahang vizsgálatok gyakorlati jelentőségét önmagában is kihangsúlyozó részletességgel ismerteti a vonatkozó elvi és gyakorlati problémákat. Az „*V. Mágneses és villamos vizsgálatok*” c. fejezet a legfontosabb alapokat és alkalmazási módokat tekinti át. Az utolsó, „*VI. Hibakimutatás vegyi úton*” c. fejezet végül — a címtől némileg eltérően — azokat a módszereket vázolja, amelyeket a felületre is kiterjedő anyaghibák kimutatására évtizedek óta használnak eredményesen.

Dr. Réti Pál könyve bevezető jellegűnek tűnik. Elsősorban a tárgykörben még nem különösebben jártas szakembereknek kíván tehát áttekintést és gyakorlati támpontokat nyújtani ahhoz, hogy a roncsolás nélküli anyagvizsgálat mai lehetőségeit minél jobban kihasználhassák. Ilyen vonatkozásban kár, hogy a szerző nem tér ki a vizsgálatok és vizsgáló berendezések költségeire, és hogy nem foglalkozik az egyes minősítő módszerek gazdasági értékelésével. Nem szerencsés az sem, hogy egyes alapfogalmak nem kaptak a könyvben kellő megvilágítást: Félrevezető például a „betatron sugarak” fogalma és különálló tárgyalása (II. fejezet): a hullámhosszon kívül ugyanis a radiográfiában használatos elektromágneses sugarak között nincsen fizikai különbség. Célszerűbb lett volna ezért őket egységesen kezelni, és egységesen röntgen- vagy gamma-sugárzásnak tekinteni a keletkezésük módjától függetlenül. — Kétségtelen továbbá, hogy a legnagyobb energiájú (legrövidebb hullámhosszú) röntgensugarakat ún. részecskegyorsító berendezések segítségével állítják elő: a gyorsítóban felgyorsított elektronokat egy megfelelően kialakított antikatódra ütköztetik, s az így keletkező kemény röntgensugarakkal világítják át a gyártmányokat. A lineáris gyorsítókat azonban sohasem táplálják az ugyancsak részecskegyorsító, de teljesen más elven működő Van de Graaff-generátorokkal (vö. 90. old.); stb.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a könyvet a jelen alakjában is bizonyára haszonnal forgatják majd az anyagvizsgálattal és különösen a gyártmányellenőrzéssel, illetve minősítéssel foglalkozó szakemberek.

F. E.

**Arsejejev, A. V.: Földgáztüzelés.** A Műszaki Könyvkiadónak 1967-ben megjelent könyve 360 oldalas és 197 ábra illusztrálja. Ára 67,— Ft.

Az elmúlt években a termelésbe bekapcsolt földgázlelőhelyeink lehetővé tették ennek az olcsó és értékes energiahordozónak egyre nagyobb mértékű és egyre gazdaságosabb felhasználását.

A földgáz jó tulajdonságai miatt nagyon értékes tüzelőanyag, használata a szénpor- és olajtüzelésnél előnyösebb, mert stabilabb, rugalmasabban szabályozható tüzelést és egyszerűbb tüzelőberendezések használatát teszi lehetővé. A földgázban rejlő lehetőségek kiaknázása azonban az egyéb tüzeléseknél nagyobb műszaki felkészültséget követel. A vizuális tűzvezetés teljesen megbízhatatlan, ezért az optimális tüzelés csak megfelelő ellenőrző és szabályozó műszerek segítségével valósítható meg. Ezenkívül a tüzelőberendezések megfelelő kialakítása is döntő jelentőségű és nagy tapasztalatot igényel.

A földgáztüzelés sajátosságait messzemenően figyelembe kell venni a meglévő tüzelőberendezések átállításakor is. Ebben a ma még inkább tapasztalatra épülő tevékenységben nyújt nagy segítséget Arszejev könyve, amelyből az olvasó a különböző égő és tüzelőberendezések szerkezetével és a velük szerzett üzemi tapasztalatokkal ismerkedhet meg. A feldolgozott anyag elsősorban a Szovjetunió tervező és kutató intézeteiben, valamint üzemeiben szerzett tapasztalatokon alapul, de foglalkozik a kapitalista és népi demokratikus országokban elért eredményekkel is.

A sokszor ellentmondó és különböző nézeteket nem lehet általános érvényű szabályokban összefoglalni. Elismerésre méltó azonban a szerző törekvése, amellyel a földgáztüzelés területének minden érdekesebb problémáját sorra veszi és objektíven igyekszik értékelni. Az eredményes megoldások mellett rámutat a sikertelen próbálkozásokra és a hasznosítható részeredményekre is.

A földgázégők konstrukciójára ma még nincsenek általánosan elfogadott irányelvek és sok kérdésben nem alakult ki minden szempontból megfelelő elméleti megokolás sem. A munka azonban óriási anyagi és szellemi ráfordítással folyik, és a teljes megoldásig is nagyon hasznosak a földgáztüzelés egyes konkrét eseteire kidolgo-

zott és szűkebb körben megfelelő körtekintéssel eredményesen használható előírások és tapasztalatok.

Az eredeti művet magyar vonatkozású adatokkal és a hazai tapasztalatok ismertetésével *Göncz István, Hédei Lajos és Horváth Ferenc* egészítették ki.

A három részre tagolt mű fő fejezetei a következők:

I. Gáznemű tüzelőanyagok eltüzelése.  
1. A földgáz mint tüzelőanyag. 2. Gázok égése.  
3. Előkeveréses gáz-levegő tüzelés. 4. Gáztüzelés előkeverés nélkül. 5. A földgáz önkurbanálása.

II. Gázégők.

6. Előkeveréses égők. 7. Fáklyaégők. 8. Részleges előkeveréses és speciális égők. 9. Kombinált szénpor-gázégők. 10. Gáz-, pakura- és -szénporégők. 11. Az égők méretezése.

III. Földgáztüzelésű ipari berendezések.

12. Hevítőkemencék. 13. Martin-kemencék. 14. Gőzkazánok. 15. Egyéb berendezések. 16. A magyarországi földgáztüzelési tapasztalatok.

A könyvet méretezési számpélda, táblázatok és az irodalom felsorolása egészíti ki.

A nagyon érdekes és hézagpótló mű szép külalakja a kiadó jó munkáját dicséri.

G. M.

## Szakosztályi hírek

### A Fémöntő Szakcsoport rendezvényei

1968. április 25-én *Buzánszky Albin* okl. gépészmérnök tartott élménybeszámolót olaszországi cégeknél tett látogatásáról a havonkénti szokásos fémöntő klub-délután keretében.

Az utazás a Csepeli Fémmű Könnyűfém formöntődéjének rekonstrukciója folyamán beszerzésre kerülő nagyméretű magfúvógép helyszíni megtekintése, kipróbálása és átvétele érdekében történt. A milánói Capucci cégnél, — mely egyebek között különböző méretű héjmagfúvó gépeket gyárt — sikeres próbáüzemeltetés után műszakilag átvettek egy db C/20 típusú héjmagfúvógépet. A berendezést a hozzá készített mag-szekerénnyel együtt azóta már leszállították, s a közeljövőben üzembehelyezik. Fő területe a forgattyúházak magok gyártása lesz, a gyártandó magok között 1 méteres is van.

Az úti program következő állomása a páduai Bruno Perara öntöde volt, ahol a Capucci cég gépei közül 8 db C/5, ill. C/10 típusú héjmagfúvó gépet évek óta sikeresen alkalmaznak. Az öntődében elsősorban gömbrákos öntvényeket gyártanak, a formákat gumimembrános sajtoló formázógépeken állítják elő.

A harmadik meglátogatott üzem a torinói Impianti cég volt. 1911-ben alapították, gyártmányai az öntődei berendezések széles skáláját ölelik fel, az egyszerű öntőkanáltól a forró szeles kupolón keresztül az automata formázósorokig. A jónevű cég jelentős szállítója a Fiat-Műveknek is. Szívesen vennék, ha a magyar szakemberekkel, öntődékkel kereskedelmi, műszaki kapcsolatuk jönne létre.

A beszámoló befejezéseként az előadó színes diákon mutatta be az éjszakai Velencét, amelyet a 26 főnyi hallgatóság ugyancsak nagy érdeklődéssel szemlélt.

\*

A Fémöntő Szakcsoport I. félévi utolsó rendezvényén 1968. május 30-án *Hajas Sándor* okl. kohómérnök

tartott előadást „Néhány ötvöző hatása az  $\alpha$ -AlSiMg ötvözet mechanikai tulajdonságaira” címmel.

Bevezetőjében az öregbítéses keményedés elméletével foglalkozott, ezen belül irodalmi adatok alapján ismertette a koherens és inkoherens kiválás alapjait.

A továbbiakban részletesen foglalkozott a két fő ötvöző, az Mg és a Si hatásaival.

A Mg-ot nem tartalmazó ötvözet szakítószilárdsága hőkezelés hatására nem változik, de nyúlása kb. a kétszeresére nő, míg a kb. 0,5% Mg-ot tartalmazó ötvözetnél éppen ellenkezőleg, a nyulás csökkenése és a szakítószilárdság jelentős növekedése tapasztalható. A Mg-tartalom 0,2–0,4% közötti változtatása jelentősen befolyásolja a szilárdsági értékeket.

A Si-tartalom változtatása a szilárdsági értékek tekintetében kisebb jelentőségű. Jelentősebb hatást fejt ki a Si-kristályok alakja és mérete, mely viszont a nemesítés függvénye.

A nemesítéssel kapcsolatban több mikrofelvételt és ábrát mutatott be, mind saját kísérletei, mind irodalmi forrásokra hivatkozva.

A kísérletek alkalmával különböző mennyiségű nemesítő só szemecsefinomító hatását vizsgálták grafitkokillába öntött próbákon.

Befejezésül röviden összefoglalta a nemesítésről kialakult elméleteket.

A számos ábrával és mikrofelvétel vetítésével átszótt előadást a 31 főnyi hallgatóság érdeklődéssel hallgatta. Különösen örvendetes volt, s említést érdemel a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kar öntőágazatos hallgatóinak részvétele, akik tanulmányútjuk alkalmával tartózkodtak Budapesten.

A Klubdélután, *Emőd Gyula* zárszavával ért véget aki az őszi rendezvényekig kellemes nyári pihenést kívánt a Szakcsoport összes tagjának.

T. B.



# Nagy teljesítményű modern hengerversor hideg szalaghengerlésre

A „Biprohut” kohóipari tervezőiroda (Gliwice) konstruktőrjei egy egészen modern és eredeti megoldású acélszalag hideghengerlésére szolgáló hengermű tervezéséért az I. osztályú Állami Díjat nyerték el. A lengyel kohászlatban 13 ilyen jellegű ultramodern berendezés van már (ill. lesz) üzembe helyezve, kitűnő üzemi jellemzőkkel és világszínvonalú szerkezeti megoldásokkal. Öt ilyen típusú hengerversor dolgozik már a „Florian”, négy a „Cedler”, kettő a „Warszawa” kohóműben, egyet pedig most szerelnek a „Baildon” kohóműben Katowiceban. Feltétlenül említést érdemel, hogy a Szovjetunió után Lengyelország az első olyan szocialista ország, ahol ilyen nagyteljesítményű berendezések épülnek.

A teljesen mechanizált és részben automatizált hengerversorokat keskeny acélszalagok hengerlésére tervezték, a szokásos mérettartományban. A hengerversorhoz tartoznak a hengerállományokon kívül a fel- és lecsévéző motollák, valamint a leemelő berendezések. A hengermű irányváltó hengerműként dolgozik szabályozott húzással és ellenhúzással. A mai egyenáram-meghajtórendszerek garantálják a hengermű gazdaságos üzemelését az egész szalaggyártási programon belül. Ezeknek a gépeknek a szabványos felszereléséhez tartoznak a következők: berendezés a beállító csavarok nyomásának ellenőrzésére, szalagvastagságmérő berendezés és a vevő kérése esetén egy automatikus szalagvastagság-szabályozó készülék. A hengermű valamennyi mechanizmusa a kenőolaj vagy kenőzsír számára központi kenőrendszerrel van ellátva. Lehet ezenkívül saját automatikus emulziókeringésük, de csatlakoztatni lehet a hengerművet a központi emulziókeringési rendszerhez is, amely a hengerek és szalagok hűtését végzi.

Hála a hengerművek új szerkezetének, a lengyel kohászlat a hidegen hengerelt acélszalagok gyártásában — amelyeket eddig nagy tömegben importáltak — hatalmas lépést tett előre. Még egy újabb: a 13. hengermű üzembehelyezésével, amely jelenleg a „Stalowa Wola” hutában készül, az importot — a kis mennyiségben importált speciális szalagfélék kivételével — teljesen meg lehet szüntetni.

Az új hengermű sokszorta nagyobb teljesítőképességű, mint a lengyel kohászlat eddigi gépegységei és 5 m/s hengerlősebességet lehet velük elérni. Az igen komplikált elektromos meghajtó és szabályozó rendszerekkel lehetővé vált a hengerelt szalagtekercsek súlyát jelentősen növelni. A henger nyomás optimális

szabályozása, valamint egyéb paraméterek döntően befolyásolják e berendezések magas teljesítményét. A hengerállványok speciális szerkezete például lehetővé teszi a hengerelt tekercsek súlyának egészen 1000 kg-ra való növelését, sőt a „Warszawa” huta nehézhengerműben a súlyemelkedés a 2500 kg-ot is elérheti. A jelenleg a Baildon hutában felszerelt hengerműben egy eredeti meghajtású letekercselő berendezést és szalagfeszítőgörgőt állítottak fel, amelyeknek a Lengyel Népköztársaság szabadalmi hivatala mintavédelmet adott. A hengerművek teljes mechanizálása lehetővé teszi a kiesések csökkentését, ezenkívül nagyban befolyásolja a berendezés jó teljesítőképességét; a folyamatos működésű izotópmérőberendezés lehetővé teszi a méréseknél az igen kis toleranciát és a nagy hengersebességet. Lengyelországban épült hengerművek műszaki adatai:

## Nehéztípusú hengerversor

Hengerelt áru: Szén- és ötvöztacél	
A betét mérete . . . . .	300 × 6 mm-ig
A hengerelt szalag mérete . . . . .	300 × 0,5 mm-ig
A tekercsek súlya . . . . .	8 kg/mm-ig
Hengerlősebesség . . . . .	2 m/s-ig
A hengertest hossza . . . . .	440 mm
A munkahenger átmérője . . . . .	165 mm
A támasztóhenger átmérője . . . . .	450 mm
A tekercselődob átmérője . . . . .	500 mm
A hengerhajtás teljesítménye . . . . .	220 kW
A tekercselősor meghajtóteljesítménye . . . . .	75 kW

## Könnyűtípusú hengerversor

Hengerelt áru: Szén- és ötvöztacél	
A munkadarab mérete . . . . .	250 × 2,5 mm-ig
A hengerelt szalag mérete . . . . .	250 × 0,1 mm-ig
A tekercsek egységsúlya . . . . .	4 kg/mm-ig
Hengerlősebesség . . . . .	5 m/s-ig
A hengertest hossza . . . . .	340 mm
A támasztóhenger átmérője . . . . .	450 mm
A munkahenger átmérője . . . . .	120 mm
A tekercselődob átmérője . . . . .	450 mm
A hengerhajtás teljesítménye . . . . .	220 kW
A tekercselő meghajtóteljesítménye . . . . .	75 kW

Hozzá kell tennünk, hogy a megadott műszaki adatok kívánságra megváltoztathatók, és hogy a lengyel gépgyártók a hengerműveket meghajtott munka, ill. támasztóhengerrel állítják elő, amelyeknél a meghajtás hidraulikus vagy pneumatikus is lehet. A lengyel gépezetek olyan hengerműveket is szállítanak, amelyek más fémek hengerlésére is alkalmasak.

*A ma tudománya—*

# A HOLNAP TECHNIKÁJA

Olvassa rendszeresen műszaki tudományos szaklapjainkat!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Bányászati Lapok	Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Bőr- és Cipőtechnika	Kép- és Hangtechnika
Elektrotechnika	Kohászati Lapok
Energia és Atomtechnika	Közlekedéstudományi Szemle
Élelmezési Ipar	Magyar Építőipar
Építőanyag	Magyar Grafika
Épületgépészet	Magyar Kémiai Folyóirat
Az Erdő	Magyar Kémikusok Lapja
Faipar	Magyar Textiltechnika
Finommechanika	Mélyépítéstudományi Szemle
Fizikai Szemle	Mérés és Automatika
Gép	Műanyag és Gumi
Gépgyártástechnológia	Műszaki Élet
Hidrológiai Közlöny	Öntöde
Híradástechnika	Papíripar
Ipari Energiagazdálkodás	Városépítés
Ipargazdaság	Villamosság

## FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámújára vagy átutalással,

valamint a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK:

V., Váci utca 10.

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

ugyanitt az 1966-ban eddig megjelent példányok is beszerezhetők.

## HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA,

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

СОДЕРЖАНИЕ

- Фукс, Э.:** Новые зависимости для характеристики гомогенизации литых сплавов ..... С 169  
Литые сплавы обычно подвергаются гомогенизации для устранения неприятных следствий микроликвации. Для характеристики гомогенизации были выработаны и введены совершенно новые параметры и принимая во внимание важнейшие составляющие структуры, были введены эти общедействительные зависимости. Это даёт возможность определять температуру и время одинаковой степени гомогенизации при любых условиях. Новая зависимость пригодна и для исследования диффузионного процесса при ликвационной нормализации.
- Петз, М.:** Структура и технологический уровень литейного производства Венгрии ..... С 174  
Структура и технологический уровень литейного производства Венгрии неразрывно связаны со структурой и степенью развития отраслей, применяющие отливки, особенно с развитием машиностроения. Повышение производства отливок из ковкого чугуна и чугуна с шаровидным графитом, а также и из цветных металлов, далее решение проблем концентрации и специализации литейных цехов и вместе с этим повышение технологического уровня и экономичности производства литейных цехов, являются важнейшими предпосылками современного развития машиностроения и других отраслей, применяющих отливок.
- Балог, Ш.:** Изготовление габаритных деревянных моделей ..... С 179  
Автором описаны опыты изготовления и применения следующих типов габаритных моделей для отливок: угольчатые, цилиндрические модели, вспомогательные части модели для безмодельной формовки, изготовление шаблонов.
- Боммерт, Р.:** Данные обороны от силикоза рабочих отделения очистки стальных отливок . С 184  
Автором изложены статистические данные о заболевании силикозом рабочих в Германской Демократической, а также и Федеративной Респуббликах, потом описаны задача и деятельность Исследовательского и оборонного центра заболевания силикозом, находящегося в Берлин—Лихтенберг. Подробно изложены заболевания рабочих силикозом в магдебургских сталелитейных цехах, частота, степень и причины заболевания, а также и различные многообразные мероприятия для преодоления этого.
- Линдеман, Р.:** Импрегнация отливок, имеющие микропоры ..... С 188  
Автором описаны опыты применения материала для импрегнации, типа „Амодекс“, произведенного в ГДР. Изложены его достоинства и невыгодности.

INHALT

- Dr. Fuchs, E.:** Neuerer Zusammenhang zur Charakterisierung der Homogenisierung gegossener Legierungen ..... S 169  
Die Gusslegierungen pflegt man zwecks Vermeidung der schadhafte Mikroanreicherungen homogenisieren. Mit Betracht auf die wichtigeren Gefügearten wurde zwecks Charakterisierung der Homogenisation eine neue Messzahl und ein gänzlich allgemein gültiger Zusammenhang eingeführt. — Der letztere ermöglicht, dass man mit ihm die Grösse derjenigen Temperatur-Zeit Wertpaare bestimmt, die unter beliebigen Verhältnissen eine völlig gleiche Homogenisierung verursachen. Der neue Zusammenhang scheint auch geeignet zu sein für die genaue Beobachtung der Diffusions-Verläufe beim Aushärten.
- Petz, M.:** Die Struktur und das technische Niveau des ungarischen Giessereiwesens ..... S 174  
Die Struktur und das technische Niveau des Giessereiwesens steht im engen Zusammenhang mit den Verbraucherzweigen, besonders mit der Struktur und Entwicklung der Maschinenindustrie. Die Erhöhung des Produktionsanteiles der Temperguss-, Kugelgraphit- und Leichtmetallgusserzeugung, die Lösung der Konzentration-, und Spezialisierungsprobleme und mit denen zusammen die Erhöhung des technischen Niveaus und der wirtschaftlichen Erzeugung der Giesse rein, ist für die zeitgerechte Entwicklung der Verbraucherzweige insbesondere der Maschinenindustrie eine wichtige Bedingung.

*Balogh, S.: Herstellung gross-massiger Holzmodelle* ..... S 179  
 Der Verfasser beschreibt seine Erfahrungen in der Herstellung und Verwendung gross-massiger Giessereimodelle folgender Bauarten: Keilartig zusammengebaute Modelle (viereckig und zylindrisch), Modellteile die zum „Modell-losen“ Formverfahren dienen und die Anfertigung von Schablonen.

*Bommert, R.: Angaben über die technische Bekämpfung der Silikosiserkrankung der Stahlgussputzer* ..... S 184  
 Der Verfasser gibt in der Einführung einige statistische Daten an über die Silikosis-Erkrankungen in den Giessereien der DDR und in der DBR,

und schildert die Aufgabe und Tätigkeit der Zentralbehörde für Silikosisforschung und Silikosisbekämpfung in Berlin—Lichtenberg. Es werden die in den Magdeburger Stahlgießereien gesammelten Erfahrungen betreffend der Silikosiserkrankungen deren Häufigkeit, Schwere, die Ursachen ihrer Entstehung und zum Schluss die vielfältigen Massnahmen zwecks ihrer Bekämpfung ausführlich besprochen.

*Lindemann, R.: Impregnieren poroser Gussstücke* S 188

Der Verfasser beschreibt seine Erfahrungen, die er mit dem in der DDR erzeugten Impregniermittel, namens „AMODENS“ gesammelt hat. Es werden auch die Vor- und Nachteile geschildert.

## CONTENTS

*Dr. Fuchs, E.: A recent relation for characterizing the homogenisation of cast alloys* ..... P 169  
 In order to eliminate the harmful consequences of micro-enrichments in cast alloys it is usual to homogenize them. Considering the more significant structures, we introduced for characterising the homogenisation a new measuring-number, and an entirely new relation of universal validity. It is by the use of the latter possible to determine the degree of those temperature-time value-pairs which cause under discretionary circumstances identical homogenisations. The new relation seems suitable to follow-up the homogenisation progress too, in precipitation hardening.

*Pető, M.: Structure and technical standard of the Hungarian founding* ..... P 174  
 The structure and technical standard of founding is closely related with the consumer-branches — particularly with the structure and development of the engineering industry. Increasing the ratio of producing malleable iron-, nodular cast iron-, and light metal alloy castings, the solving the problems of concentration and specialisation of the foundries and together with them the raising of the foundries technical standard, the economy of production are the important conditions for up-to-date developments of consumer-branches, but especially for the engineering industry.

*Balogh, S.: Producing large-sized wood-patterns* P 179

The author describes his experiences with producing and employing the following types of large-sized patterns; mandrel type patterns (angular and cylindrical), patternparts used in the patternless moulding process, and the making of strickleboards.

*Bommert, R.: Contributions to the technical silicosis protection of steel casting fettlers* ..... P 184

In the prefatory part the author gives statistical data on the occurrences of silicosis disease in the foundries of GDR and GFR later on he considers the mission and activity work of the Central Office for Silicosis Research and Silicosis Defence at Berlin—Lichtenberg. — He discusses in detail the silicosis diseases experienced in the steel-foundries at Magdeburg, their frequency, seriousness and the cause of their origin, lastly he deals with the many kinds of measures taken to eliminate them.

*Lindemann, R.: Impregnating porous castings* P 188

The author describes his experiences with the impregnating material named „AMODENS“ produced in the DGR. The advantages and disadvantages are disclosed.

Főszerkesztő:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. PILISSY LAJOS

Másodszerkesztő:

FELNER SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSÓ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

9. szám

1968. szeptember

## Újabb összefüggés az öntött ötvözetek homogenizálódásának jellemzésére

Dr. FUCHS ERIK

a műszaki tudományok kandidátusa  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.017.1: 621.785.371

*Az öntött ötvözeteket a mikrodúsulások káros következményeinek elhárítására homogenizálni szokták. A fontosabb szövettípusokat figyelembe véve, a homogenizálódás jellemzésére új mérőszámot és teljesen általános érvényű új összefüggést vezetünk be. Ez utóbbi lehetővé teszi, hogy vele meghatározzuk a tetszőszerinti körülmények között azonos mértékű homogenizálódást okozó hőmérséklet-idő értékpárok nagyságát. Az új összefüggés a szegregációs nemesítés diffúziós folyamatainak követésére is alkalmasnak látszik.*

### 1. Bevezetés, célkitűzés

Egy előző munkában [1] részletesen foglalkoztunk az öntött ötvözetek homogenizálódásának néhány törvényszerűségével. Fejtegetéseinkből kitűnt, hogy a diffúziós folyamatok elmaradásával dermedt ötvvényekben háromféle szövettípussal találkozhatunk:

*I. A szövet dúsult, réteges kristallitokból áll, de egyszázad. Az ilyen ötvözetben a homogenizáló izzításkor csak a kristallitokon belüli összetételi különbözőségek csökkennek, illetve tűnnek el.*

*II. A szövetet dúsult szerkezetű dendritok, s ezek közeit kitöltő második szövetelem (eutektikum, peritektikum) részecskéi alkotják. Az ide sorolható ötvözetek homogenizáló izzítása folyamán a szilárd oldat dendritjei homogénné, s a telítési határnak megfelelő összetételűvé lesznek. A második szövetelem mennyisége eközben az egyensúlyinak megfelelő értékre csökken (vagy — mint látni fogjuk — növekszik).*

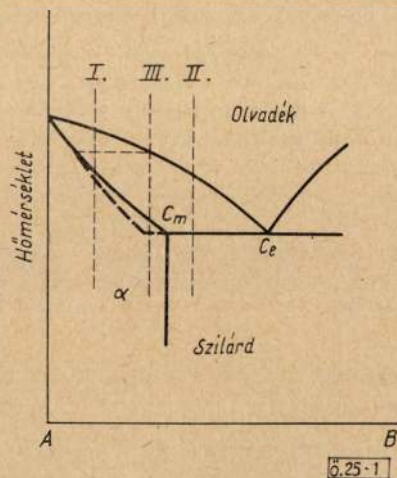
*III. A dúsult szerkezetű dendritok között öntött állapotban ugyancsak található második szövetelem, ez azonban a homogenizáló izzításkor teljesen feloldódhat az egyenletes összetételűvé váló szilárd oldatban.*

A jellemző összetételeket — példaképpen — egy eutektikus egyensúlyi diagram részletén érzékeltetjük (1. ábra). E diagramon a vastag szag-

gatott vonalak a „III” ötvözet priméren kristályosodó  $\alpha$ -fázisának átlagos összetételét mutatják olyankor, amikor a már megdermedt részekben az ötvözőelem diffúziós kiegyenlítődése elmarad.

A gyakorlatban az erősebben dúsuló ötvözetek nyers ötvvényeit a további feldolgozás vagy felhasználás előtt az összetételi különbözőségek, az ún. mikrodúsulások káros következményeinek elhárítására izzítani, homogenizálni szokták. Az összetétel kiegyenlítődése diffúzióval megy végbe, s annál nagyobb mértékű, minél nagyobb a folyamat diffúziós együtthatója, minél rövidebbek a diffúziós utak, és minél hosszabb idő áll a diffúzió rendelkezésére (Fick-törvények). Tökéletes kiegyenlítődéshöz elvben végtelen hosszú izzítási idő szükséges.

Üzemi körülmények között nincsen szükség tökéletes homogenizásra. Elegendő olyan mértékig



1. ábra. Eutektikus egyensúlyi diagram részlete; az  $\alpha$ -fázis B-oldó képessége a hőmérséklettel nem változik ( $c_m$  a telítési határ,  $c_e$  az eutektikum ötvözőelem-tartalma)

homogenizálni, hogy az ötvény tulajdonságai éppen elérjék a kívánt értékeket. A gyártás gazdaságossága érdekében kívánatos, hogy az izzítás lehetőleg rövid ideig tartson. Az ötvény dermedjen tehát minél finomabb szemcsézettel. Az izzítás hőmérsékletét a diffúzió gyorsítása érdekében lehetőleg nagyra célszerű választani. A legnagyobb megengedhető hőmérséklet az ötvözet olvadásának kezdőhőmérsékletén kívül főleg üzemi adottságoktól, a kemence sajátosságaitól stb. függ.

Minden hőmérsékletre más-más olyan izzítási időtartam tartozik, amely éppen a szükséges mértékű homogenizálódást hozza létre. Mivel ezek az időtartamok általában nem ismertek, a hőkezelést üzemi tapasztalatok, vagy körülményes üzemi kísérletek alapján szokták elvégezni. Az [1] dolgozatban azonban elméleti úton bebizonyítottuk, hogy ha valamely  $T_1$  abszolút hőmérsékleten a  $d_1$  dendritágméretű ötvözet szükséges homogenizálódását  $i_1$  izzítási idő biztosítja, akkor  $T_2$  hőmérsékleten a  $d_1$ -től esetleg eltérő,  $d_2$  vastagságú dendritékből álló másik darab azonos mértékű homogenizálódását az

$$i_2 = i_1 \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^2 \exp \frac{Q}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (1)$$

ideig tartó izzítás okozza. A képletben  $R$  az egyetemes gázállandó,  $Q$  pedig a homogenizálási folyamat aktiválási energiáját jelenti. Az összefüggést olyan, egy-egy ötvözetre érvényes diagramok szerkesztésére is felhasználtuk, amelyből az ötvözet kívánt mértékű homogenizálódásához a tetszőszerinti hőmérsékleten szükséges izzítási időt le lehet olvasni.

Az (1) összefüggés átrendezés után a homogenizálódás aktiválási energiájának kísérleti meghatározásában is felhasználható.

Bármennyire is sokoldalúan hasznosítható az idézett összefüggés, nem egészen általános érvényű. Levezetésekor fel kellett ugyanis tételeznünk, hogy a szilárdoldat-fázis (az I. ábrán az  $\alpha$ -fázis) ötvözőelem-oldóképessége a hőmérséklettel nem változik; azaz, hogy az ún. szolvusz-vonal függőleges. Amennyiben a homogenizálandó ötvözet egyensúlyi diagramjának szolvusz-vonala az izzításkor szobajöhető hőfokközben a függőlegestől számottevő mértékben eltér, az (1) összefüggésből adódó hőmérséklet-idő értékpárok nem feltétlenül egyenértékűek többé; sőt, teljesen félrevezetőek is lehetnek.

Ennek a dolgozatnak az a célja, hogy megvizsgálja a függőlegestől jelentősen eltérő szolvusz-vonalú ötvözetek homogenizálódásának folyamatát, s hogy ennek alapján új, az eddiginél általánosabb érvényű összefüggést mutasson be az azonos mértékű homogenizálódáshoz tartozó hőmérséklet-idő értékpárok meghatározására.

## 2. A homogenitás jellemzésére használt mérőszámok

A célkitűzésünk szerinti általános érvényű összefüggés levezetéséhez mindenekelőtt olyan mérőszámra volt szükségünk, amely egységesen jellemzi bármely típusú ötvözet homogenizálódásának folyamatát. Tökéletesen homogenizálnak ezért azt az ötvözetet tekintettük, amely az izzítás

hőmérsékletén éppen egyensúlyi állapotba jutott. A homogenizálódás mérőszámául az így definiált „homogén” állapottól való eltérést fogadtuk el. A mérőszámot  $H$ -val jelöltük, s értékét az izzítás kezdetén egységnyinek (100%-nak) vettük — függetlenül attól, hogy ekkor ténylegesen mennyire tért el az ötvözet állapota az egyensúlytól. A  $H$  értéke a homogenizálódás előrehaladásával a nullához tart [1].

A  $H$  nagyságát legáltalánosabban a

$$H = \frac{c_{0r} - \bar{c}_0}{c_0 - \bar{c}_0} \quad (2)$$

egyenlet fejezi ki, amelyben  $c_0$  a krisztallit, pontosabban a dendritág szélének legnagyobb ötvözet-tartalma kezdetben,  $c_r$  az izzítás végén. A  $\bar{c}_0$  a dendritág átlagos ötvözet-tartalmát jelenti kezdetben,  $\bar{c}_r$  pedig az izzítás befejezésekor.

A (2) egyenlet egyes esetekben egyszerűsödik, tudjuk például, hogy az „I” típusú ötvözetek dendritjeinek átlagos összetétele az izzítás folyamán nem változik, csak az ötvözők eloszlása módosul a dendriteken belül.

Ilyenkor tehát mindvégig  $\bar{c}_0 = \bar{c}_r$ , azaz

$$H = \frac{c_r - \bar{c}_0}{c_0 - \bar{c}_0} \quad (3)$$

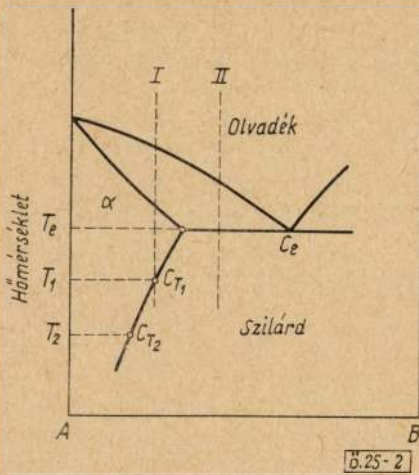
Hasonlóan egyszerűsödik a (2) egyenlet a „II” típusú ötvözetek esetében, ha az ötvözetrendszer szolvusz-vonala függőleges (vö. az 1. ábrával, ill. [1]-vel). Ilyenkor ugyanis a dendriteknek a második fázissal érintkező széle megmarad az egész hőkezelés folyamán a telítési határnak megfelelő  $c_m$  ötvözet-tartalmú; az izzítás hatására csak a dendritek átlagos ötvözet-tartalma változik. A „II” típusú függőleges szolvusz-vonalú ötvözetek esetében ezért

$$H = \frac{c_m - \bar{c}_r}{c_m - \bar{c}_0} \quad (4)$$

A „III” típusú ötvözeteket jó közelítéssel úgy kezelhetjük, mintha a második szövetelem feloldódásáig „II” típusúak, s ettől kezdve „I” típusúak volnának [1].

Bonyolultabb viszonyokhoz akkor jutnak, ha az ötvözetrendszer szolvusz-vonala nem függőleges, a szilárd oldat telítési határa tehát az izzítás hőmérsékletének függvénye. Vegyük például szemügyre a 2. ábrán látható egyensúlyi diagramot. Válasszuk ki a II. jelű ötvözetet, amely „II” típusúként kristályosodik. Közvetlenül a dermedés után ez az ötvözet dúsult szerkezetű dendritekből és ezek közeit kitöltő eutektikumából áll; a dendritek szélének ötvözet-tartalma  $c_m$ . Ha ezen az eutektikus hőmérsékleten kellene az ötvözetet homogenizálnunk, a folyamat előrehaladását változatlanul a (4) összefüggéssel írhatnánk le.

A homogenizálásra azonban a gyakorlatban  $T_e$ -nél mindig kisebb, például egy  $T_2$  hőmérsékleten kerül sor. Az ötvözet ilyenkor az izzítás folyamán az erre a hőmérsékletre jellemző egyensúlyi állapotot törekszik megközelíteni: dendritjeinek átlagos és szélső ötvözet-tartalma tehát egyaránt  $c_{T_2}$



2. ábra. Eutektikus egyensúlyi diagram részlete; az  $\alpha$ -fázis csökkenő hőmérséklettel egyre kevesebb B-t old

értékűvé igyekszik lenni. A homogenizálódás folyamatát ebben az esetben — értelemszerűen — a

$$H = \left| \frac{c_T - \bar{c}_v}{c_m - \bar{c}_0} \right| \quad (5)$$

kifejezéssel követhetjük, ha feltételezzük, hogy a dendriteknek a második fázissal érintkező szélei gyorsan felveszik az izzítás  $T$  hőmérsékletéhez tartozó  $c_T$  telítési értéket. (Meggondolásaink nagyon rövid időkre amúgy sem érvényesek.)

Az (5) kifejezés érdekessége, hogy az eddig tárgyalt esetektől eltérően a benne szereplő tört negatív értékeket is felvehet: A 2. ábra szerinti, balra hajló szolvusz-görbe esetében ugyanis a  $c_m - \bar{c}_0$  különbség mindig pozitív szám. Ha azonban a  $c_T$  kisebb, mint a dendrit  $\bar{c}_v$  átlagos ötvöztartalma az izzítás végén, akkor a tört számlálójában levő különbség negatívnak adódik. Negatív és pozitív szám hányadosa pedig közismerten negatív szám. A homogenizálódás előrehaladására a  $H$ -értékek abszolút értéke a jellemző; ezért is tettük ki az (5), illetve a (6) egyenletekben az „abszolút érték” jelét.

A 2. ábra I. ötvözete végül „I” típusúként kristályosodik, kristályosodáskor tehát második szövetelem nem jön létre benne. Ha az így megszilárdult ötvözetet egy  $T_e$  és  $T_1$  közötti hőmérsékleten izzítjuk, a dúsulások kiegyenlítődnek benne; miközben az ötvözet homogenizálódottságát a (3)

kifejezéssel jellemezhetjük. Amint azonban az ötvözet a  $T_1$  hőmérséklet alá hűl, az ötvözet a B ötvözőben túltelítetté válik, s az egyensúly követelményeinek megfelelően egy nagy ötvözőtartalmú második fázisnak kell belőle szegregálnia. A (3) kifejezés ekkor elveszti az érvényességét. Mivel a szegregáló fázis mellett a dendrit széle gyorsan felveszi az izzítás hőmérsékletére jellemző  $c_T$  össze-tételt, a második fázis megjelenésétől kezdve már a

$$H = \left| \frac{c_T - \bar{c}_v}{c_0 - \bar{c}_0} \right| \quad (6)$$

képletet kell mérvadónak tekintenünk.

### 3. A homogenizálódás folyamatának matematikai leírása

Kimutatható, hogy valamennyi, a (2) egyenlettel jellemzett homogenizálódási folyamat egységesen leírható a

$$H = \frac{c_v - \bar{c}_v}{c_0 - \bar{c}_0} = K \cdot \exp \left( -\frac{\pi^2 D}{r^2} i \right) \quad (7)$$

közelítő egyenlettel, amelyben  $K$  egy a dendrit alakjától függő állandó,  $D$  a homogenizálási folyamat diffúziós együtthatója,  $r$  a dendrit méretét jellemző érték, és  $i$  az idő (vö. [1]-gyel, illetve az ott felsorolt irodalommal).

A  $K$  és az  $r$  értékeit néhány fontosabb esetre az 1. táblázat mutatja.

### 4. Az új összefüggés

A célkitűzésünknek megfelelő új összefüggés levezetésekor a homogenizálódó ötvözetre nézve érvényesnek tekintettük a (2) összefüggést, és hasonló gondolatmenetet követtünk, mint az (1) egyenlet levezetésekor [1]. Feltételeztük, hogy a  $d_1 = 2r_1$  dendritág-átmérőjű („cellaméretű”) szemcséket tartalmazó öntvény  $T_1$  abszolút hőmérsékleten  $i_1$  ideig izzítva  $H_1$  mértékig homogenizálódott; a  $T_1$  hőmérsékleten érvényesülő diffúziós együttható  $D_1$ . Ekkor felírható, hogy

$$H_1 = \frac{c_{v1} - \bar{c}_{v1}}{c_0 - \bar{c}_0} = K_1 \exp \left( -\frac{\pi^2 D_1}{r_1^2} i_1 \right) \quad (8)$$

Hasonló egyenlethez jutunk, ha ugyanezt az ötvö-

A  $K$  és az  $r$  értékei a fontosabb esetekben

1. táblázat

Szövettípus	A dendrit alakját legjobban megközelítő idom	$K$ absz. szám	Az $r$ jelentése, cm	Megjegyzés
„I”	—	1	$r$	$r = a$ a dendritág sugara, cm
„II”	Lemez	$\frac{8}{\pi^2} \approx 0,8$	$d_l$	$d_l = a$ a lemez vastagsága, cm
	Henger	$\frac{4}{2,405^2} \approx 0,7$	$r_h \cdot \frac{\pi}{2,405}$	$r_h = a$ a henger sugara, cm
	Gömb	$\frac{6}{\pi^2} \approx 0,6$	$r_g$	$r_g = a$ a gömb sugara, cm

zetfajtat más körülmények között homogenizáljuk:

$$H_2 = \frac{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}}{c_0 - \bar{c}_0} = K_2 \cdot \exp\left(-\frac{\pi^2 \cdot D_2 \cdot i_2}{r_2^2}\right). \quad (9)$$

A (8) és a (9) egyenletet elosztva egymással, az összetartozó izzítási időkre kapjuk, hogy

$$i_2 = i_1 \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \frac{D_1}{D_2} + \frac{d_2^2}{4\pi^2 D_2} \cdot \ln \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}}. \quad (10)$$

Ismeretes, hogy a  $D$  diffúziós együttható a

$$D = D_0 \cdot \exp\left(-\frac{Q}{R \cdot T}\right) \quad (11)$$

függvény szerint változik a  $T$  hőmérséklettel;  $Q$  a diffúzió aktiválási energiája [ $\text{cal/gramm-mól}$ ],  $R$  az egyetemes gázállandó ( $\approx 2 \text{ cal/gramm-mól, fok}$ ). A  $D_0 \text{ cm}^2/\text{sec}$ -ban mért együttható és a  $Q$  aktiválási energia sok ötvözetre nézve ismert, és jó közelítéssel a hőmérséklettől függetlennek is tekinthető. A (10) összefüggést így a következő, gyakorlati célra jóval használhatóbb alakra is hozhatjuk:

$$i_2 = i_1 \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \exp \frac{Q}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) + \frac{d_2^2}{4\pi^2 D_0} \left(\ln \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}}\right) \exp \frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{T_2}. \quad (12)$$

A (12) összefüggésből célkitűzésünknek megfelelően, közvetlenül ki lehet számítani azt az  $i_2$  izzítási időt (sec-ban), amely  $T_2$  abszolút hőmérsékleten szükséges ahhoz, hogy valamely ötvözet éppen olyan mértékben homogenizálódjék, mint  $T_1$  hőmérsékleten  $i_1$  idő alatt. Mint láttuk, a  $d_1$ , illetve  $d_2$  a  $T_1$ , illetve  $T_2$  hőmérsékleten izzított öntvény dendritágainak átmérőjét cm-ben, pontosabban, az 1. táblázatban feltüntetett  $r$  értékek kétszeresét jelenti. A  $K_1$ , illetve  $K_2$  a dendritágak alakjára jellemző, ugyancsak az 1. táblázatban található állandó; hányadosuk egy-egy ötvözetben többnyire az egység ( $\frac{K_2}{K_1} = 1$ ).

A (12) összefüggés — a (2)-hez hasonlóan — teljesen általános érvényű: figyelembe veszi az ötvözet diffúziós tulajdonságait, a szemcseméretet,

a dendritek alakját stb. Az összefüggés  $\frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}}$

hányadosa pedig azt is lehetővé teszi, hogy a homogenizálódás azonos mértékét az egyes ötvözetfajtákban különbözőképpen értelmezzük.

## 5. Gyakorlati alkalmazás

A (12) összefüggés alkalmazásakor mindenképp előtt azt kell eldöntenünk, hogy mit értsünk „azonos mértékben homogenizálódott” ötvözetet. Néhány fontosabbnak látszó példát az alábbiakban mutatunk be:

a) Vegyük először azokat a körülményeket figyelembe, amelyekre annakidején az (1) összefüggést vezettük le. Legegyszerűbbek a viszonyok az

„I” típusú ötvözetek izzításakor, mert ekkor a homogenizálódást a (3) kifejezés jellemzi, és azonos mértékű homogenizálódáshoz azonos ötvözőelem-tartalom tartozik:

$$c_{v_1} = c_{v_2} \quad \text{és} \quad \bar{c}_{v_1} = \bar{c}_{v_2}.$$

Ha még feltételezzük, hogy  $\frac{K_2}{K_1} = 1$ , azaz a  $T_1$ , illetve a  $T_2$  hőmérsékleten izzítandó anyag azonos alakú dendritekből áll, akkor adódik, hogy

$$\frac{k_2}{k_1} \cdot \frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}} = 1. \quad (13)$$

Mivel  $\ln 1 = 0$ , ily módon a (12) összefüggés egész második tagja is nullává válik; a visszamaradó első tag pedig éppen az (1) egyenletet jelenti. Hasonló eredményre jutunk, ha olyan ötvözetrendszer „II”, vagy „III” típusú ötvözetét kell homogenizálnunk, amelynek szolvusz-vonala függőleges. A különböző hőmérsékleteken létrejött, azonos mértékű homogenizálódáshoz ilyenkor is azonos ötvözőeloszlás tartozik:

$$(c_{v_1} = c_{v_2} ; \quad \bar{c}_{v_1} = \bar{c}_{v_2}).$$

A fentiek egyúttal azt a figyelemre méltó körülményt is bizonyítják, hogy a (12) összefüggés értelemszerűen magában foglalja az (1) egyenletet, ha azokra a feltételekre alkalmazzuk, amelyekre — mint különleges esetre — az (1) egyenletet levezettük.

b) Az „azonos mértékű homogenizálódás” fogalmát a függőlegestől eltérő szolvusz-vonalú ötvözetrendszerek ötvözeteire nézve többféleképpen definiálhatjuk. Néhány lehetőséget a következőkben veszünk sorra:

b.1 Az „I” típusú ötvözetek homogenizálódására egészen addig, amíg egyensúlyi körülmények között második fázis nem lehet a szövetben — az a) pontban mondottak értelmében — az (1) összefüggés marad érvényben.

b.2 A „II” típusú ötvözetekre nézve megállapodhatunk, hogy akkor tekintjük azonosan homogenizálnak a  $T_1$ , illetve  $T_2$  hőmérsékleten izzított próbákat, ha

$$\left| \frac{c_{T_1} - \bar{c}_{v_1}}{\bar{c}_m - c_0} \right| = \left| \frac{c_{T_2} - \bar{c}_{v_2}}{\bar{c}_m - \bar{c}_0} \right|$$

azaz, ha

$$|c_{T_1} - \bar{c}_{v_1}| = |c_{T_2} - \bar{c}_{v_2}| \quad (14)$$

[vö. a 2. ábrával, illetve az (5) kifejezéssel]. Ilyenkor tehát az azonos mértékű homogenizáltság feltételül azt választjuk, hogy a dendritek szélének ötvözőtartalma és a dendritek átlagos ötvözőtartalma közötti különbség ugyanakkora a kétféle izzítás után. Könnyen meggyőződhetünk róla, hogy a (14) egyenlőség adatait a (12) összefüggésbe helyettesítve, ugyancsak az (1) egyenletet kapjuk vissza: annak érvényessége tehát ebben az esetben is fennmarad

$$\left(\text{ha } \frac{K_2}{K_1} = 1\right).$$



b. 3. Kimondhatjuk, hogy akkor tekintjük azonosan homogenizáltnak a „II” típusú, szóban forgó ötvözet két különböző hőmérsékleten izzított darabját, ha a dendritágak széli és átlagos ötvöző-tartalmának *aránya* azonos, ha tehát

$$\frac{c_{v_1}}{\bar{c}_{v_1}} = \frac{c_{v_2}}{\bar{c}_{v_2}} = h. \quad (15)$$

Figyelembe véve, hogy a dendritágaknak a második fázissal érintkező széle mindig hamar eléri a telítési határnak megfelelő összetételt, s ezért

$$c_{v_1} = c_{T_1} \quad c_{v_2} = c_{T_2};$$

írhatjuk, hogy

$$\bar{c}_{v_1} = \frac{c_{T_1}}{h}; \quad \text{illetve} \quad \bar{c}_{v_2} = \frac{c_{T_2}}{h}. \quad (15a)$$

A (15a) kifejezéseket a (12) összefüggésbe helyettesítve, a homogenizálódást jellemző tört értékére kapjuk, hogy

$$\frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}} = \frac{c_{T_1}}{\bar{c}_{T_2}}. \quad (16)$$

b. 4. A  $T_1$ , illetve  $T_2$  hőmérsékleten azonos mértékig homogenizálódott szövet szerkezeteket úgy is jellemezhetjük, hogy a kétféle izzítás után a

*második fázis mennyisége* legyen azonos. Ekkor  $\bar{c}_{v_1} = \bar{c}_{v_2}$ , így kapjuk, hogy

$$\frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}} = \frac{c_{T_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{T_2} - \bar{c}_{v_1}}. \quad (17)$$

(A  $\bar{c}_{v_1}$  értékét az ötvözet összetételének, valamint a  $T_1$  hőmérsékleten izzított ötvözetben levő második fázis mennyiségének, illetve ötvözőtartalmának ismeretében könnyen számíthatjuk.)

b. 5. A „III” típusú ötvözetek esetében végül abból is kiindulhatunk, hogy homogenizáltnak akkor tekintjük az ötvözeteket, ha bennük a *második fázis éppen feloldódott*, vagyis ha a dendritek éppen oldva tartalmazzák az ötvözet teljes ötvöző-tartalmát.

Az azonos mértékű homogenizálódást kifejező tört értéke ekkor [tulajdonképpen a (17) különleges eseteként]:

$$\frac{c_{v_1} - \bar{c}_{v_1}}{c_{v_2} - \bar{c}_{v_2}} = \frac{c_{T_1} - \bar{c}_0}{c_{T_2} - \bar{c}_0}. \quad (18)$$

Ezúton is köszönöm *Gergely Márton* okl. gépészmérnök értékes segítségét.

#### IRODALOM

- [1] *Fuchs, E.*: Öntött ötvözetek homogenizálódásának néhány törvényszerűsége, *Öntőde*, 19. (1968) 17—21. old.

### „Korszerű öntészet” című műszaki információs előadásorozat a Technika Házában

Az új gazdasági mechanizmus fokozottabban igényli a legfejlettebb gyártási technológiák ismeretét és alkalmazását. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztálya ennek elősegítése céljából folyó év október 1—4 között „Korszerű öntészet” címmel műszaki információs előadásorozatot rendez, amelyre az 1968-as GIFA legnagyobb sikert aratott cégeinek képviselőit hívta meg előadások megtartására. Az öt szekcióban elhangzó előadásokat a következő cégek tartják:

#### A) Szekció: Olvasztás

Fulmina Edingen, Mannheim.....	NSZK
Morganite International Ltd, London	Nagy-Britannia
Foseco Giessereidienst Gesellschaft GmbH, Wien.....	Ausztria
Aktiengesellschaft Brown Boveri Et Cie, Baden.....	Svájc
Benoto Fonderie Dpt.....	Franciaország
B) szekció: Formázás	
The Own Organisation East West Trade Bureau, Wembley.....	Nagy-Britannia
Graue GmbH, Hannover.....	NSZK
Malcus Industri, Halmstadt.....	Svédország
Ph. Bonvillain and E. Ronceray....	Franciaország

Badische Maschinenfabrik GmbH, Karlsruhe.....	NSZK
Sterling Foundry Specialities Ltd. ...	Nagy-Britannia
C) szekció: Nyomósas öntés	
Triulzi, Milano.....	Olaszország
Wotan Werke GmbH, Düsseldorf...	NSZK
Gebrüder Bühler, Zürich.....	Svájc
ISO-Lubricant KG Eschelbronn bei Heidelberg.....	NSZK

#### D) szekció: Magkésztés

Kernfest-Ashland, Hilden.....	NSZK
Albertuswerke GmbH, Hannover....	NSZK
Adolf Hottinger, Mannheim Rheinau	NSZK
Röperwerk Dülken, Rheinland.....	NSZK
E) szekció: Egyéb szakterületek	
Dr. Ing. Theodor Klingenstein, Stuttgart.....	NSZK
Bohner und Köhle, Esslingen.....	NSZK
Nassheuer GmbH Industrieofenbau..	NSZK
Walter Reis Maschinenbau, Obernburg.....	NSZK

Az előadásorozaton való részvétel módjáról a Rendező Bizottság a Vállalatokat és a T. Tagtársakat külön értesítette.

A RENDEZŐ BIZOTTSÁG

# A magyar öntészet szerkezete és műszaki színvonala

PETŐ MÁRTON  
okl. közgazdász

DK 621.74.009. (439)

*Az öntészet szerkezete és műszaki színvonala szoros összefüggésben van a felhasználó ágazatok — különösen a gépipar — szerkezetével és fejlettségével.*

*A temper-, a gömbgrafitos-, valamint a könnyűfémöntvénytermelés arányának növelése, az öntödék koncentrálási és szakosítási problémáinak megoldása és ezzel együtt az öntödék műszaki színvonalának, a termelés gazdaságosságának emelése, a felhasználó ágazatok, de különösen a gépipar korszerű fejlődésének egyik fontos feltétele.*

## Az öntészet szerkezeti megoszlása

Az öntészet sajátos ágazat, termelésének túlnyomó része — a kereskedelmi forgalomba kerülő általános rendeltetésű öntvényeken kívül — továbbfeldolgozásra kerül. Az öntvény tehát olyan termék, amely munkatárgyként szerepel.

Ebből a sajátosságából következik, hogy az öntészet szerkezete és műszaki színvonala lényegében a felhasználó ágazatok, főleg a gépipar gyártmányösszetételétől, szakosítási és koncentrált-sági színvonalától függ. A felhasználó ipari ágazatok és az öntészet között azonban dialektikus kapcsolat van. A gépipar szerkezete, műszaki színvonala jelentős, mondhatni döntő hatással van az öntészetre, és fordítva: az öntészet termelési szerkezete, műszaki-technológiai színvonala segítheti, de egyben gátolhatja is a felhasználó ágazatok fejlődését.

Így az öntészet szerkezete és műszaki színvonala bizonyos mértékig tükrözi és kifejezi egy adott ország iparának ágazati szerkezetét és fejlettségét is.

A különböző országok és hazánk öntészetének összehasonlításakor tehát az elmondottakat is figyelembe kell venni.

Hazánkban az elmúlt 17 év alatt az öntvénytermelés belső arányai jelentősen nem változtak. A vas- és acélöntvény-termelés részesedése az összes öntvénytermelésből az 1950. évi 94,8%-ról 1967-ben 93,5%-ra csökkent, azaz némileg emelkedett a fémöntvény termelés aránya (1. táblázat).

A vas- és acélöntvény termelésen belüli arányok azonban 1955 óta lényegében nem változtak. Nagy, 16—17% az acélöntvény, és kicsi, 2—3% a temperöntvény termelés aránya (2. táblázat).

A felhasználó ágazatok fejlettségi színvonalának, szerkezeti változásának hatását az öntészetre a vas- és acélöntvénytermelés arányváltozása is mutatja.

A fejlett kapitalista államok öntvénytermelésében az acélöntvény termelés aránya a két világháború között még jelentős volt. Így pl. 1929-ben az Egyesült Államokban az acélöntvénytermelés az összes öntvénytermelésnek 16,6%-a, az NSZK-ban 1936-ban több mint 10%-a volt.

A második világháború után, de különösen az elmúlt 10—15 évben a fejlett tőkés országokban az összes öntvénytermelésen belül csökkent az acélöntvény-termelés aránya, viszont jelentősen

megnőtt a temperöntvényé és a könnyűfémöntvényé.

A vas- és acélöntvény termelésében bekövetkezett szerkezeti változást az elmúlt 16 évben — az acélöntvény részesedésének csökkenő- és a temperöntvény növekvő tendenciáját — szemléltetik az NSZK öntvénytermelésének adatai is (3. táblázat). Az elmúlt 15 évben végbemenő ipari és így öntészeti szerkezeti változás következtében különböző országokban a vas alapú öntvénytermelésen belül a temperöntvény-termelés aránya nagyobb, az acélöntvényé pedig kisebb volt, mint az 1966. évi hazai öntvénymegoszlás (4. táblázat).

A fejlett ipari államokban a vasöntvény termelésen belül jelentősen növekszik a gömbgrafitos öntvények gyártása. Így pl. az NSZK-ban 1958-ban a gömbgrafitos öntvénytermelés a vasöntvény termelés 0,7%-a, míg 1966-ban már 5% volt. Ezalatt a gömbgrafitos öntvény termelés 20 ezer tonnáról 169 ezer tonnára növekedett, tehát több mint nyolcszorosára.

1. táblázat

Az öntvénytermelés megoszlása  
(Az összes öntvénytermelés = 100%)

Év	Vasalapú-	Könyvűfém-	Nehézfém-
	öntvény		
1950	94,8	2,4	2,8
1955	96,4	1,8	1,8
1960	95,7	2,3	2,0
1965	94,9	2,8	2,3
1966	93,7	3,7	2,6
1967	93,5	3,8	2,7

2. táblázat

A vas-, temper- és acélöntvény termelés belső szerkezetének arányváltozása (1955—1967)

Év	Vas-	Temper-	Acél-
	öntvénytermelés, az összes termelés százalékában		
1955	82,8		17,2
1960	79,8	2,7	17,5
1965	80,8	2,4	16,8
1966	81,1	2,4	16,5
1967	81,5	2,5	16,0

3. táblázat

A vas-, temper- és acélöntvénytermelés belső arányának változása az NSZK-ban

Év	Vas-	Temper-	Acél-
	öntvénytermelés, az összes termelés százalékában		
1950	87,4	4,4	8,2
1955	86,8	4,5	8,7
1960	86,5	5,0	8,5
1965	86,2	6,0	7,8
1966	85,8	6,6	7,6

Az USA gömbgrafitos öntvénytermelése a vasöntvénytermelés 4,8%-a, és az arány állandóan növekvő tendenciát mutat (5. táblázat).

A temperöntvény és a gömbgrafitos öntvény termelés aránynövekedésének oka részben az, hogy ezeknek az öntvényeknek a mechanikai jellemzői nem egy esetben elérik, sőt kedvezőbbek az átlagos minőségű acélöntvényénél. Ebből következik, hogy a temper- és gömbgrafitos öntvényekkel az acélöntvény helyettesíthető és gyártásuk is gazdaságosabb.

Hazánkban a gömbgrafitos öntvénytermelés 1000 tonna körül van és a vasöntvénytermelés 0,5%-át sem éri el. (Az Öntödei Vállalat a gömbgrafitos öntvény termelését ez évben kezdte meg.)

Az elmúlt években az acélöntvény termelésen belül is jelentős változás következett be. Ugyanis mind az NSZK-ban, mind az USA-ban az ötvözött acélöntvény az összes acélöntvény termelésének 28—30%-a. Az NSZK-ban 1962-ben az összes acélöntvénytermelés 21,6%-a volt ötvözött acélöntvény, 1966-ban már 28,2%-a, az Egyesült Államokban az ötvözött acélöntvénytermelés aránya 29,4%; hazánkban 1967-ben csak kerekén 15%.

Az alapanyaggyártás szerkezetére, de egyben a gépipar fejlettségére is következtetni lehet, ha megvizsgáljuk miképpen alakul a vas- és acélöntvény, valamint az egyéb fontosabb anyagok termelési megoszlása. Hazánkban a vas- és acélöntvény mennyisége a melegen hengerelt acél és acéleső termelésnek 17,9%-a volt, 1964-ben, ami jóval magasabb, mint a nyugat-európai országokban. (A Közös Piac hat országában 1964-ben 13,3% volt.)

A fejlett kapitalista országokra az elmondottakon kívül a színesfémöntvény, de különösen a könnyűfémöntvény-termelés növekedése volt a jellemző. Így pl.: az Egyesült Államokban 1947—1957 között az összes öntvénytermelés 11%-kal, az alumíniumöntvény-termelés viszont 80%-kal növekedett. A könnyűfémöntvény-termelés a 60-as évek után is jelentősen nőtt és 1964-ben 463 900 tonna volt, az 1961. évének 130,2%-a.

Franciaországban a könnyűfémöntvény-termelés 1955—1960 között megháromszorozódott. A növekedés üteme ezután is gyorsult, és 1964-ben a termelés elérte a 92 800 tonnát, az 1962. évének 158,6%-át.

Az NSZK-ban 1964-ben 200 400 tonna könnyűfémöntvényt termelnek, ami 1960-hoz képest 33,0%-os növekedésnek felel meg.

A legfejlettebb kapitalista államokban — 1950 és 1960 között az összes alumínium-felhasználásból a gépgyártás részesedése is jelentősen megnövekedett, Angliában 6,8%-ról 7,6%-ra, az NSZK-ban 6,8%-ról 12,7%-ra. Hazánkban viszont az összes alumíniumfelhasználásból a gépgyártás részesedési aránya ezalatt 5,2%-ról 3,2%-ra csökkent. (Ez természetesen nem jelenti abszolút mértékben az alumínium-felhasználás csökkenését. Míg pl. 1958-ban az egész gépiparunk — tehát nemcsak a gépgyártás — 6641 tonna alumíniumöntvényt és egyéb félkészterméket használt fel, addig 1961-ben 9842 tonnát, 1965-ben 12 400 tonnát.)

4. táblázat

A vas-, temper- és acélöntvénytermelés megoszlása a különböző országokban 1966-ban, %

Ország	Vas-	Temper-	Acél-
	öntvénytermelés, az összes termelés százalékában		
USA .....	82,6	6,1	11,3
Nyugat-Európa .....	87,2	4,8	8,0
ebből:			
Nagy-Britannia .....	88,5	5,1	6,4
NSZK .....	85,8	6,6	7,6
Olaszország .....	87,3	3,3	9,4
Ausztria .....	87,0	4,8	8,2
Franciaország .....	87,3	3,3	9,4
Magyarország .....	81,1	2,4	16,5

5. táblázat

A gömbgrafitos öntvénytermelés a vasöntvénytermelés %-ában

Időszak	NSZK		USA	
	1000 tonna	A vas-öntvény %-ában	1000 tonna	A vas-öntvény %-ában
1962	54	1,5	229	2,2
1963	76	2,3	338	2,9
1964	113	3,0	437	3,4
1965	144	3,8	548	3,8
1966	169	5,0	678	4,8

6. táblázat

Könnnyűfémöntvény termelés 1964-ben

Ország	A könnyűfémöntvény az összes öntvénytermelés százalékában	Termelés egy lakosra jutó rész kg
USA .....	2,8	2,4
NSZK .....	4,1	3,6
Franciaország .....	3,6	1,9
Olaszország .....	5,8	1,3
Egyesült Királyság .....	2,7	2,3
Ausztria .....	2,1	0,7
Magyarország .....	2,8	1,0

A fejlett kapitalista államokhoz képest hazánkban viszonylag alacsony a könnyűfémöntvény termelés aránya is, az erre vonatkozó adatokat a 6. táblázat tartalmazza.

Adottságaink ismeretében — viszonylag nagy alapanyag bázissal (bauxit) rendelkezünk — nem lehet kedvezőnek tekinteni azt sem, hogy az állami ipar könnyűfémöntvény termelése csak alig több, mint a nagyrészt import nyersanyagból készülő nehézfémöntvény termelés.

Az öntvénytermelés ismertett szerkezeti változásához hozzájárult bizonyos mértékig a műanyag késztermékek ipari célokra való alkalmazása is.

Az 1966. évi öntvénytermelés megoszlása szervezeti felépítés szerint, %

Szervezet megnevezése	Vas-	Temper-	Acél-	Nehézfém-	Könnyűfém-	Összes
	öntvény					
Kohó- és Gépipari Minisztérium ...	89,1	100,0	98,5	88,2	89,4	90,8
ebből:						
Vaskohászat .....	19,9	—	36,7	16,7	0,1	21,2
Öntödei Vállalat .....	25,3	70,6	24,8	—	0,4	33,1
Csepel .....	11,5	—	9,5	24,8	27,2	11,8
Egyéb minisztérium .....	9,5	—	1,5	9,1	2,9	7,8
Szövetkezeti ipar .....	1,4	—	—	2,7	7,7	1,4
Szocialista ipar összesen .....	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

## Az öntészet szervezeti megoszlása

Az öntészet szervezeti megoszlására 1966-ban az volt jellemző, hogy az összes öntvénytermelés 90,8%-át a Kohó- és Gépipari Minisztériumhoz tartozó öntödék állították elő (7. táblázat). (A temperöntvény 100%-át, az acélöntvény 98,5%-át, a vasöntvény 89,1%-át, a színesfémöntvény 88—90 százalékát.)

Az Öntödei Vállalat részesedése ebben az időben az ország összes öntvénytermeléséből 33,1% volt (a temperöntvény 70,6%-a, az acélöntvény 24,8%-a). A szövetkezeti ipar részesedése viszonylag a könnyűfémöntvény termelésből jelentős, viszont a vasöntvény termelésből 1966-ban csak 1,4%-kal részesedett, azonban figyelembe kell venni, hogy a szövetkezeti ipar vasöntvény termelése az elmúlt öt év alatt majdnem megkétszereződött és a fejlődési üteme jóval nagyobb, mint az állami iparé.

Öntvénytermeléssel még a magánkisipar is foglalkozik. Országosan 1967-ben mintegy 90 öntökisiparos kb. 300 alkalmazottal dolgozott. Termelésük 500 tonna körül van, a szocialista ipar öntvénytermelésének kb. 0,1—0,2%-a.

A magánkisipar főleg — termelésének mintegy 70%-át — a KETI részére termel. Ezenkívül jelentős az autók és a háztartási gépek javításához szükséges egyedi öntvények gyártása is.

Az elmúlt 7 évben (1960—1967) a teljes keresztmetszetű vas- és acélöntvény termelés országosan 18,4%-kal, az áruöntvény termelés azonban csak 9,3%-kal emelkedett. Az árutertermelés növekedésének nagyrésze az Öntödei Vállalatra jut, ahol ez 23,2% volt, a többi öntödéknél pedig csak 2,1%.

Ennek következtében az Öntödei Vállalat az ország összes vas- és acéláruöntvényének az 1960. évi 34,2%-kal szemben 1967-ben 38,5%-át termelte.

Az öntészet terület szerinti megoszlása. Az 1966. évi összes öntvénytermelés 45,7%-a jut Budapestre és 54,3%-a vidékre. A vidéki városok közül Miskolc—Diósgyőr 11,5%, Salgótarján 7,2%, Győr 6,1%, Dunaújváros 5,0%-kal részesedik az öntvénytermelésből (8. táblázat).

## Az öntödék koncentrálttsága

A magyar öntödék koncentrálttságára vonatkozó 1966. évi adatok szerint a vasöntödék 23,6%-a évente 500 tonnánál kevesebbet termel, és az ön-

8. táblázat

Az 1966. évi öntvénytermelés megoszlása terület szerint

Megnevezés	Összesen	ebből: vas-	temper-	acél-	nehéz-
Budapest ..	45,7	46,2	12,4	39,6	49,1
Vidék .....	54,3	53,8	87,6	60,4	50,9
ebből:					
Miskolc—					
Diósgyőr .	11,5	9,7	—	26,9	0,9
Salgótarján .	7,2	9,0	2,9	5,4	0,2
Győr .....	6,1	3,5	—	22,2	0,1
Dunaújváros	5,0	5,7	—	4,4	0,2
Összesen ...	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

9. táblázat

Az öntödék átlagos üzemmérete az 1966. évi termelés alapján, t/év

Öntöde	Magyarország	USA	NSZK
Vasöntvény .....	3930	9 700	4250
Temperöntvény .....	1680	15 000	3230
Acélöntvény .....	4810	5 600	3200

tödék 38,9%-ának termelése nem érte el az 1000 tonnát. Ezekre az öntödékre viszont — tehát a vasöntödék 38,9%-ára — az ország vasöntvény termelésének csak 4,2%-a jut. A termelés 72,6%-át az 5000 tonnánál többet termelő öntödék — az összes vasöntöde 25%-a — termelték 1966-ban. Tehát a vasöntvény-termelés mintegy 3/4-ed részét az öntödék 1/4-e állította elő.

A hazai vas- és acélöntödék átlagos üzemmérete lényegesen nem tér el az NSZK hasonló adataitól, viszont a temperöntödék az USA-ban majdnem kilencszer, az NSZK-ban pedig majdnem kétszer nagyobbak a mieink átlagánál (9. táblázat).

## Az öntészet technológiai színvonala

Az öntészet technológiai színvonalát az jellemzi, hogy a vas- és acélöntödék termelésük 91—98%-át, a fémöntödék 40—45%-át homokformázással állítják elő.

A homokformázás gépesítésének aránya a vasöntödékben 40—42%, az acél- és fémöntödékben 28—32% között van.

A vas- és temperöntödékben az elmúlt 10 év alatt nőtt a gépi formázás (kokillával együtt) aránya, azonban még 1967-ben nem érte el az 50,0%-ot. (Az Öntödei Vállalatnál a gépi formázás arány 75,7%.) (10. táblázat.)

A gépi formázáson belül azonban jelentős a kézi formázógépen termelt öntvények mennyisége. A vasöntödékben 1965-ben a formázás 11,9%-a kézi formázógépeken történt.

A vasöntvény termelésben az elmúlt 5 évben nőtt a nyersformázás és csökkent a szárított formázás aránya. Viszonylag alacsony a héjformázás aránya is (11. táblázat).

10. táblázat

A vas- és temperöntvénytermelés megoszlása kézi és gépi formázás szerint, %

Időszak	Kézi formázás	Gépi formázás	Összesen
1957	67,9	32,1	100,0
1962	59,3	40,7	100,0
1967 (KGM)	50,6	49,4	100,0

11. táblázat

A vasöntvénytermelés megoszlása formázási módok szerint, %

Formázási mód	1962. (II. n. év)	1967. (KGM)
Nyersformázás .....	51,8	57,0
Cementformázás .....	3,2	2,8
Vízüveges formázás .....	0,1	3,1
Héjformázás .....	0,7	0,8
Kokillaöntés (centrifugával)	2,6	4,7
Szárított formázás .....	41,6	31,6
Összesen ..	100,0	100,0

A fémöntödékben 1960—1965 között nőtt a kokillaöntés (66,2%-ról 73,8%-ra) és csökkent a nyomásos öntés aránya (26,2%-ról 15,7%-ra). A centrifugál öntés aránya is némileg emelkedett.

A könnyűfémöntvényekből nyomásos öntéssel hazánkban az összes termelés 13,1%, az USA-ban 53,7%, az NSZK-ban 41,7% készült az 1964. évi adatok szerint.

Az öntödék alacsony általános gépesítési színvonalára mutat az is, hogy nagy részükben 1965-ben a gépek átlagos életkora a 10 évet meghaladta. (A formázógépek átlagos életkora 22,9, a tisztítógépeké 12,5 év.) A formázógépek közel 40%-a ekkor kézi formázógép volt, amelynek nagy része ma is működik.

Az öntödék ebben az időszakban az öntvénytermelés növelését főleg a gépek kihasználásának fokozásával érték el.

37 öntöde adatai szerint 1967. december 31-én a formázógépek 71,7%-a 10 évnél idősebb — éppen a kézi formázógépek aránya miatt — és közel 20%-a 5 évnél fiatalabb. Utóbbiakat főleg a kiegészítési program végrehajtásakor állították üzembe, de kihasználásuk az azonos típus miatt sok problémát jelent. Az elmúlt években a kiegészítési program végrehajtása az öntödék műszaki

színvonalát emelte, azonban a jelentős elmaradást csak részben csökkentette.

Az öntvénytermelés egyik minőségi mutatója, a *selejt aránya* az elmúlt hét évben lényegesen nem változott.

Az összes selejtöntvényen belül a *fehér selejt aránya* a könnyűfémöntészetben és az acélöntészetben emelkedő tendenciát mutat. Mindez többek között az öntödék minőségellenőrzésének fogyatékosságára mutat, bár az öntödék nagy része a minőségellenőrzéshez szükséges korszerű eszközökkel és berendezésekkel nem is rendelkezik. A selejt növekedése nemcsak az öntöde gazdaságosságát rontja, hanem éppen a fehér selejt emelkedése miatt, főleg a gépiparban feleslegesen jelentős forgácsoló kapacitást köt le.

Az öntödék selejtarányának vizsgálatakor rá kell mutatni azonban arra, hogy az elmúlt években a selejt mennyiségét a selejt %-ot sokszor abszolútizálták, változásából messzenem következtetéseket vontak le az öntödék munkájának minőségére vonatkozóan (anyag és erkölcsi konzekvenciák).

A selejt arányának alakulása az öntvénytermelés minőségének fontos mutatója, azonban az öntöde globális selejttjének színvonalát és ennek változását számos, az öntödétől függő és független tényező befolyásolja. Így többek között csak példaként soroljuk fel: a gyártmányok súlycsoportonkénti és bonyolultság szerinti összetétele, az új öntvénytermelés aránya, az öntvények selejtvesszélessége, az öntödében alkalmazott technológia, az öntöde műszaki színvonala, az öntvényátvétel feltételei, a minőségi előírások stb.

A selejtszint összehasonlítása — a számtalan befolyásoló külső és belső tényezők hatásának részletes ismerete nélkül így tehát nem ad megfelelő alapot az „abszolút” értékeléshez.

Az új gazdaságirányítási rendszer az öntödék munkájának minőségi mérőszámaként nem az abszolútizált selejtszázalékot, hanem — a reform lényegéből következően — a nyereség, a gazdaságosság, a jövedelmezőség állandó emelését tekinti.

Az elmondottakból azonban egyáltalán nem következik, hogy a selejt csökkentése ma is nem az öntödék egyik legfontosabb feladata. Az öntödékben a nyereség növelésének egyik módja éppen a selejt csökkentése.

Az egy munkásra jutó öntvénytermelés 1965-ben a vas- és temperöntödékben 28,1 tonna/év, az acélöntödékben 16,3, a fémöntödékben 7, tonna/év volt.

A termelékenység az összes öntödét figyelembe véve 1965-ben 1958-hoz képest 24,1%-kal emelkedett. A növekedés a vas- és temperöntödékben 29,5%, az acélöntödékben 17,3% volt.

Az öntödékben a termelékenység évi átlagos növekedési üteme 1958—1965 között 3,2% volt, ami kisebb más ipari ágazat termelékenység növekedési üteménél.

Az öntödékben a termelékenység növekedés 1960—1964 között más országok hasonló adatahoz viszonyítva kielégítő, azonban az egy öntödei munkásra jutó termelés (vas- és acélöntödék) hazánkban kisebb, mint a megfigyelt országokban, pl. az

12. táblázat

Az egy öntődei munkásra jutó vas-, temper- és acélöntvénytermelés, t/év

Ország	1960.	1964.	Index (%)
Amerikai Egyesült Államok	74,9	85,7	114,4
Egyesült Királyság	33,3	37,4	112,3
Német Szövetségi Közt.	26,5	27,1	102,2
Magyarország	20,8	24,1	115,8

Egyesült Államokban a termelékenység majdnem négyeszerese a miénknek (12. táblázat).

Az öntészet szerkezetének és műszaki színvonalának vizsgálata is rámutat az öntészet *alapproblémáira*. Ennek oka többek között az öntészet

nem kellő fejlesztése, illetve a fejlesztések elmaradása, a különböző szervezeti, szakosítási, koncentrációs problémák, de nem egy esetben az öntészet népgazdasági jelentőségének nem kellő értékelése is.

A közelmúltban megindított fejlesztéseken túlmenően, *alapproblémára van szükség ahhoz, hogy az öntészet szerkezetét és műszaki színvonalát a felhasználó ágazatok, de különösen a gépipar korszerű fejlődését elősegítse.*

## IRODALOM

- [1] Ipari Adattár, I—II. kötet, 1966. KSH.
- [2] Nemzetközi Statisztikai Évkönyv, 1965. KSH.
- [3] Statisztikai Évkönyv, 1966. KSH.
- [4] Giesserei-Kalender, 1967—1968. Giesserei—Verlag G. m. b. H. Düsseldorf.
- [5] *Lacfalvi József*: Öntvénygyártásunk helyzete. Statisztikai Szemle, 1967. 4. szám.

## Könyvismertetés

A *Chemische Untersuchungsverfahren für Eisen-giesserei-Laboratorien* (Vasöntődei laboratóriumok kémiai vizsgálati módszerei) című könyv szerzői azt tartották szem előtt, hogy nem kerülhet minden öntőde laboratóriumába — az ottani feladatok elvégzésére — nagy gyakorlattal rendelkező, egyetemi végzettségű analitikus, de nincs is erre szükség, mivel a vasöntődei laboratóriumokban felmerülő feladatok jól definiálhatók és általában csak néhány elem meghatározására terjednek ki.

A felmerülő feladatokat megfelelő technológiai előírások és utasítások alapján kisebb képzettségű szakemberek is teljes biztonsággal el tudják látni. Ez a könyv azt a célt szolgálja, hogy az öntődei laboratóriumokban dolgozók kezébe olyan segédeszközt adjon, amelynek alapján minden felmerülő feladatot további irodalmazás és utánjárás nélkül meg tudnak oldani.

A könyv ismerteti a C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mg, Mo, Ti, V meghatározásának elsősorban azokat a módszereit, melyek a több évtizedes öntődei gyakorlatban beváltak és megbízhatónak bizonyultak, de felőle a könyv olyan módszereket is, melyek ugyan újak, de a régen alkalmazott módszereknél megbízhatóbbak.

A könyv az öntöttvas alkotóinak meghatározásán kívül kitér az öntődei salakok elemzésére is.

Az egyes elemek meghatározási módszerein kívül ismerteti az analitika manuális fogásait, hogy ezáltal segítsen olyan esetekben, amikor a feladatok ellátására még technikus sem jut, hanem az elemzések csak laboránsi vagy ennél is kisebb képzettségű személynek kell elvégeznie.

Amellett, hogy a könyv a laboratóriumokban meghonosodott klasszikus módszereket kivitelezhető formában ismerteti, rámutat az újabb irányzatokra is, mint pl. a termoelektromos Si-meghatározás alkalmazásának lehetőségére és nehézségeire.

A könyv segítséget nyújt új öntődék laboratóriumainak megindításához, mert részletesen ismerteti a laboratórium szükséges felszerelését, a beszerzendő készülékeket, sőt táblázatban feltünteti mindazt a reagenst, amire az öntődei laboratóriumoknak az elemzések elvégzéséhez szüksége van. Kitér a laboratóriumok felszerelési költségeire is, amivel a beruházóknak ad segítséget.

Összegezve a könyv igen jó kézikönyv, mely a vasöntődei laboratóriumok dolgozói részére egy csokorba kötve nyújtja át azokat a legfontosabb ismereteket, melyek *elegendők* ahhoz, hogy a felmerülő feladatokat ellássák.

A könyvet a Verlag Stahleisen m.b.H. Düsseldorf-ban adta ki 1967-ben. *Dr. Sajó István*

*Vajnberg, A. M.*: Indukciós olvasztókemencék. A könyv 2., átdolgozott és kiegészített kiadása 1967-ben jelent meg az „Energia” kiadó gondozásában 7000 példányban 415 oldalon. A könyv főiskolai tankönyvként készült.

A könyv három fő részre tagozódik: az indukciós hevítés elmélete (153 oldal); indukciós téglés kemencék (123 oldal); indukciós fűtőcsatornás kemencék (112 oldal).

Az indukciós kemencékben lejátszódó folyamatok vizsgálata és a méretezési módszer az elektromágneses hullámok fém által történő elnyelésének általános elméletén alapul.

A második fejezet a téglés kemencék szerkezetével, a bennük lejátszódó elektrodinamikai folyamatokkal, a kemencék méretezésével és tervezésével, a téglés kemencékkel kialakított olvasztóművekkel, a téglés kemencék üzemi sajátosságaival foglalkozik.

A harmadik fejezet az előzőkhöz hasonló bontásban foglalkozik az indukciós fűtőcsatornás kemencékkel.

A könyv 26 hasonló tárgyú, korábban megjelent könyv anyagát használja.

A szerző hasznos és világosan rendszerezett anyagot ad a könyvében, amelyet nemcsak egyetemi hallgatók, hanem a témával részletesebben foglalkozni kívánó mérnökök is eredményesen forgathatnak. *V. Á.*

*Krivandin, V. A.*—*Markov, B. L.*: Kohászati kemencék. A „Metallurgia” kiadó 1967-ben megjelentetett egyetemi tankönyve 672 oldalt tartalmaz.

A tankönyv a kohászati főiskolák hallgatói számára készült, és a kohászati hőtechnika alapvető elméleti kérdéseit tárgyalja: a gázok áramlása kis és hangnál nagyobb sebességgel; a hasonlóság elmélet, a modellezés és hőátadás, a fémek hevítésének és az anyagszártás elmélete; a tüzelőanyagok jellemzői és égése. Ismerteti a kemencék építőanyagainak jellemzőit, a kemencék szerkezetét.

A szerzők a felsorolt témaköröket hét részben és 22 fejezetben tárgyalják, az alábbi csoportosításban:

I. rész. A gázok áramlása a kemencében és egyes elemeiben. Hőátadás. A fém hevítése.

II. rész. A tüzelőanyag jellemzői. Az égés elméleti alapjai. A tüzelőanyag elégetésére szolgáló berendezések.

III. rész. A kemencék építőanyagai. A kemencék részei.

IV. rész. A kemencék és üzemük osztályozása. A kemencék hőmunkájának jellemzői.

V. rész. Hőátadás a lángkemencékben. Sugárzásos lángkemencék. Konvekciós lángkemencék. Réteges fűtésű kemencék.

VI. rész. Az acélgyártás hőtechnikai alapjai. Villamos ívkemencék. Indukciós hevítés. Ellenálláshevítés. *V. Á.*

# Nagyméretű fa öntőminták készítése

BALOGH SÁNDOR  
LKM Acélöntöde

DK 621.744.072.2

A szerző a nagyméretű öntőminták alábbi típusainak készítésével és felhasználásával szerzett tapasztalataikat ismerteti: tüskerendszerű minták (szögletes, hengeres), minta nélküli formázás mintarészei, sablonkészítés.

A nagyméretű öntőminták készítésének főbb változatai:

I. Tüskerendszerű öntőminták készítése.

II. Minta nélküli formázás mintarészeinek készítése.

III. Sablon készítése.

A tüskerendszerű minták készítése elsősorban akkor válik szükségessé, ha az öntődei szabványban előírt formázási kúpossággal nem tudjuk biztosítani a minta zúzódás vagy törés nélküli kiemelését a formából, továbbá a forma roncsolásmentességét. A tüskerendszerű mintáknak két típusát különböztetjük meg:

a) szögletes tüske,

b) hengeres tüske.

A két típus kiképzésében elvi különbség nincs.

A gyakorlatban a szögletes tüske készítése az elterjedtebb. Az alábbiakban ezt mutatjuk be. Az 1. ábrán látható vályúöntvény alakját és méretét figyelembe véve, az öntőminta készítésekor a szögletes tüske megoldást kell választani. A formázás talajban történik.

A 2. ábrán látható a tüske összeépítése és a lejáró oldalak. A tüske összeépítése rámás kivitelű. A tüske lejáró oldalak felerősítése kétféleképpen történhet:

a) fecskefarkos csúszóléces vezetéssel,

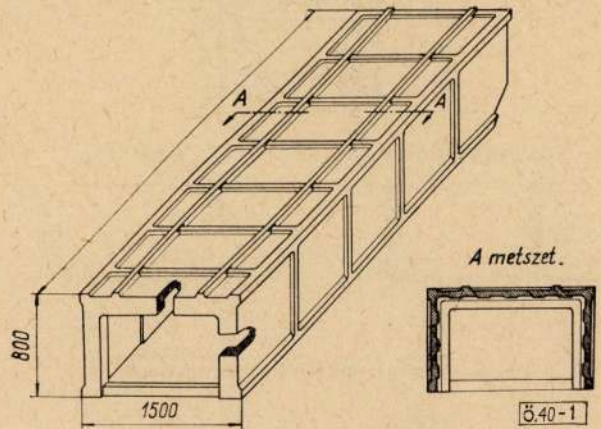
b) dugós vezetéssel.

A fecskefarkos csúszóléces megoldás előnye: a minta az összerakás után pontosan illeszkedik. Hátránya a mintakészítéskor felmerülő többletköltség. A 3. ábrán a formázáshoz összeszerelt minta látható, az öntési helyzethez képest 180°-kal elfordítva. A dugós megoldás hátránya, hogy a tüske lejáróoldalak közé a minta összerakásakor idegen anyag kerülhet, amely a méretpontosságot oldalirányban befolyásolja. Előnye a gazdaságosabb mintakészítés, továbbá, hogy a tüskeit a formából való kiemeléskor a lejáró oldalak nem tartják vissza.

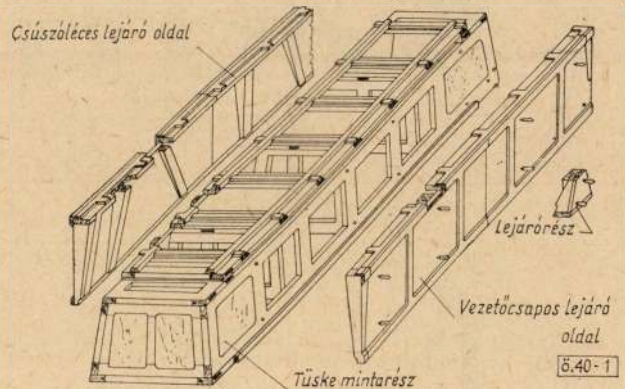
Talajformázáskor az aládöngölés lehetőségét biztosítani kell, tehát a minta alsó részét rámás kivitelben kell készíteni és nyitva hagyni. A minta felső részét a felső formaszekrény döngölhetősége miatt kijáró betétekkel kell befedni. A kijáró betétek méretezéskor figyelembe kell venni, hogy a formakészítő a felső részben kijáró betétek nyílásain keresztül fér az alsó rész aládöngöléséhez. Tehát a formázónak az aládöngöléshez szükséges tér biztosítva legyen. A formából a tüske és a lejáró oldalak kiemelése függőleges irányban történik, szükséges tehát, hogy az oldalokról kiálló mintarészek, bordák, szemek, peremek, még külön lejáróra készüljenek.

A tüskeről lejáró oldalak és mintarészek helyét egyértelmű számozással, illetve jelöléssel kell biztosítani.

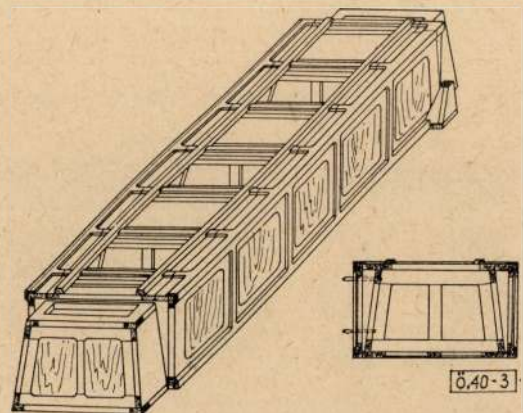
A 4. ábrán a bedöngölt minta, valamint a feldöngölt felső rész látható. A kiemelést a tüskevel kell kezdeni. A tüske kiemelése után történik a



1. ábra. Vályúöntvény



2. ábra. Vályúöntvény tüskerendszerű mintája szétszerelve (a lejáró oldalakkal)



3. ábra. A vályúöntvény mintája formázáshoz összeszerelve

lejáróoldalak, valamint a lejáró mintarészek kiemelése. A tuskét, a lejáró oldalakat és a mintarészeket kiemelő vasalással kell ellátni.

A nagyméretű öntőminták kiemelő vasalásai szabványosítva nincsenek, ezek méretezésekor többszörös biztonságra kell törekedni. Erre a túlmeretezésre azért van szükség, mert esetenként a minta formázása több napot igényel, és ezáltal a formahomokban levő kötőanyagok és a mintalakk

között kémiai reakció jön létre, mely nagymértékben megnehezíti a minta kiemelését. A nagyobb mintarészekre és lejáróoldalakra ráemelő vasalás is szükséges.

A túszerendszer készítésének másik változata a hengeres túske. Készítése viszonylag újszerű, a gyakorlatban kb. 1 éve honosodott meg. Alkalmazása az 5. ábrán látható, és az ehhez hasonló öntvények famintáinak készítésekor előnyös.

A hengeres túske készítése a 6. ábrán látható. Az utóbbi években egyre jobban terjed az egyedi öntvények gyártásában a *minta nélküli formázás*.

Ez a formázási mód tulajdonképpen átmeneti megoldás a mintával való formázás, valamint a magban való formázás között.

Gazdasági előnye elsősorban a mintaköltség megtakarításában jelentkezik. Alkalmazásával a minta elkészítéséhez szükséges faanyag 80%-át, a szükséges munkaidő 50%-át takaríthatjuk meg.

A mintarésszel való formázásnak három esetét különböztetjük meg, ezek a mintarészek készítésének különbségében nyilvánulnak meg.

A mintarésszel történő formázás az esetek 60–70%-ában talajban történik. Így formázzák a 7. ábrán látható formaszekrényt, mely mind a három eset szemléltetésére alkalmas. A megoldások egyike a 8. ábrán látható formametszetben, valamint a formázáshoz szükséges rámás kivitelű mintarész. A felső rész takarómagos megoldású. Ebben az esetben a mintarészt rámás kivitelben betétezés nélkül az aládöngölés biztosításával készítik. Az ábrán látható, hogy a mintarészen az öntvény alsó peremrése natúrban van kiképezve, valamint az 1. és 2. sz. mag vezetésére szolgáló magjel is.

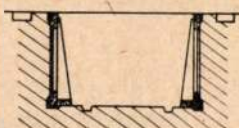
A magvezeték-ráma készítésekor minden esetben figyelembe kell venni az öntvény terjedelmét, elsősorban a magasságát, pl. 1000 mm-en felüli öntvény magasságnál úgy kell megválasztani a minta osztását, hogy a mintarész feletti magasság nem haladhatja meg az 1000 mm-t. Erre a formaösszerakás minél nagyobb pontossága miatt van szükség.

A 9. ábrán ugyanannak a formaszekrénynek a formázása látható takarómag nélkül. Az elvi különbség a magvezeték-ráma készítésekor az, hogy a

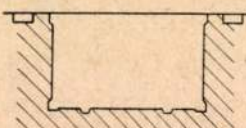
Formametszet mintával



Formametszet túske nélkül

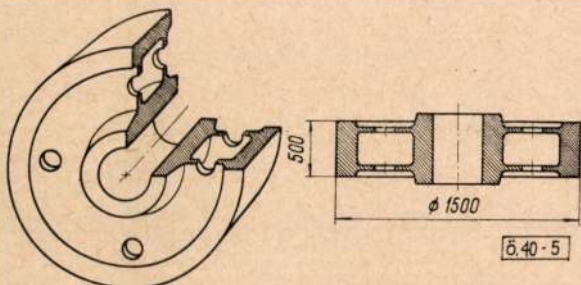


Kész forma



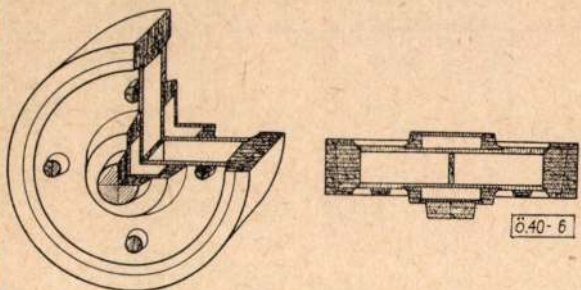
Ö.40-4

4. ábra. A vályúöntvény formázása



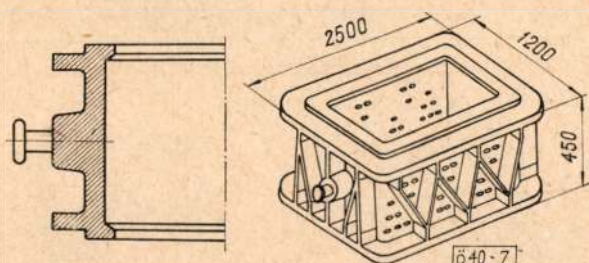
Ö.40-5

5. ábra. Fogaskerékagy



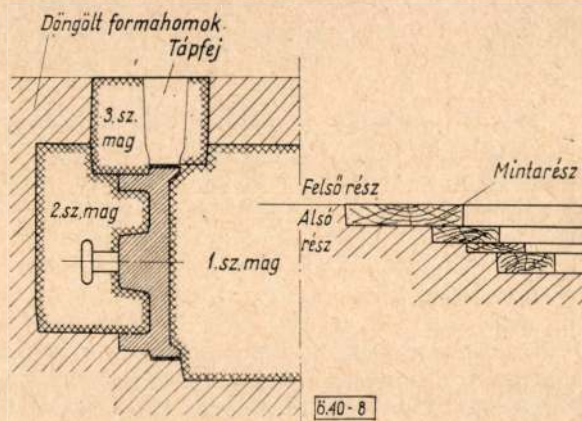
Ö.40-6

6. ábra. Hengeres túske fogaskerékagy formázásához



Ö.40-7

7. ábra. Formaszekrény



Ö.40-8

8. ábra. A formaszekrény formázása rámás kivitelű formarésszel



felső részbe eső mintarészeket a magvezeték rá-  
mára kell erősíteni. Az alsó rész bedöngölése után a  
felső szekrény döngölése a rámán, illetve a minta-  
részen történik, amint ez az ábrán látható. Amíg a  
takarómagos megoldásnál a mintarész ráéből ké-  
szült betétezés nélkül, addig ebben az esetben a  
felső részben kijáró betéteket kell alkalmazni.

Az ábrán látható megoldásnál a felső szekrény  
vezetését biztosítani kell. Erre a célra külön vezető  
magokat kell készíteni. A magvezeték-ráma felső  
részére, — mely kijáró betétekkel van ellátva — rá  
kell rajzolni az öntvény kontúráját és falvastagsá-  
gát, valamint a technológia által meghatározott  
tápfej helyét.

A felső rész döngölése előtt, a formakészítő a  
berajzolás szerint elhelyezi a tápfejeket és a minta-  
részeket.

A minta nélküli formázás harmadik esete a  
10. ábrán látható.

Az itt látható megoldás az előbbieken tár-  
gyalt két formázási módhoz képest annyiban külön-  
böző, hogy itt a felső részben nincs öntvényt képző  
mintarész, így a ráma felső síkja kijáró betétekkel  
készül. A ráma felső részére az öntvény kontúráját,  
falvastagságát, valamint a tápfejek helyét kell be-  
rajzolni. Olyan esetekben, amikor az öntvény  
hossza meghaladja az 5000 mm-t, a magvezeték-  
rámát hosszban két darabból készítjük.

A három említett formázási mód közül, min-  
dig azt helyezzük előtérbe, mely az öntvény alakját  
és méreteit figyelembe véve a legjobban megfelel  
a formázási követelményeknek.

A *sablonformázás* hosszú múltra tekint vissza.  
Alkalmazása főként egyedi gyártású, 1000 mm-nél  
nagyobb átmérőjű öntvények gyártásakor elő-  
nyös.

A sablonformázás gazdasági előnye a faanyag  
megtakarításában jelentkezik, elkészítéséhez jóval  
kevesebb normaóra szükséges.

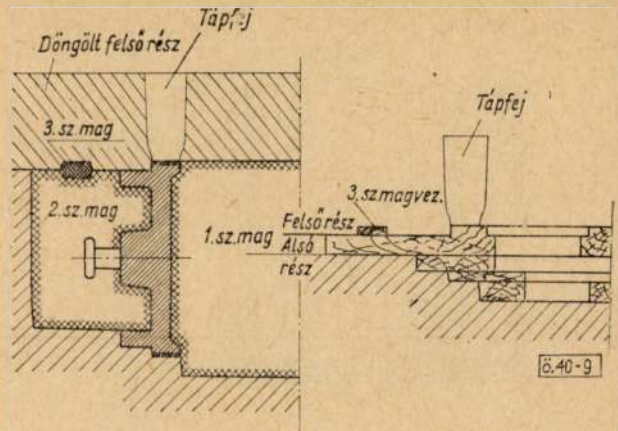
Hátránya a formázási normaórában jelent-  
kező többletráfordítás. A sablonformázás és sab-  
lonkészítés következő eseteit alkalmazzuk:

- mintarésszel való sablonozás,
- alsó és felső rész sablonozása (mintarész  
nélkül),
- alsó rész sablonozása.

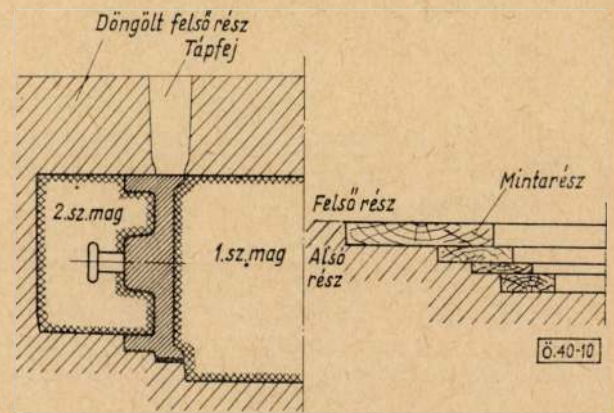
Szemléltetésére egy kiömlő oldalfal öntvényét  
mutatjuk be (11. ábra) axonometrikus és kereszt-  
metszeti rajzon, melynek formázását minta nélkül,  
sablon és mintarész készítésével oldjuk meg (12.  
ábra). Ezen az ábrán látható az öntvény főbb tech-  
nológiája, amely a formázásra és mintakészítésre  
vonatkozó főbb utasításokat tartalmazza. A minta-  
részt tüskerendszerben készítik a méretek miatt.  
A következő ábrán a mintarész készítését mutatjuk  
be (13. ábra). A tüskerendszerű mintarész készí-  
tése elvileg megegyezik az előbbieken tárgyalt  
tüskerendszerű minta készítésével. A kiömlő oldal-  
fal formázása talajban történik.

A formázás munkafázisai sorrendben a követ-  
kezők:

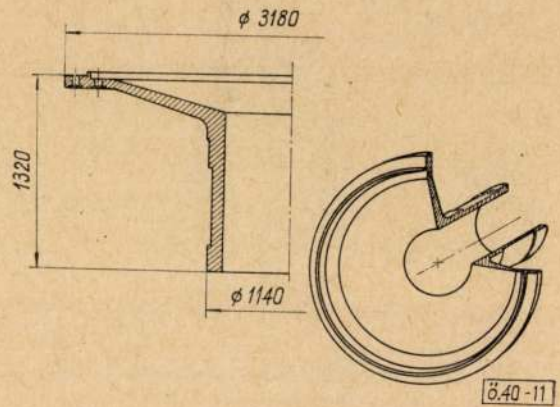
- A talaj előkészítése formázásra.
- A vezetősár behelyezése.
- A mintarész behelyezése és döngölése.



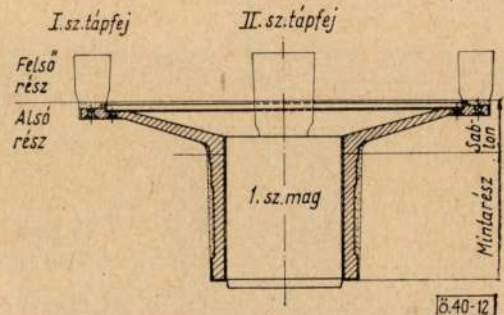
9. ábra. A formaszekrény formázása takarómag nélkül



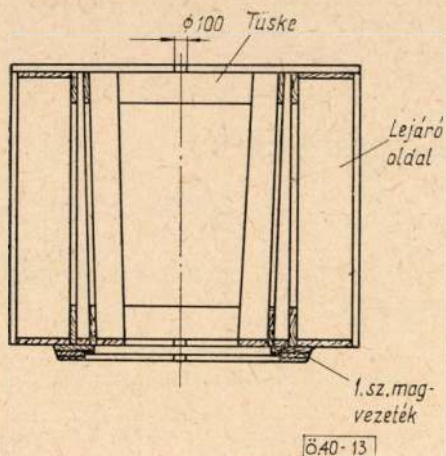
10. ábra. Formaszekrény formázása, mint a minta nélküli formázás harmadik esete



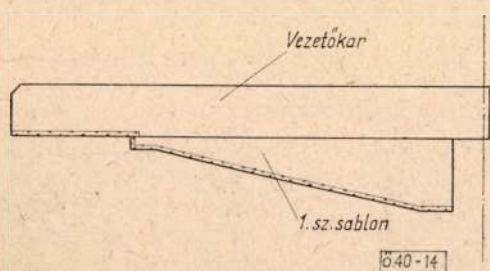
11. ábra. Kiömlő oldalfal



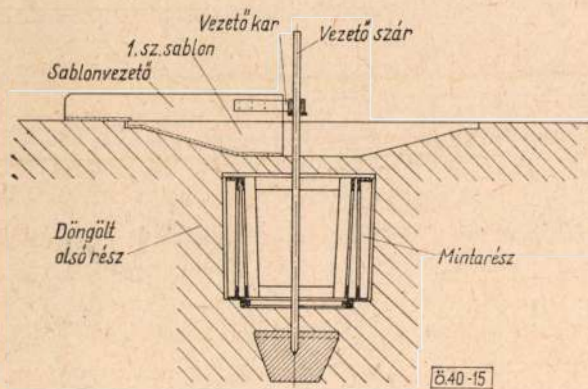
12. ábra. A kiömlő oldalfal technológiai rajza



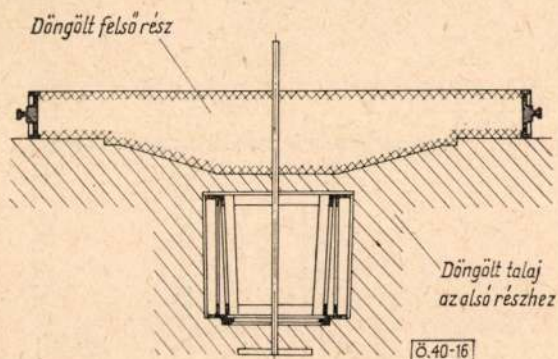
13. ábra. A kiömlő oldalfal mintarésze



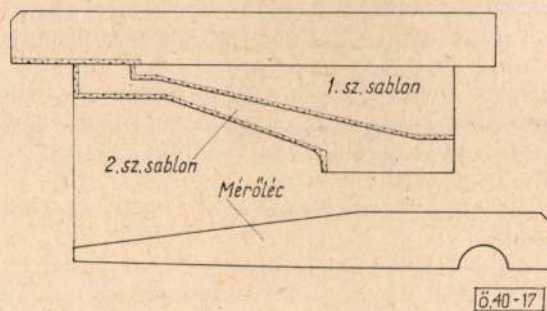
14. ábra. A kiömlő oldalfal 1. sz. sablonja a felső rész készítéséhez



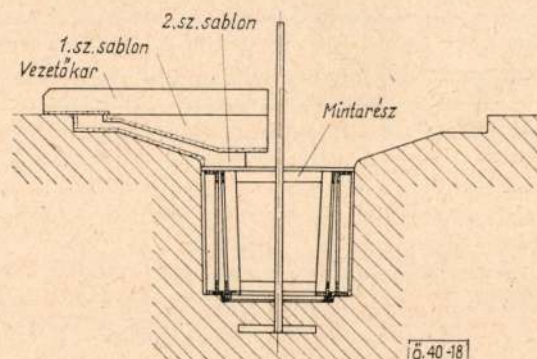
15. ábra. A felső rész helyének sablonozása



16. ábra. A felső rész feldöngölése



17. ábra. Sablonozás a 2. sz. sablonnal



18. ábra. A falrész sablonozása

4. A felső rész sablonozása.

5. A felső rész döngölése.

6. A fal sablonozása.

A fentiekben említett munkafázisok ábráit az alábbiakban mutatjuk be:

A 14. ábrán látható a felső rész készítéséhez szükséges sablon és a vezetéshez szükséges kar. Ezzel a sablonnal sablonozzuk ki a felső rész helyét a talajban, mely a 15. ábrán látható. A felső rész helyének sablonozása után eltávolítjuk az 1. sz. sablont, ráhelyezzük a talajra a felső szekrényt, elhelyezzük a tápfejeket, valamint a felső részbe való mintarészeket, és feldöngöljük a felső részt, amely a 16. ábrán látható.

A bedöngölt felső rész eltávolítása után a mintarész fölötti döngölt formahomok lehúzására — amely a falvastagságot adja — a 2. sz. sablont kell alkalmazni, mely a következő 17. ábrán látható.

A fal sablonozása előtt az 1. és 2. sz. sablont össze kell erősíteni. Az összeszerelés hevederekkel történik. A 2. sz. sablon mérete mindig megfelel a falvastagság méretének, a megmunkálásokkal és erősítésekkel együtt. Az ábrán látható mérőlécc feladata a sablon méret pontos beállítása.

A sablonozás iránya minden esetben ellentétes az óramutató járásával. A sablon kontúrjának lecsapását, valamint a vasalását a forgási irányt figyelembe véve kell készíteni. A 18. ábrán a formázáshoz szükséges 1. és 2. sablont, valamint a mintarészt látjuk az alsó résszel. Ezután következik a sablon és a mintarész kiemelése a formából. Elsőként az 1. és 2. sz. sablont, majd a mintarészt távolítjuk el. A minta eltávolítása után a formát kijavítjuk, majd szárítjuk. A 19. ábrán a már össze-

rakott, öntéshez előkészített forma metszetét látjuk.

*Nagyméretű öntvények mintáinak készítése a zsugorodási tapasztalatok figyelembevételével*

Az öntvények zsugorodás-mértékének megválasztása nagyban befolyásolja a minőségi és méretpontos öntvénygyártást, ezért nem mindegy, hogy egy-egy öntvény mintájának elkészítését hány százalékos zsugorodás figyelembevételével végezzük.

A zsugorodás végbemehet: gátlás nélkül és gátoltan.

Öntvénygyártás esetében főként gátolt zsugorodással van dolgunk. Gátolt zsugorodásról akkor beszélünk, amikor az öntvény lehülés közben nem képes annyit összehúzódni, mint amennyit az öntvény természete megkívánna. Ilyen esetben az öntvény a húzóigénybevétel miatt kénytelen megnyúlni.

Pl. ha 2% helyett az öntvény csak 1,5%-ot zsugorodik, akkor 0,5%-nak megfelelően meg kell nyúlnia.

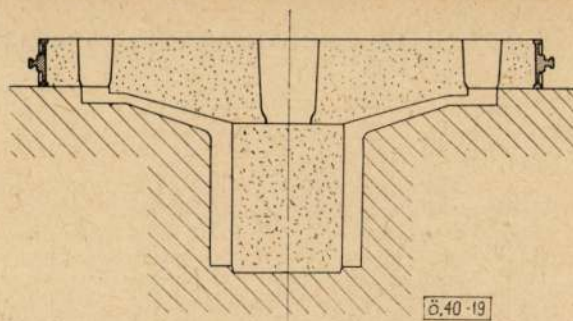
A zsugorodás gátlása kétféle lehet:

- a) mechanikus és
- b) termikus.

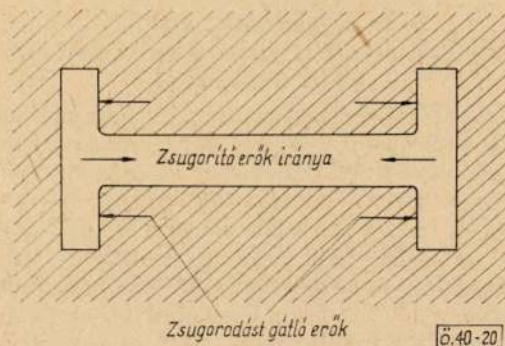
Mechanikus gátlásnak nevezzük a formázóanyag, magok, magvas szekrényrács stb. hatását, melyek akadályozzák a teljes mértékű zsugorodás bekövetkezését. A termikus gátlást az öntvény alakja okozza. Akkor tapasztaljuk, amikor az öntvény különböző falvastagságú részei, különböző lehülési sebességgel szilárdulnak meg. A termikus zsugorodással kapcsolatos problémák öntészeti vonatkozásúak. A termikus gátlások az öntvény repedését okozzák. A gátolt zsugorodást szemlélteti a 20. ábra. Az ábrán látható öntvény alakja alkalmas a mechanikus és termikus gátlások szemléltetésére. Megfigyelhető, hogy az öntvény hossztengegyében fellépő zsugorító erőkkel szemben, a forma gátló hatása érvényesül.

A zsugorodás mértékét több tényező befolyásolja. Ilyenek pl.:

1. Az öntvény terjedelme, alakja és falvastagsága.
2. A formázó anyag jellege.
3. Az anyag szövetszerkezete, ill. öntési hőmérséklete.



19. ábra. Az öntésre kész forma metszete



20. ábra. Gátolt zsugorodás

Amint látjuk, az öntvények zsugorodásának meghatározása bonyolult feladat és rendkívül nagy gyakorlatot igényel.

A zsugorodás témáján belül szeretnénk még a magszűkítéssel is foglalkozni. Az eddig sok félreértést okozó külső és belső fogyás fogalmát, mint technológiai előírást, megszüntettük.

Helyette csak a mintára vonatkozó fogyást, valamint a minta fogyásához képest százalékos arányban a magszűkítés értékét határozzuk meg.

A magszűkítés értékét mindig a felhasználható formázóanyag jellegétől függően határozzuk meg.

Pl. ha egy minta előírt fogyása 1,5%, akkor a magok szűkítése magnezit-homok esetében a mintafogyáshoz képest 1%-kal alacsonyabb értékű, azaz a magszekrények 0,5%-os fogyásban készítenők.

Vízüveges homokmagok esetében a szűkítés a minta fogyásához képest 0,5%-kal kisebb.

# Adalékok acélöntvény-tisztítók műszaki szilikózis védelméhez\*

B O M M E R T, R.

DK 613.63:621.747.5:616.24-003.662

A szerző bevezetőként NDK- és NSZK-beli statisztikai adatokat közöl a szilikózis-megbetegedésekről öntödékben, majd ismerteti a Berlin—Lichtenberg-i Szilikóziskutató és Szilikózisvédelmi Központ feladatát és tevékenységét. Részletesen foglalkozik a magdeburgi acélöntödékben tapasztalt szilikózis-megbetegedésekkel, ezek gyakoriságával, súlyosságával, keletkezésének okaival, végül a kiküszöbölésükre tett sokfajta intézkedéssel.

## 1. Acélöntvény-tisztítók szilikózis-veszélyeztetettségére vonatkozó statisztikai adatok

Az utóbbi évtizedek során öntödékben végrehajtott széleskörű vizsgálatok azt mutatják, hogy a szilikózisveszély, különösen az acélöntödékben igen nagy. Ezek a vizsgálatok egyben azt is megmutatták, hogy a szilikózisveszély az öntödék egyes kategóriáiban nem egyforma, és hogy a munkások egyes csoportjait nem egyforma mértékben érinti. A szilikózis a leggyakoribb az öntvény-tisztítóknál. Köztudomású, hogy a kvarchomoknak, mint szóróanyagoknak a használata esetén a homokfúvó berendezések kezelői mennyire veszélyeztetettek. A veszélyeztetettséget tekintve a homokfúvóberendezések kezelői után mindjárt az öntvénytisztítók következnek. De a végzett tevékenység jellegének megfelelően, még itt is adódnak különbségek.

Szilikózisveszélynek különösen azok az öntvénytisztítók vannak kitéve, akik sűrített levegővel működő készülékeket használnak, amelyekkel az acélöntvényekhez tapadt formamaradványokat kell eltávolítani, azaz mindenekelőtt az acélöntvény-tisztítók. Ami az öntödék dolgozóinak további csoportjait illeti, mint például a formázók, magkésztők, öntők, köszörülők, darukezelők és segédmunkások veszélyeztetettsége lényegesen kisebb, mint a homokfúvó berendezések kezelőié és az öntvénytisztítóké.

Schmidt szerint —, aki a szilikózisveszélyt a nyugat-európai öntödékben behatóan vizsgálta —, a munkások egyes csoportjaiban fellelhető szilikózis-esetek aránya az NSZK vas- és acélöntödéiben 1959-ben az 1. táblázat szerint a következő volt:

Az NDK szilikózis-ellenőrző állomásainak statisztikai adatai hasonló eredményeket mutatnak. Az 1964. évi adatok szerinti 1287 szilikózis-eset (beleértve az aktív TBC-vel párosultakat is) százalékosan az alábbi munkáscsoportokat érintette (2. táblázat):

Sturmnak a magdeburgi Szilikózisellenőrző Állomás vezetőjének adatai szerint a fémiparból származó szilikózis-betegeknél az ártalom behatási ideje években a 3. táblázatban látható.

Az NDK-ban 1952-ben a Berlin—Lichtenbergben levő Német Központi Munkaegészségügyi Intézet kebelében létrehozták a Szilikóziskutató és

\* Elhangzott a IV. Öntő Napok Munkaegészségügyi, D-szekciójában 1966. október 18-án.

### 1. táblázat

Az NSZK-ban első esetben kártalanított szilikózisbetegek aránya a megadott munkakörökben dolgozó 1000 főhöz viszonyítva

Homokfúvók .....	8,1
Öntvénytisztítók .....	3,3
Kemencefalazók .....	3,3
Formázók, öntők .....	1,8
Daruvezetők .....	0,2
Űritők, magkésztők .....	0,1
Egyéb .....	0,6

### 2. táblázat

A szilikózisbetegek %-os megoszlása az NDK-ban 1964-ben

Homokelőkészítők .....	0,8
Formázók, magkésztők, segédmunkások .....	22,6
Öntők .....	0,6
Öntvénytisztítók .....	38,3
Homokfúvók .....	26,4
Öntvényköszörülők .....	7,3
Országosközvetlen köszörűvel dolgozók, gépi köszörűsök .....	4,0

### 3. táblázat

Az ártalom behatolási ideje szilikózis-betegeknél az NDK-ban

Foglalkozás	Év		Átlagosan
	min.	max.	
Homokfúvók .....	1/2	33	8,88
Acélöntvény-tisztítók .....	1	36	10,15
Homokelőkészítők .....	8	17	12,5
Öntödei munkások vasöntödében .....	12	26	19,25
Öntödei munkások acélöntödében .....	9	34	20,64
Öntvénytisztítók vasöntödében	6	54	21,86
Magkésztők .....	10	37	22,25
Kemencefalazók .....	5	41	26,24
Köszörűsök .....	6	47	26,29
Formázók .....	6	54	33,18
Öntvénytisztítók fémöntödében	30	42	36,00

Szilikózisvédelmi Központot. Feladatai: a szilikóziskutatás és a szilikózis elleni harc megszervezése és koordinálása, ennek a munkaegészségügyi felüggellett együttműködésben való beindítása és ellenőrzése, az Egészségügyi Minisztérium részére a szilikózis-statisztika adatai alapján megfelelő javaslatok tételése a porártalomból származó betegségek kutatására és leküzdésére. Ez a központ az elmondottakon túlmenően saját maga is végez kutatásokat, így pl. a szilikózis keletkezésére és a pormérés technikájára. A szilikózis leküzdését nem korlátozzák kizárólag az orvosi kérdésekre, hanem ennek műszaki részével is foglalkoznak. A Központ-hoz tartozó, az érdekelt üzemek körzetében elhelyezett 5 szilikózis-ellenőrző állomás feladata kezdetben csak az volt, hogy a jelentkező szilikózis-eseteket regisztrálják. Később szakmérnököket osztottak be hozzájuk, akik a jelentkező szilikózis-esetek alapján a Központ iránymutatásai szerint

megindították és ma is irányítják a szilikózis-  
védelem műszaki részét.

Ezenkívül az érdekelt iparok, felelőségük tu-  
datában, a leginkább érintett iparágakon belül  
(bányászat, kőipar, tűzállóanyag-ipar, kerámiai  
ipar, az öntődék és az azbeszt-feldolgozó üzemek)  
a műszaki porvédelemre alközpontokat állítottak  
fel. Ezek feladata, hogy a már említett főközponttal  
együttesen megoldják az egyes iparágak sajátos  
problémáit. Az ismertetett szervezet mindaddig  
bevált, és berendezéseivel jelentős mértékben hoz-  
zájárult a porártalom csökkentéséhez.

## 2. Szilikózis a magdeburgi acélöntvény-tisztítóknál

### a) A szilikózisesetek gyakorisága és súlyossága

A következőkben az acélöntvény-tisztítóknál  
jelentkező igen számos és igen súlyos, gyors lefo-  
lyású (ügynevezett akut) szilikózis esetekről számo-  
lunk be és azokról a körülményekről, amelyek a  
betegség keletkezéséhez vezettek.

Landau már 1932-ben rámutatott a magde-  
burgi öntődékben az öntvénytisztítóknál, de külö-  
nösen acélöntvény-tisztítóknál jelentkező szilikó-  
zis esetekre és szembeszállt azzal a nézettel, misze-  
rint az öntődei szilikózis jelentéktelen ügy volna.  
Igaz, hogy ebben az időben még viszonylag kevés  
esetről volt szó, bár ezek részben rendkívül súlyosak  
voltak.

A második világháború után azonban, 1951.  
és 1953. között, a magdeburgi acélöntődékben né-  
hány, sűrített levegővel működtetett gépeket ke-  
zelő öntvénytisztító megbetegedett. A betegség  
kísérőjelenségei köhögés, fokozódó légszomj és a  
röntgenképeken egyre fokozódó tüdőárnyékoltság  
voltak. Tekintettel arra, hogy az ártalom behatási  
ideje rövid volt, tekintettel továbbá a röntgenkép  
jellegére, valamint a más helyről származó, össze-  
hasonlítható adatok hiányára és a TBC-nek a má-  
sodik világháború utáni gyakoriságára, nem lehe-  
tett csodálni, hogy e megbetegedéseket kezdetben  
még a szakorvosok is TBC-nek nyilvánították.  
A további vizsgálatok és az első boncolási leletek  
(1953—1955-ben jelentkeztek az első halálesetek)  
kimutatták, hogy a legsúlyosabb szilikózisról van  
szó. Ezekről az első szilikózisesetekről Brandt és  
Irmischer 1956-ban számoltak be.

Mindezek után az említett esetek hatására 1956-  
ban felállították Magdeburgban a szilikózisellen-  
őrző állomást, a következő években a magdeburgi  
acélöntvény-tisztítók között 145 olyan szilikózis-  
megbetegedést tártak fel, ahol a behatási idő csak  
1945 után kezdődhetett. Sturm ezeket az eseteket  
doktori disszertációjában „Akcelerált szilikózis-  
esetek” címmel ismertette. Az említett szilikózis-  
betegek közül 112 csak acélöntvény-tisztító volt,  
tehát járulékos behatásoknak nem volt kitéve. Az  
összes megbetegedettek közül 46, tehát az esetek  
1/3-a, időközben elhalálozott. A szilikózis-betegek  
közül 100 esetben a szilikózis előhaladása jelentős  
volt, és csak 45 esetben volt kismértékű. Az elha-  
lálozott 43 beteg közül 28%-nak aktív TBC-je is  
volt. Az akut szilikózisban elhalt 37 beteg közül

(akik részben aktív TBC-sek voltak, részben nem  
volt TBC-jük) a behatás időtartama 1—8 év között  
váltakozott és átlagban kb. 5 évet tett ki. A beha-  
tás kezdetétől az elhalálozásig eltelt idő (az ügy-  
nevezett letális idő) 5—12 év között váltakozott és  
átlagban 8,7 évet tett ki. Az elhalálozott öntvény-  
tisztítók közül 9-nél, akiknél a behatási idő 3—8  
évet tett ki, a letális idő valamivel hosszabb, 13—  
18 év volt. Az elhalálozott acélöntvény-tisztítók  
1946—1953-ban dolgoztak a szakmában, haláluk  
1953—1964-ben következett be. A megbetegedet-  
tek szinte kizárólag ügynevezett finomtisztítók  
voltak.

### b) A szilikózis keletkezésének okai

Azokban az üzemekben, amelyekben a leg-  
súlyosabb szilikózis esetek jelentkeztek (főként két  
üzemről van szó) 15—25 t súlyú, nehéz acélöntvé-  
nyeket tisztítottak prélég-szerszámokkal. Ezek  
rendszerint forgókemencék futógyűrűi voltak, 4,3 m  
átmérőjűek, és 1,20 m magasak. A futógyűrűk  
belső oldalán 28 db szekrényyszerű  $33 \times 29 \times 48,5$  cm  
méretű mélyedés volt. A futógyűrűket samottba  
formázták. Ehhez főként samottot tartalmazó,  
kvaremasszát használtak. Az öntés megtörténte  
után az öntvényre tapadt formázókeveréket a  
csarnok egy részében az ügynevezett előtisztítók,  
ill. homoktisztítók prélégszerszámokkal leveret-  
ték. A használt homokot az egyik üzemben felrak-  
ták és elszállították, míg a másikban a padlószint  
alatt, szállítószalagokkal —, amelyekre a homok  
rostélyokon keresztül hullott —, folyamatosan el-  
szállították és a homokelőkészítőbe juttatták. Az  
öntvényeket az előtisztítás után 800—960°C hő-  
mérsékleten 12 órán át izzították. Innét kerültek  
a finomtisztítókhoz, akik az öntvényekre még rá-  
tapadt formadarabokat hegyes, vagy tompa véső-  
vel felszerelt prélég szerszámokkal távolították el.  
Ezzel az öntvényeket alkalmassá tették a további  
feldolgozásra.

Amint azt a bevezetőben említettük, a meg-  
betegedések szinte kizárólag ezeket a finomtisztító-  
kat sújtották. A rendkívül gyakori és rendkívül  
súlyos szilikózisesetek okainak meghatározására  
végzett beható vizsgálatok a következő eredmé-  
nyekhez vezettek:

A szilikózis megbetegedések röviddel a máso-  
dik világháború befejezését követően, tehát olyan  
időben léptek fel, amikor a termelés még részben  
romos, ideiglenesen helyreállított üzemekben, az  
ott talált, régi üzemi berendezésekkel, rossz munka-  
higiéniai feltételek között (elavult technológiák, a  
munkahelyek rossz szellőzöttsége, a porártalmak  
elleni védelem célját szolgáló előírások és eszközök,  
mint pl. védőálarc hiánya) folyt. A munkaterület  
hiánya, egybekötve a jelentős szállítási kötelezett-  
ségekkel, a munkahelyiségek zsúfoltságához vezet-  
tek.

Ezekhez a rendkívül rossz munkafeltételek-  
hez —, amelyekről a következőkben még lesz szó-  
járult még a súlyos élelmezési helyzet, valamint a  
túlórázás, ugyanis a szállítási kötelezettségeknek  
csak így tudtak eleget tenni. Mint minden nyomor-  
úságos időben, a TBC ekkor is gyakori volt.

A szilikózis keletkezése és a szilikózisveszély leküzdése szempontjából azonban különösképpen az alábbi körülmények bírtak jelentőséggel:

1. A porkoncentráció rendkívül nagy volt.

Ennek megállapítására 1956-ban különböző mérőkészülékkel [Zeiss-féle koniméter, Assi-féle termális üleptőkészülék (precipitátor és impinger)] kiterjedt méréseket hajtottak végre és ezzel párhuzamosan rekonstruálták azokat a körülményeket, amelyek szilikózis keletkezéséhez vezethettek.

Az alábbi értékeket mérték:

a koniméterrel becslésszerűen 8000—35 000 T/cm<sup>3</sup>, átlagban 19 000 T/cm<sup>3</sup>;

a termálprecipitátorral 20 000—52 500 T/cm<sup>3</sup>, átlagban 34 000 T/cm<sup>3</sup>;

az impingerrel 236,5 és 300,8 mg/m<sup>3</sup>, átlagban 260, 4 mg/m<sup>3</sup>.

Nincs kizárva, hogy a szilikózis-megbetegedések idején a tényleges porkoncentráció még ennél is magasabb volt. A koniméterrel és a termálprecipitátorral a méréseket a tisztítók orrmagasságában végezték, az impinger viszont a gyűrű közepén állt. Bebizonyosodott, hogy az öntvénytisztítók a legnagyobb porkoncentrációnak a szekrényformájú üregek tisztításakor voltak kitéve, mert ilyenkor hajlított testtartással voltak kénytelenek dolgozni. Egy-egy futógyűrűn 8—9 munkás is dolgozott, ami önmagában is magyarázatul szolgálhat a magasfokú porkoncentrációra.

Az 1956-ban alkalmazott munkamódszernél, amikor már csak 2—3 tisztító dolgozott a gyűrűn az 1700—3500 T/cm<sup>3</sup> és 36—47 mg/m<sup>3</sup> értéket kitevő porkoncentráció lényegesen kisebb volt.

2. A mérőkészülékek által mért porrészecskék nagysága 5 μ m-nál, sőt kb. 90%-a még 2 μ m-nál is kisebb volt. A porok tehát — hasonlóan a homokfúváskor keletkező porhoz — rendkívül finomak voltak.

3. Az öntvényekre tapadt rétegnek és a lebegő pornak a kvarctartalma 6—20, átlagban 12%-ot tett ki. Míg a porkoncentrációt és a por szemcse-nagyság-összetételét tekintve az elő- és utótisztítás között (az utótisztítás részben a még forró és részben a már kihűlt öntvényen folyt) lényeges különbség nem volt megállapítható. Az izzított öntvény utótisztításakor keletkező, lebegő por ásványtani vizsgálatakor a kvarcon kívül még mintegy 5—6 %-ot kitevő kristobalit is kimutatható volt.

Max. 20% szabad, kristályos kavasavtartalom esetén az NDK-nak a porra vonatkozó szabványai — Zeiss-féle koniméterrel mérve — max. 500 T/cm<sup>3</sup> értéket engednek meg. Az előbb említett értékek ezeket a határértékeket koniméterrel mérve 16—70-szeresen, míg a gravimetrikus mérések eredményeit véve alapul 118—150-szeresen lépik túl akkor, ha a szövet szabványok szerinti, 10%-nál kisebb kvarctartalommal rendelkező 2 mg/m<sup>3</sup> értéket vesszük alapul.

4. A legnagyobb számú szilikózisesetet felmutató üzemből az öntvényeken izzítás után még igen nagy mennyiségű formázóanyag volt ráégyve, amit hosszabban és igen intenzíven kellett letisztítani. Ezzel megnőtt a portermelés, de a testi munkavégzés is, ami préslégszerszámmal végezve már

önmagában is igen nehéz. A nehéz helyzet, néhány öntvénytisztítónak az elérhető legmagasabb kereset utáni törekvése testi teljesítőképességük határáig terjedő munkára sarkallta őket. A formázóanyag ráégyésnek oka a formázókeverék rossz összetétele volt, amivel akkoriban a legalkalmasabb anyagok (grafit, samott) még nem álltak megfelelő mennyiségben rendelkezésre és a formakészítők sem dolgoztak mindig elég gondossággal.

5. A tisztítási munkákat részben már akkor megkezdték, amikor az öntvények a kiizzítás után még nem hűltek le eléggé. Rekonstrukciós kísérleteink során egy forró futógyűrűn végzett munka alatt a gyűrű belső falán max. 56°C és a gyűrű közepén max. 44°C hőmérsékletet mértünk.

Ha ilyen esetben a porkoncentráció valószínűleg nem is volt nagyobb, mint a megfelelően lehűlt öntvényen végzett tisztító munkánál, mégis a nagy melegben végzett nehéz testi munkánál belélegzett többletlevegőnek és ezzel együtt többletpornak jelentősége van. A meleg levegő felhajtóereje folytán még több finom por került a tisztító által belélegzett levegőbe.

6. A porártalom leküzdésére semmiféle rendszabályt nem fogantatosítottak. A port a keletkezési helyen nem kötötték le, el sem szivatták, és védőálcokat sem használtak.

A max. 20% szabad kavasavat tartalmazó nagyfokú porkoncentráció elégséges magyarázatot szolgáltat a szilikózis keletkezésére. A porvédelem nélküli, nehéz körülmények között végzett munkánál azt sem lehet csodálni, hogy sok szilikózisos megbetegedés lefolyása igen gyors és súlyos volt. Az a körülmény mégis, hogy ugyanolyan nagy porkoncentráció, és kb. ugyanakkora finom, szabad, kristályos kavasavtartalom mellett sokkal kevesebb előtisztító (homoktisztító) betegedett meg, arra enged következtetni, hogy a porok tulajdonságai közti különbségek igen nagy jelentőségűek.

A finomtisztításkor a préslégszerszám tompa vésője az öntvény felületéhez tapadt formamaradványokat, és ezzel együtt a bennük levő szilikogén részecskéket is rendkívül nagymértékben és igen finomra aprítja, ami az éles szármakkal végzett homoktisztításkor kevésbé fordul elő. Ezek a friss törésfelületű, finom szilikogén részecskék a szilikózis-megbetegedés keletkezésére és lefolyására lényeges befolyást gyakorolnak.

Az akut szilikózissal kapcsolatos valamennyi eddigi tapasztalat az elmondottakra utal. De adott esetben még egy másik körülmény is jelentősnek látszik, mégpedig az, hogy az izzítás utáni finomtisztítás során keletkezett porban kristobalitot is találtak, ami a homoktisztításkor nem fordult elő.

Amint ismeretes, King, és tőle függetlenül Lüchtharth és Schmidt állatkísérletekkel bebizonyították, hogy a kristobalit sokkal inkább szilikogén, mint a kvarc.

A Központi Német Munkaegészségügyi Intézet, Berlin—Lichtenberg-i Szilikóziskutatási és -Védelmi Központ által végrehajtott állatkísérletek ugyanerre az eredményre vezettek. Ezeknek a kísérleteknek az eredményeit a közeljövőben fogják közzétenni. Itt tehát arról lehet szó, hogy a meg-

állapított szilikózis megbetegedések lefolyására és súlyosságára a kristobalit volt hatással.

Amikor a magdeburgi öntvénytisztítóknál az első szilikózis megbetegedéseket megállapították, a további esetek megelőzése érdekében az orvosi rendszabályokon túlmenően, azonnal előkészítettek a megfelelő műszaki rendszabályok megtételét is. Mivel az akkori gazdasági helyzet nem tette lehetővé az alkalmazott technológia azonnali megváltoztatását, először szükségrendszabályokat fogantatosítottak. Ilyenek voltak a használt homoknak a tisztítóból való folyamatos eltávolítása; a használt homoknak, a padlónak és az öntvényeknek a hozzájuk tapadt formamaradványokkal együtt való megfelelő nedvesítése a tisztítás előtt és közben; a forró, ill. meleg öntvények tisztításának megtiltása; a védőálarcok viselésének előírása (kolloid-szűrős álarc, jobbak a friss levegőt szolgáltatató készülékek) a tisztítási munka során; az öntvénytisztítók felvilágosítása és oktatása; a formázóanyag ráégésének megakadályozása a bevonatok és a formázás megjavításával.

Az már eleve világos volt, hogy ezek a rendszabályok nem lesznek elégségesek, hanem a technológiát kell majd megváltoztatni. Így pl. nedvesen tisztító berendezéseket fejlesztettek ki a préslégszerszámok pótlására. A berendezéseket egy ember kívülről kezeli: A kezelő az öntvényre irányított, 120—150 atü nyomású vízugarat egy minden irányban állítható acélsővel mozgatja, ugyanakkor forgótárcsával az öntvény helyzetét is képes megváltoztatni.

A nedves úton eltávolított használt homokot mechanikus szállítóeszközökkel elszállítják, megszáritják, és újrafelhasználásra viszik, vagy leadják. A nedves tisztítással, amely igen jól bevált, és amely gazdaságosabb is a réginél, a homoktisztításkor korábban fellépő porképződést teljesen kiküszöbölték. A megfelelő formázóanyagokkal, a formák bevonóanyagaival és a gondos formázással természetesen biztosítani kell, hogy az öntvényen visszamaradt réteget vízugarral el lehessen távolítani.

Amennyiben komplikált alakú öntvényeknél mégis maradnának vissza formarészek, ezek eltávolítására egyetlen öntvénytisztító is elégséges, de mivel az öntvény nedves, ártalom őt sem érheti.

Izzítás után az öntvényeket fúvókamrákba viszik, ahol acélszemcsével lefúvatják őket. A 662/1.

számú munkavédelmi előírás (az úgynevezett szilikózis-előírás) értelmében kvarchomoknak szóróanyagként való alkalmazása szigorúan tilos akkor, ha a megmunkálandó darab fajtája, illetve a további megmunkálás követelményei lehetővé teszik egyéb, nem ártalmas szóróanyagoknak, mint az acélszemcsének, szilíciumkarbidnak, korundnak, vagy hasonlóknak a használatát. Gyakorlatilag ez a kvarchomoknak, mint szóróanyagoknak, a teljes eltávolításával egyenlő. A szilikózis-ellenőrző állomások mérnökeinek hathatós segítségével sikerült ezt a tilalmat annyira érvényesítenünk, hogy a kvarchomokkal dolgozó szóróberendezések ma már kivételnek számítanak. A lefúvatás után az öntvényeket átadásra készítik elő, mely műveletnél szilikózisveszély gyakorlatilag nem fordulhat elő akkor, ha a formázóanyag-maradványokat az előbb említett eljárásokkal gondosan eltávolították. Ennek ellenőrzésére szükség van. Ellenkező esetben ugyanis a készretisztítóknak védőálarcot kell viselniük.

A megváltozott technológiával sikerült a nagy öntvények tisztításakor fellépő porártalmat természetesen kiküszöbölni. Sikerült azonban a porártalmon túlmenően azt az ártalmat is kiküszöbölnünk, amelyet a munkások csontjaiban és ízületeiben a préslégszerszámok használata idézett elő.

Ezzel egyidejűleg csökkent a zaj is. Az öntvénytisztítók számát csökkenteni lehetett a munka termelékenységének egyidejű növelésével. A fenti rendszabályokkal egyidőben elvégezték az épületek átalakítását, és így megjavult a munkacsarnokok szellőztetése is.

A munkahelyek porosságát rendszeresen, és tervszerűen ellenőrzik koniméteres mérésekkel. A szilikózis szempontjából legveszélyesebb üzemekben a portartalom 1964-ben éves átlagban 535, 562 és 652 T/cm<sup>3</sup> értéket tett ki, tehát csupán jelentéktelenül haladta meg a porszabványban engedélyezettet. A pormérések eredményei arra szolgálnak, hogy segítségükkel a szükséges további javításokat is véghezvigyük.

Fenti példákön azt kívántuk bemutatni, hogy a nem megfelelő körülmények közt, porvédelmi rendszabályok mellőzésével végzett acélöntvénytisztítás milyen szörnyű következményekkel járhat a munkások egészségére. A célszerű technológia lehetővé teszi, hogy az acélöntvény-tisztítóknál a szilikózis-megbetegedéseket megelőzzük és egyidejűleg a munka termelékenységét is növeljük.

# Pórusos öntvények impregnálása

L I N D E M A N N , R. okl. vegyész  
VEB Chemische Werke Buna

DK 621.747.57

A szerző az NDK-ban gyártott AMODENS nevű impregnálóanyaggal szerzett tapasztalatokat írja le. Ismerteti előnyeit, hátrányait.

## Az impregnálás fogalma

Impregnáláson általában pórusos anyagok folyadékkal való átítatását, majd ezt követően az impregnálószer keményítését vagy kiszáraitását értjük.

Az impregnálás önkeményedő folyékony anyagokkal, oldatokkal, olvadékokkal vagy gáznemű anyagokkal végezhető. Az itt ismertetett esetben a pórusos öntvényt olyan folyékony anyaggal telítik, mely a pórusokban polimerizáció útján vagy az oldószer elpárolgása következtében megkeményedik. Az impregnálószer a pórusokat az öntvény egész keresztmetszetében kitéli.

Az oldószer elpárolgásakor az impregnálószer a szilárdanyag-tartalmától függő mértékben zsugorodik. A jó telítés érdekében a kis viszkozitás célserű, és ez a szilárdanyag-tartalmat korlátozza.

## Az impregnáló szerek

Jelenleg többnyire kétféle impregnálóanyagot használnak az öntészetben: vízüveget (nátrium-szilikátot és a poliésztergyantákat.

A vízüveg előnyei:  
szobahőmérsékleten keményedik,  
vízzel hígítható,  
viszonylag hőálló,  
szagtalan,  
nem éghető,  
vegyileg ellenálló.

Hátrányai:  
vízben oldódik,  
rideg,  
erősen zsugorodik.

A poliészter gyanta előnyei:  
vízben oldhatatlan,  
rugalmas,  
kicsi a zsugorodása.

Hátrányai:  
130°C-on keményedik,  
csak 300°C-ig hőálló,  
vízben nem oldódik,  
kellemetlen a szaga,  
éghető,  
vegyileg kevésbé ellenálló.

Tulajdonságaik összevetéséből adódik alkalmazási lehetőségük. Lényeges feltétel ebben a tekintetben a vízben való oldhatóság.

A vízüveget már régóta használják pórusos öntvények impregnálására. Tulajdonságait fémoxid, porok és más töltőanyagok hozzákeverésével javítják. A vízüveget önmagában ma már ritkán használják impregnálásra.

A poliészter gyanta az utóbbi időben impregnálószerként egyre nagyobb szerephez jut, mert

más műanyagok nagy zsugorodásuk, túlságosan nagy viszkozitásuk vagy két komponensű rendszer esetén a vegyi keményítés okozta nehézségek miatt nehezebben használhatók.

Az öntvények impregnálását az USA, NSZK, NDK, Anglia, Olaszország és Franciaország üzemiben kiterjedten alkalmazzák.

Az optimális impregnálóanyag tulajdonságai az alábbiak szerint fogalmazhatók meg:

Oldatban:

1. kicsi a viszkozitása,
2. nem kellemetlen szagú,
3. vízzel hígítható és lemosható,
4. közönséges hőmérsékleten keményíthető,
5. oldatban állékony és éghetetlen.

Keményített állapotban:

6. rugalmas,
7. vegyileg ellenálló,
8. vízben oldhatatlan,
9. hideg- és hőálló,
10. erősen tapadó,
11. kicsi a zsugorodása.

Újabban olyan impregnálószerrel dolgoztak ki vízüveg, műanyag és vasoxid főalkotókból, mely a vízüveg és műanyagok kedvező tulajdonságait egyesíti.\*

A vasoxid rendeltetése a keményedő impregnálóanyag zsugorodásának csökkentése.

Az új anyag előnyei:  
vízben kevésbé oldódik, mint a vízüveg,  
közönséges hőmérsékleten keményedik,  
400°C-ig hőálló,  
nem éghető,  
vízzel hígítható,  
zsugorodása kicsi,  
vegyileg ellenálló.

Hátrányai:

vízben jobban oldódik, mint a poliészter gyanta,  
kissé kellemetlen a szaga.

## Az impregnálás módszerei

Az oldat kétféle módon juttatható az öntvény pórusaiba:

### 1. A nyomásos módszer

Ezzel az eljárással az öntvényt minden oldalról tömítik. Az öntvényt impregnálóoldattal megtöltik, majd nyomás alá helyezik (sűrített levegővel, nyomóvízzel vagy szivattyúval). A nyomás hatására az impregnáló anyag belülről kifelé haladva behatol a pórusos részekbe. A nyomástól és a falvastagságtól függő kezelési idő, kb. 10 perc elteltével a nyomást megszüntetik, az impregnáló

\* VEB Chemische Werke Buna AMODENS nevű terméke



oldat visszamaradó részét leengedik és ismét felhasználják.

Ennek az eljárásnak egyik változatában az öntvényt az impregnálóoldatból álló fürdőben merítik, és vákuum alá helyezik, amikor is az impregnáló anyag kívülről befelé haladva tömíti el a pórusokat.

## 2. Vákuumos-nyomásos eljárás

Ha az öntvény minden oldalról való tömítése körülményes vagy apró alkatrészekről van szó, ez az eljárás előnyös.

Az eljáráshoz szükséges berendezések: autokláv, az impregnálóanyag tartálya, mosó berendezés, nyomó- és vákuumszivattyú. Az impregnáló alkatrészeket az autoklávba helyezik. A rákapcsolt vákuum a pórusokból eltávolítja a levegőt. Ezután az impregnáló anyaggal elárasztják az autoklávban levő öntvényeket. A vákuum lekapcsolása után az oldat az öntvény pórusaiban két oldalról egyidejűleg hatol be. Az oldat viszkozitása miatt célszerű az autoklávot legfeljebb 3 atm nyomás alá helyezni, hogy ezáltal minél kisebb legyen az impregnálóanyag által ki nem töltött pórustérfogat. A vákuum ugyanis nem lehet nagyobb, mint az oldószer gőznyomása. A túlnyomás megszüntetése után az impregnáló oldatot visszanyomják a tartályba.

## Utókezelés

Az öntvényeket az impregnáló anyaggal való telítésük után vízzel leöblítik. Az új anyag közönséges hőmérsékleten, levegőn tárolás közben a pórusokban megkeményedik. A keményedés időszükséglete a falvastagságtól, a levegő nedvességtartalmától és a hőmérséklettől függ. Irányértéként 20–25°C hőmérsékleten 40–60% relatív nedvességtartalmú levegőben a falvastagság minden mm-ére 2 órát számítanak.

Az impregnáló kezelés megismételhető, ami a tömörséget gyakran tovább javítja.

## Az eljárás korlátai

Hangsúlyoznunk kell, hogy pórusokon 0,1–0,01 mm átmérőjű mikrolunkekat kell érteni. A víznyomáspróba alkalmával ilyen esetben csak izzadás vagy szivárgás észlelhető. Nem javíthatók impregnálással azok az öntvények, melyek víznyomáspróbájánál a víz sugárban folyik. Nem szavatolható a nagy átmérőjű öntvények tartós tömörsége sem. A nagyobb szivódások elkerülése továbbra is az öntöde feladata marad.

Az öntvényeket teljesen zsirtalanítani kell. A legnagyobb megengedett nyomás az öntvény szilárdságától függ, már pedig a szilárdságot az impregnálás nem javítja. Az új impregnáló anyag –40 és +420°C között állékony. Erősen lúgos oldatok és folyosav kivételével minden vegyi anyaggal szemben ellenálló.

Az ismertetett anyaggal minden ötvözet, porkohászati készítmények, továbbá ragasztott, szegecselt vagy hegesztett kötések egyaránt impregnálhatók.

## Az impregnálás gazdaságossága

Mivel a pórusok általában csak megmunkált öntvényeken kerülnek felszínre, az impregnálás éppen ezeknek az értékes alkatrészeknek a felhasználását teszi lehetővé.

A nyomásos eljárás minden üzemben kis költséggel bevezethető. Az impregnálóanyag fogyasztása nagyon kicsi, mert ismételtelen felhasználható. Az oldat használhatóságát a szennyeződése és besűrűsödése korlátozza, ez utóbbit vízzel való hígítással lehet megszüntetni.

Az impregnálás a gépgyárakban nagy gazdasági hasznot jelenthet. Az NDK-ban például a „Karl Liebknecht” szerszámgépgyárban és halberstadti gépgyárban vörösötvözet és lemezgrafitos vasöntvények impregnálásával évi 200 000 keletnémet márkát takarítottak meg. Kétségtelen, hogy a jövőben a nyomásálló alkatrészek készítésében az impregnálás a gyártástechnológia szerves részévé válik.

## Külföldi hír

### 41 éves a „Deutsches Kupfer-Institut“

A német rézipar képviselői a Német Rézkutató Intézetet az üzemek felett álló tanácsadó szervként hozták létre. Fő célja a réz felhasználók állandó tájékoztatása a kutatás és az ipar eredményeiről a réz felhasználás fokozása érdekében.

Az intézet a háborúban elpusztult és 1950-ben alakult újjá. Ma — réz előállító és feldolgozó — 68 vállalat a tagja. Az utóbbi 10 évben több mint 20 nemzeti rézkutató intézet létesült a világon. A piac megszervezése érdekében a külföldi réz előállító vállalatok a nemzetközi CIDEK, a rézkutatás összefogására pedig az INCRA szövetségeket hozták létre. A német intézet ezekkel szoros kapcsolatot tart fenn.

Az intézet tevékenységének fő célja:

1. a rézalapú ötvözetek bevált felhasználási lehetőségeinek fejlesztése,

2. új alkalmazási területek feltárása és ezek meghódításához segítségnyújtás a feldolgozó vállalatoknak.

A célkitűzéseknek megfelelően az intézet intenzív információs tevékenységet folytat. Nagyon fontos munkája a piacutatás és a piac megfigyelése. Ezek alapján javaslatai útján tevékenyen részt vesz a rézpiac irányításában.

Az ipari osztály alosztályai: az építéset, a vegyi ipar, a villamos ipar és a gépgyártás. Ezenkívül külső munkatársként az ipar legkiválóbb szakemberei állnak rendelkezésre.

Az intézet eredményeit személyes kapcsolat tartásával, kiadványaival, oktatófilmek útján népszerűsíti. További szolgáltatásként az ipar rendelkezésére áll könyvtára és dokumentációs szolgálata is.

G. M.

# Szakosztályi hírek

## Keramikus formázási ankét

Az OMBKE Öntödei Szakosztálya, az Öntödei Vállalat, a Lenin Kohászati Művek és a Gépipari Technológiai Intézet 1965. június 15-én „Keramikus formázás” címmel ankétot és bemutatót rendezett a Technika Házában, amelyen 149 szakember vett részt az ország különböző vállalataitól. Az ankétot *dr. Varga Ferenc*, az Öntödei Szakosztály alelnöke nyitotta meg, aki bevezető szavaiban köszöntötte a résztvevőket. Az első előadó *Szendé György* okl. gépészmérnök (Gépipari Technológiai Intézet) előadásának bevezető részében a keramikus formázás jelentőségét ismertette. Rámutatott arra, hogy a keramikus formázás a jövőben fontos szerepet játszhat a jelenleg nehéz, költséges megmunkálást igénylő alkatrészek gyártásában. Süllyesztékek, nyomásos öntőszerszámok, kokillák, minták, magszekrények stb. munkafelületei vagy néhány tized mm-es ráhagyással vagy készre önthetők. Ezzel gyártási költségük csökken, élettartamuk pedig nő.

Előadásának további részében röviden ismertette a keramikus formázás technológiáját, valamint az eddig elért külföldi eredményeket. Hangsúlyozta, hogy a keramikus formázó eljárás a nemzetközi tapasztalatok szerint nagyon jelentős műszaki és gazdasági előnyöket biztosít, de ezek az előnyök csak az egyes esetek gondos mérlegelésével, a gyártók és a felhasználók jó együttműködésével használhatók ki.

Végül foglalkozott a hazai alkalmazás előzményeivel. Ismertette az 1960-tól 1965-ig eltelt időszakban a keramikus formázással kapcsolatos munkák főbb fázisait.

Az előadás után következő szünetben a résztvevők megtekintették a Lenin Kohászati Művek és az Öntödei Vállalat keramikus formázással készült öntvényeit.

Az ankét *Mészáros István* okl. kohómérnök (Lenin Kohászati Művek) „Forgácsolási ráhagyás nélküli öntvénygyártás az LKM acélöntödéjében” című, diavetítéssel egybekötött előadásával folytatódott. Előadásá-

ban ismertette a diósgyőri LKM-nek a témával kapcsolatos tevékenységét. Röviden vázolta a formázási technológia menetét, valamint a gyártás közben felmerülő problémákat (mint pl. a folyékony fém ötvöző elemeitől függő oxidhártya összetételét és kémhatását, az öntvények dermedési idejét és ezek szabályozását, az öntvények szilárdulás közbeni zsugorodását).

Részletesen foglalkozott az eddigi gyártmányok túlnyomó részét kitevő kovácsoló szerszámok öntésével és a jelenleg fennálló problémákkal. Külön kiemelte, hogy a problémák megoldásához, azaz ahhoz, hogy az öntödék a felhasználók részére mielőbb minőségi és tartóssági garanciával szállíthatassanak, mindkét fél részéről nagyobb anyagi és szellemi kapacitást kell a témára fordítani.

Befejezésül néhány felvételt mutatott be az LKM acélöntödéjében készült süllyesztékről és sajtoló szerszámokról.

Az előadást élénk vita követte.

A felszólalók a keramikus formázási eljárással készült kovácsoló szerszámok élettartam növekedésének okaival, az egyes esetekben felmerült sikertelenségekkel, valamint gazdaságossági kérdésekkel foglalkoztak. A hozzászólásokra *Szendé György* és *Mészáros István* részletesen válaszoltak.

Ezután az ankét *Tokár István* okl. kohómérnök (Öntödei Vállalat) „Keramikus formázás az Öntödei Vállalat Kőbányai Vas- és Acélöntödéjében” című előadásával folytatódott. Ismertette az Öntödei Vállalatnak a témával kapcsolatos eredményeit. Hangsúlyozta, hogy bár számtalan gyártási nehézséggel küzdenek, jelenleg tudnak már önteni különböző gyártóeszközöket, jó minőségben.

Az ankét munkáját *dr. Varga Ferenc* szakosztályi alelnök értékelte: köszönetet mondott az elhangzott előadásokért, valamint a részvételért, és az ankétot bezárta.

*Györök György*

Mint olvasóink az Öntöde f. évi júliusi számának címlapján észlelhették, az Öntöde szerkesztőjének neve alatt új név jelent meg, *Felner Sándor* okl. kohómérnök neve, másodszerkesztő (segédszerkesztő) jelzéssel.

Egyesületünk és ezen belül Szakosztályunk vezetőségének régi óhaja volt, hogy az Egyesület lapjai főszerkesztői és szerkesztői munkájának megsegítésére, valamint a szerkesztés színvonalának emelésére segédszerkesztőket állítson be. Ez a törekvésünk most valóra vált, mert Egyesületünk a Lapkiadó Vállalatnál több segédszerkesztői státust tudott biztosítani. Ennek az Egyesületünk minden lapjára kiterjedő mozgalomnak a keretében kapott az Öntöde is egy segédszerkesztői státusz betöltésére lehetőséget. Szakosztályunk szűkebb vezetősége hosszas megfontolások után *Felner Sándor* okl. kohómérnököt kérte fel a tisztség betöltésére.

Kérjük tagtársainkat, hogy lapunk új segédszerkesztőjét is támogassák cikkeikkel, hírekkel, javaslataikkal áldozatos, nehéz munkájában.

\*\*\*

*Dr. Pilissy Lajos*: Az első magyar öntészeti folyóirat c. cikkében leírta, hogy a háború előtti Öntöde c. folyóiratnak, mint mai lapunk elődjének, egyetlen példánya sem található meg Egyesületünk könyvtárában.

E dolgozat elolvasása után *Jándy Géza* okl. gépészmérnök, ny. főmérnök felajánlotta Egyesületünk részére az egykori Öntödének tulajdonában levő, összes megjelent példányát, azzal a megjegyzéssel, hogy e példányokat ő néhai *Bánhegyi Lászlótól* kapta megőrzésre. *Jándy Géza* tagtársunk kifejtette, hogy nem tud méltóbb helyet e lappéldányok megőrzése számára, mint Egyesületünket, amely az öntészeti hagyományoknak mindig hű ápolója volt.

Ez alkalmat is megragadjuk, hogy az ajándékozó nemes adományát ismételten megköszönjük.

A lapokat átadtuk Egyesületünk könyvtárának, ahol bekötésük után mindenki számára hozzáférhetőek lesznek.

*Py*

# A 36. Nemzetközi Öntödei Kongresszus és Öntödei Kiállítás (1969 Belgrád) tájékoztatója

A 36. Nemzetközi Öntödei Kongresszust — melynek fővédnöke *Josip Broz Tito* — 1969. szept. 9–12. között Belgrádban rendezik meg. Erre a nagy jelentőségű eseményre a jugoszláv főváros az Öntötechnikai Egyesületek Szövetségének 24 tagállamából gyűjti össze az öntészeti szakembereket. A Nemzetközi Öntödei Szervezet megbízásából a Jugoszláv Öntő Szakemberek Egyesületeinek Szövetsége rendezi a 36. Nemzetközi Öntödei Kongresszust, amely erre a célra szervezőbizottságot hozott létre.

Az előkészítő munkákat már az elmúlt évben kezdték meg, az idén még fokozottabb ütemben folytatják. A kongresszus jelszava: „Az öntöde fejlődése az ember szolgálatában”.

A kongresszus programja sokoldalú. A rendelkezésre álló időt túlnyomórészt mindenestre a szakelőadásoknak és az ezeket követő vitáknak szentelik. A szakelőadásokat a szakma tudományos és üzemi életének kiváló bel- és külföldi képviselői tartják, és a fejlődés legújabb állásáról tájékoztatnak. A kongresszus részvevői jugoszláv öntődék és vállalatok meglátogatása során betekintést nyernek a vendéglátó ország öntödei eredményeiről is. A hagyományoknak megfelelően a kongresszus alatt a Szövetség volt elnökeinek ülését, továbbá a CIATF vezetőségi ülését, a közgyűlést is megtartják.

A kongresszust körutazások követik, melyek során öntődék és üzemek tanulmányozása közben a résztvevők az ország kulturális és turisztikai érdekességeivel is megismerkednek.

A kongresszussal egyidőben a Belgrádi Vásár területén nemzetközi öntödei kiállítást rendeznek, a CIATF védnöksége alatt. Az előrehaladott szervezési munkák alapján látható, hogy nagy az érdeklődés és nagyszámú bel- és külföldi vállalat részvételére lehet számítani.

A kiállítás 1969. szept. 7–12-ig lesz nyitva. Az anyagot csoportonként szakosítva — tekintet nélkül a származási helyére — fogják kiállítani. A kiállítás az

öntés egész munkamenetét fogja szemléltetni a következő csoportosításban:

1. Öntődék tervezése és gépészete.
2. Öntödei kutató és fejlesztő intézmények.
3. Öntészeti szakirodalom.
4. Öntvények öntöttvasból, tempervasból, miniták, pörgetett öntvények acél-, réz- és könnyűfém ötvözetekből.
5. Alapanyagok és segédanyagok.
6. Öntödei szállítóberendezések és -eszközök.
7. Formázókeverékek előkészítéséhez szolgáló gépek és berendezések.
8. Olvasztó, szárító és hőkezelő kemencék.
9. Öntödei gépek és berendezések.
10. Öntvénytisztító berendezések.
11. Berendezések öntvények felületének kikészítésére.
12. Formázógépek.
13. Kiegészítő gépek és berendezések.
14. Műszerek, laboratóriumi felszerelés és ellenőrző berendezések.
15. Munka- és egészségvédelem.
16. Külkereskedelem.

A kiállítás fő célja, hogy a korszerű öntötechnika mai helyzetéről teljes képet adjon, ezenkívül azonban kedvező üzletkötési alkalmat is nyújt.

A kiállításra 1969. május 1-ig lehet jelentkezni. 1 m<sup>2</sup> csarnokterület bére 13 USA Dollár, 1 m<sup>2</sup> szabadteri felület 6 Dollár.

A szállodai szobarendelésekkel, utazással, turisztikai és kulturális rendezvényekkel kapcsolatos összes teendő ellátásával a „Generalurist” utazási irodát bízta meg.

Az elmondottakból látható, hogy a 36. Nemzetközi Öntödei Kongresszus a szakosított öntészeti kiállítással együtt nemcsak jelentős nemzetközi esemény, hanem kiváló tájékoztató és üzletkötési lehetőség is lesz.

G. M.

## Külföldi hírek

Az 1968-as hannoveri vásáron a nehéz és könnyűfém-öntődéknek egész tucatja állított ki. Képviselve voltak az alumínium-, magnézium-, cinkalapú ötvözetek, a réz és ötvözetek, nyomásos homok- és kokilla formaöntvények.

Alumínium nyomásos öntvények 50 g—8 kg-os és e feletti súlyban, a homoköntvények 0,05—10 kg súlyban mint motorház-fedelek, motorcsapágy-fedél és szervóházak kerültek bemutatásra.

Melegen sajtolt (Preguss) sárgaréz, réz, alumínium öntvények 10—10 000 g darabsúlyban 500 cm<sup>2</sup> felülettel készíthetők.

Nyomásos öntvények cink-, alumínium-, magnézium-ötvözetekből a legnagyobb pontossággal és legkisebb falvastagsággal készíthetők. Perselyek, csövek, vagy más acélalkatrészek beönthetők.

Metall, 22. (1968.) 4. sz. 369. old.

E. Gy.

A fémöntődék termelése az NSZK-ban 1967—1968-ban t-ban

Anyag	1967					1968			I. n. év közepes havi termelése
	I. n. év	II. n. év	III. n. év	IV. n. év	Évi közepes havi termelés	Január	Február	Március	
	közepes havi termelése								
Alumínium és ötvözetek	14 111	11 869	12 204	11 375	12 802	14 172	14 795	15 254	14 740
Magnézium és ötvözetek	3 039	1 984	2 437	2 808	2 859	3 241	3 442	3 450	3 378
Réz és ötvözetek	6 242	5 475	5 791	5 882	6 364	602	6 977	7 167	7 013
Ólom és ötvözetek	533	542	549	596	578	6 895	548	611	587
Cink és ötvözetek	4 030	3 192	3 073	3 395	3 760	4 201	4 055	4 638	4 298
Ön és ötvözetek	22	24	19	19	14	19	22	33	25

Metall, 22. (1968) 4. sz. 394. old. és 6. sz. 670. old.

# Könyvismertetés

**Lörincz Imre: Vegyi és rokonipari mérőműszerek.** A könyv B/5 formátumban, félvászon kötésben jelent meg. A 496 oldalon 546 ábra és 33 táblázat található. A könyv ára: 69,— Ft. A Műszaki Könyvkiadó az Egyetemi Nyomdával készítette 1967-ben.

A kötet elsősorban mérnökök, gyártásfejlesztők, tervezők és üzemi szakemberek számára készült, de a műszertervezők számára is tanulságos lehet. Tárgya elsősorban a vegyipar automatizálása során alkalmazásba vett korszerű, legújabb műszerek, valamint mérési elvek és módszerek ismertetése, de éppen terjedelme és részletessége következtében a rokonszakmák közé sorolható kohászat és öntészet szakemberei is sok hasznos ismeretet szerezhetnek belőle.

Az I. Általános rész a mérések és a mérőműszerek alapfogalmait tárgyalja, ezen belül a műszerek érzékenységi, pontosságát, a mérési hibákat, a műszerek használatával kapcsolatos biztonsági szempontokat részletezi.

A II. részben a különböző műszerfajtákat az alábbi csoportosításban ismerteti:

A) A nyomás- és vákuummérő műszerek c. fejezet a folyadéköltésű, a dugattyús, a villamos, a rugalmas alakváltozás alapuló műszerekkel, ellenőrzésükkel, felszerelésükkel és kezelésükkel foglalkozik.

B) A hőmérsékletmérő műszerek c. fejezet 90 oldalon keresztül foglalkozik a legkülönbözőbb mérőműszerekkel, az alábbi részletezésben

1. üveghőmérők,
2. nyomásos (manometriás) hőmérők,
3. hőmérők szilárd hőtágulásos testtel,
4. villamos hőmérők,
5. sugárzási pirométerek,
6. egyéb hőmérsékletmérő eszközök, pl. hőérzékeny festékek, Segergulák, termoelem mérők, stb.

A fejezetet a mérőműszerek ellenőrzésével, felszerelésével és kezelésével kapcsolatos tudnivalók egészítik ki.

C) A mennyiségmérő műszerek c. fejezet a szilárd, folyékony és gáz halmazállapotú anyagok mennyiségmérő műszerein kívül az áramlási sebességmérő — pl. túlnyomás mérésen alapuló; szűkítőelemes; elektromágneses stb. — műszereket ismerteti.

D) A szintmérő műszerek c. fejezet két fő csoportra oszlik: a szilárd anyagok szintmérőire és a folyadék szintmérőkre. A szilárd anyagok szintmérő műszerein belül a mechanikai, a kapacitív és a radioaktív sugárzásos alapuló műszereket tárgyalja.

Az E) fejezet a fajsúlymérő műszerekkel foglalkozik.

Az F) Nedvességmérő műszerek c. fejezeten belül érdeklődésre tarthat számot a szilárd anyagok (és folyadékok), valamint a gázok nedvességtartalmát mérő műszerek ismertetése.

A G) fejezetben a hidrogénion-koncentráció (PH) mérők legkülönbözőbb fajtái szerepelnek.

A H) fejezet az anyagösszetételt mérő műszereket taglalja, ezen belül igen részletesen, több mint 50 oldalon a gázelemző műszereket.

A könyv egyéb fejezetei a fűtőértékmérő, hőmennyiség számláló, viszkozitásmérő, vastagságmérő, darabszámláló, fordulatszámérő, radioaktív sugárzásmérő és időtartammérő műszereket ismertetik.

A jól rendszerezett, szép kivitelű könyv értékét a bő irodalomjegyzék és tárgymutató is emeli, ezért szakembereink bizonyára hasznos segédeszközként használják munkájukban.

T. B.

**Az acél leöntése és megdermedése.** Stahleisen Kiadó, Düsseldorf, 1967. A Német Vaskohászók Egyesületének kiadásában, az Egyesület metallurgiai alapokkal foglalkozó szakosztályának gondozásában hat mélyreható tanulmány jelent meg a kötetben, melynek célja, hogy a szerzők a rendelkezésükre álló irodalmi adatok és saját kutatásaik eredményei alapján rendszerezék az acél leöntése és megdermedése során megfigyelhető kémiai és fizikai folyamatokra vonatkozó ismereteket. A távolabbi

cél az, hogy a folyamatok irányítására és optimalizációjára elegendő adat álljon rendelkezésre.

Förster, E., Oeters, F. és Rüttiger, K. az acél megdermedése kémiai és fizikai folyamatainak kölcsönhatását tárgyalja. A kristályosodás sebessége, lunckerképződés, a kristályosodási fronton észlelhető különválás, a hólyagképződés és a kristályosodás körülményeinek összefüggése, a csiraképződés, a kristályhatárokon észlelhető kiválások és végül a primér kristályszerkezet kialakulására vonatkozó megfontolások, vizsgálati eredmények adják a bonyolult folyamatok ismertetésének legfontosabb szempontjait.

Ende, H. és Bardenheuer, F. az acélfürdő csapolás előtti állapotával foglalkozik. A mangán, foszfor és a kén elszalakulási viszonyainak tárgyalását követően az SM acélglyártási folyamat végén elérhető hidrogéntartalom kiszámítására közölt összefüggés 9 fontos körülményt vesz figyelembe.

Langhammer, H. J. és Geck, H. G. a csillapítatlan acél öntések és kristályosodásának sokat tárgyalt problémakörét tekinti át dolgozatában, 66 irodalmi forrásmunka adatait véve alapul. A gondos tanulmányt a jó minőségű csillapítatlan acél öntésének legfontosabb tényezőit összefoglaló áttekintés zárja le, melyből többek között a tuskó méretének, az alakítás mértékének, az öntési hőmérsékletnek és sebességnek a kihőzatalra kifejtett hatása is kitűnik.

Pantke, H.-D. és Neumann, H. a félig csillapított acélok öntési és kristályosodási folyamatait kíséri figyelemmel. Hétfajta lehetséges technológiát mutat be a dezoxidáló elemeknek, az öntési módnak, a kéreg kristályosodási jellegzetességének és az előnyöknek, illetve hátrányoknak felsorolásával. A kokillába történő alumíniumadagolás mértékének a lemez belső és felületi tulajdonságaira kifejtett hatásáról is tájékozódhatunk. A kéreg kristályosodási mechanizmusa, a kokillában kialakuló áramlások, valamint a félig csillapított acélok felhasználásának lehetőségei és határai a 45 forrásmunkát szintetizáló dolgozat befejező témái.

A csillapított acél problémakörét Ende, H. és Bardenheuer, F. szakavatott munkája elemzi. A különböző szilícium- és alumíniumleégési értékek áttekintése után a fürdő dezoxidáció előtti oxigéntartalmának alakulását, majd a folyékony acél vákuumos kezelésének oxigén-, hidrogén- és nitrogénösszetétel hatásait tárgyalja. Szemléletes áttekintést nyerünk az öntés közben megfigyelhető gáztartalom-változásokról, és a csillapított acéltuskók legfontosabb öntési hibáiról.

Rellermeyer, H. a tuskók kristályosodásának folyamatát követi nyomon a csillapítatlan négyszögletes, valamint a csillapított négyszögletes és körszelvényű kokillákban öntés után. A matematikai megfogalmazások — a felhasznált 48 munka alapján — meglehetősen eltérőek, de az e területen való tájékozódásra igen jó útmutatást adnak.

A Stahleisen Kiadó 141 oldalas 93 ábrát és 5 táblázatot tartalmazó, vonzó kiállítású könyve az egyetemi oktatás, a kutatás és a gyakorlat szakemberei számára értékes és rendkívül hasznos ismeretanyagot jelent.

Szöke László

Levi, L. I.—Kantenik, Sz. K.: „Öntött ötvözetek” címmel 1967-ben egyetemi tankönyvet írt. A könyv a „Vüzsaja skola” kiadó gondozásában Moszkvában jelent meg 10 000 példányban.

A szerzők a könyv anyagát tizenkét fejezetben 433 oldalon, 178 ábrával illusztrálva és 104 táblázattal kiegészítve tárgyalják. A könyv az öntőmérnök-képzés hiánypótló tankönyve. Az öntött ötvözetekre vonatkozó ismeretek oktatása, amint a szerzők megállapítják, számos irodalmi forrásmunkára támaszkodott. Ezek az adatok nem ritkán 10—15 évesek. A hallgatók korábban a tárgy tanulmányozásakor elsősorban saját jegyzeteikre támaszkodtak. Ez különösen az esti és levelező oktatásban résztvevő hallgatók felkészülését hátráltatta.

A szerzők könyve valamennyi főiskola „Öntészeti technológia és öntődei gépek” öntőmérnök-szakos hall-

gatói számára tankönyv. A könyv áttanulmányozása után megállapítható, hogy a munkába álló fiatal mérnökök számára még hosszú időn keresztül hasznos segédlet lesz.

Az első fejezet a fémek és öntött ötvözetek általános osztályozásával foglalkozik. A fejezet az alapfogalmak szükséges és világos megfogalmazását, valamint az öntött ötvözetekkel szemben támasztott rendkívül sokrétű követelményeket tartalmazza.

A második fejezet az öntött ötvözetek gyártásának fizikai-metallurgiai alapjait tárgyalja. Az olvasztási folyamat, a folyékony állapot, a folyékony és gázfázis kölcsönhatása, a dermedés és kristályosodás, az ötvözés és módosítás jellegzetességei képezik a fejezet anyagát.

A harmadik fejezet az öntészeti tulajdonságokat (folyékonyság, zsugorodás, repedési hajlam, vetemedés, dúsulás) tárgyalja.

A negyedik fejezet a vas és ötvözeteivel foglalkozik 170 oldalon.

A vas tulajdonságai, az egyensúlyi diagramok, az öntöttvas tulajdonságai, az ötvözött öntöttvasak jellegzetességei, a hőkezelés részletes, a legújabb irodalomra támaszkodó ismertetése a könyv talán legérdekesebb része.

Az ötödik fejezet a réz és ötvözetei, a hatodik a nikel és ötvözetei, a hetedik a kobalt és ötvözetei gyártásának, tulajdonságainak ismertetését tartalmazza, az egyes fémek jelentőségének megfelelő részletességgel.

A nyolcadik fejezet a magas olvadáspontú és néhány más fémre és ötvözetre (Ti, V, Cr, Nb, Mo, U, Th) vonatkozó legújabb adatokat foglalja össze.

A kilencedik fejezet az alumínium és ötvözetei, a tizedik a magnézium és ötvözetei fontos öntészeti tulajdonságaival foglalkozik, közel azonos csoportosításban.

A könyv utolsó két fejezete a csapágyötvözetek és nem fémek anyagok (műanyagok, kőzetek) öntésére vonatkozó ismereteket foglalja össze.

A könyv végén található irodalmi összefoglaló 65 *könyv* és a 13 legismertebb öntészeti folyóirat anyagának felhasználásáról tanúskodik.

V. Á.

#### Giesserei-Kalender 1968. (Öntődei zsebnaptár 1968.)

Az évente rendszeresen megjelenő zsebnaptárt a Verein Deutscher Giessereifachleute szerkeszti és a Giesserei-Verlag adja ki. A naptár terjedelme 284 oldal.

Az idei zsebnaptár beosztása az előző éviééhoz hasonló. A nagyon szűkre szabott naptár-rész után az öntészet különböző területeiről, válogatott témákról kevés szöveget, de annál több táblázatot és ábrát tartalmazó, terjedelmes szakmai rész következik.

A szakmai részt a „VDG-Markblatt”-kiadványok felsorolása, majd a rázó- és membrános formázógépek fejlődésének jelentősebb dátumait időrendben felsoroló fejezet vezeti be.

Ezután a mértékegységek táblázatát, néhány mértékegység átszámító táblázatát, a német nyersvasak és ferroötvözetek összetételét, majd a kupoló üzem legfontosabb adatainak, a lemezes- és gömbgrafitos öntöttvas, a különböző ötvözetlen és ötvözött acélöntvény fajták, valamint a temperöntvények szabványos minőségeinek, mechanikai és fizikai tulajdonságaiknak táblázatos összeállítását találjuk.

Külön fejezet foglalkozik az indukciós olvasztással. A kemence típusok rövid áttekintése után az adagolással és olvasztással kapcsolatos ábrákat találjuk. A túl-

hevítés hőmérsékletének megállapításához a csapolás és öntés közben tapasztalható hőveszteségek számítását könnyítő táblázatok szolgálnak, majd az indukciós olvasztás költségeinek kalkulálását segítő táblázatok következnek.

A gömbgrafitos öntöttvassal kapcsolatban ennek ütemmunkájáról találunk néhány érdekes ábrát, és egy bővebb fejezetet a hőkezelés módjairól.

A fémöntészetnek szentelt fejezet többek között a rézötvözetek nitrogén öblítését, a hűtővasak méretezését, a kokillába öntött alumíniumöntvények selejtokainak elhárítását ismerteti.

A mintakészítés fejezetének legrészletesebben tárgyalta témája a gyorsan cserélhető mintalapok szerkezeti ismertetése.

Az öntődei berendezések közül ez alkalommal a tisztítóműhely berendezései és az acélszemcsés tisztítógépek kaptak bővebb teret.

Az alap- és segédanyagok ártáblázatait után termelési statisztikai adatok és táblázatok következnek. A szakmai részt a bel- és külföldi öntészeti egyesületek címtára, valamint az öntődei anyagokat és berendezéseket gyártó német vállalatok címei követik jól áttekinthető csoportosításban.

G. M.

**Proceedings of a Symposium Copper Alloy Castings. Their Industrial Application and Design.** (Beszámoló a Rézötvözet öntvények c. szimpóziumról. Ipari alkalmazás és tervezés.) Kiadta a Copper Development Association Birminghamban 1967-ben 104 oldalon 42 schillingért.

A kötet az 1966. április 25–26-án megtartott, 11 előadásból álló szimpózium anyagát tartalmazza a hozzászólásokkal együtt. A nagyalakú, fűzött kötetben az alábbi előadások találhatók:

*Prof. A. J. Murphy megnyitó előadása.*

*W. G. Beynon:* Rézötvözet vörösötvözet öntvények tengeri felhasználásával kapcsolatos problémák.

*R. K. Walton:* Tapasztalatok rézötvözet-öntvényeknek a villamos berendezésekben való felhasználásáról.

*H. J. Watson:* Tervezési és gyártási problémák öntött rézötvözeteknek a csapágy és fogaskerék gyártásban való felhasználásakor.

*A. Mc Connell:* Néhány nehézség rézötvözet öntvényeknek a szivattyú- és hőkicszerelő-gyártásban való használatakor.

*M. Birkhead—C. V. Wilson:* Komplex berendezések előállítására öntvényekből és kovácsolt darabokból hegesztéssel.

*J. P. Quayle—P. J. Macken:* Mérnöki megfontolások rézötvözet öntvények tervezésekor.

*E. C. Mantle:* Megfontolások rézötvözeteknek öntési célokra való kiválasztásakor.

*E. F. Hodges:* Mérnöki követelmények rézötvözet öntvények tervezésekor.

*G. Suingard:* Minőségi követelmények rézötvözet öntvényekkel kapcsolatban.

*T. W. Farthing:* Tökéletesített kokillaanyag sárgarezek nyomásos öntéséhez.

*E. G. West:* A várható fejlődés a rézöntő iparban.

*P. D. Liddiard* elnöki záróbeszéde.

Ezt az előadássorozatot elsősorban géptervezőknek és öntőmérnököknek ajánljuk figyelmébe.

Pg

## LAPUNK PÉLDÁNYONKÉNT MEGVÁSÁROLHATÓ

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

hírlapboltokban

## Automatikus formázó- és maghomok kondicionáló berendezések Lengyelországban

A formázó- és maghomok kondicionáló berendezés minden modern öntödének alapvető jellegű üzemszét képezi. Működésének megbízhatóságától függ az összes többi öntödei üzemszét teljesítése, valamint az öntvények minősége.

Az utóbbi években igen nagy fejlődés volt tapasztalható a homok-kondicionáló eljárások automatizálásának és gépesítésének a terén. A modern tervezés lehetővé teszi, hogy igen pontosan meghatározott homok összeállítási előírásokat és keverési paraméterek olyan új meghatározását alkalmazzák, amely mind a homok, mind az öntvények minőségét befolyásolja és a selejt csökkenéséhez vezet.

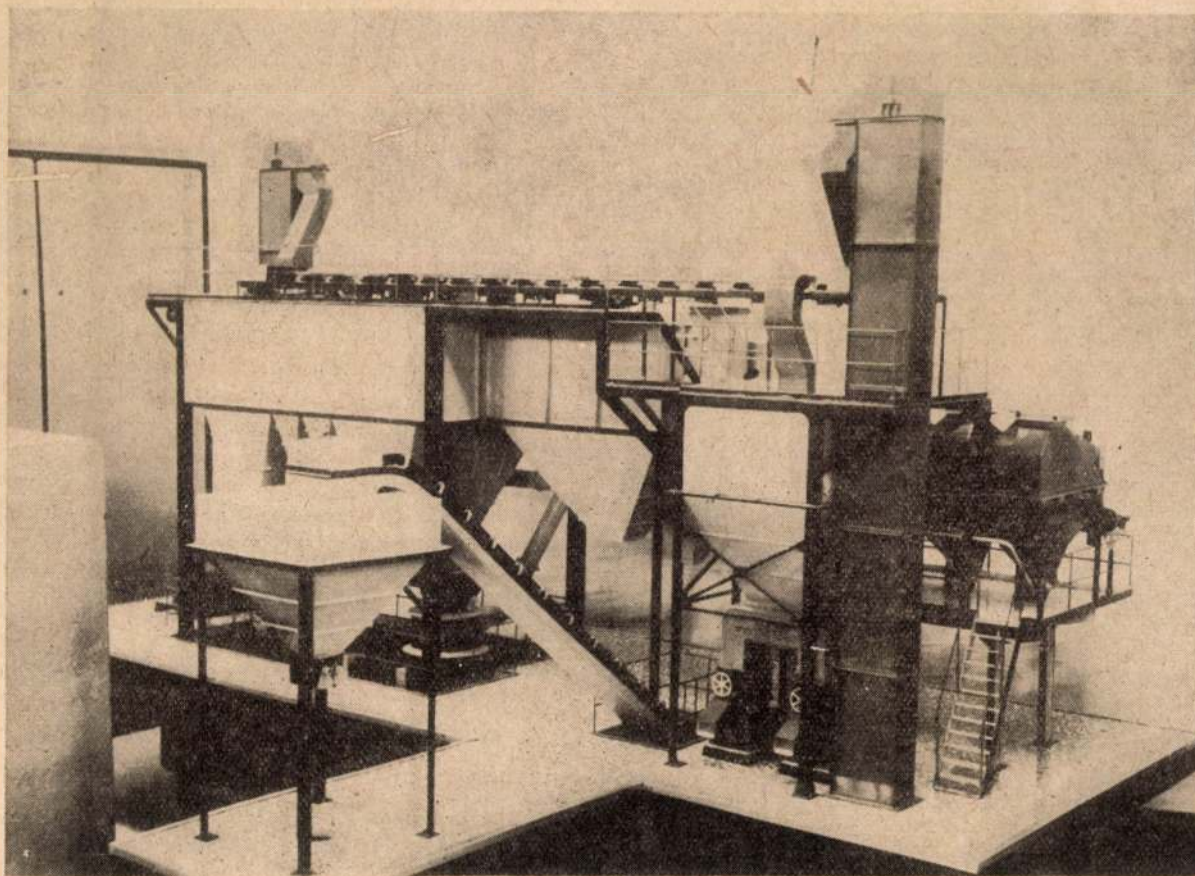
Egy nagymértékben specializálódott lengyel vállalat, amely homok-kondicionáló berendezések, valamint teljes öntödék komplett tervezésével és szállításával foglalkozik: a „Prozamet-Bepes”=Gépi és Elektromos Berendezések Tervezők és Szállítók Egyesülése. Modern és teljesen automatikus homok-előkészítő berendezések építése bizonyos olyan új konstrukciók kidolgozása következtében vált lehetségessé, melyek a keverőkre, adagolókra, ellenőrző

vonalzók, mikroaprítók, légrés-vezérlő berendezések és automatizáló elemekre vonatkoznak.

A homok-kondicionáló berendezéseknek elvileg a legfontosabb egységei az ömlesztett anyagot és a vizet adagoló gépek.

Súlyarány szerint adagoló gépek különféle típusait tervezték meg 20, 100, 600 és 1200 kg-os súlybeosztású tangens-skálával. Ezeknek az adagolóknak a felsőrészére elektromos jelző rendszer van szerelve, amely egy nulla-szinten levő kapcsolót és két állítható kapcsolót foglal magában és ezek lehetővé teszik a két összetevő alkotóelem folyamatos mérését. Ezek az adagolóberendezések szállítószervezettel is el vannak látva, amelyhez vibráló betáplálók és záró berendezés tartoznak. A vibráló adagoló főgárat zárása és kikapcsoló (záró) szerkezetének működtetése pneumatikus hengerek vezérlésével történik és az egész berendezés nagyfokú pontossággal biztosítja az anyag adagolását.

A legutóbbi időben készült új súlyarány szerint adagoló berendezések tervei között azt a tenzometrikus súlyadagolót kell megemlítenünk, amelyet



Formázóhomok-kondicionáló berendezés

a Varsói Műszaki Egyetem tervezett és azt a súly szerint adagoló sort keverőgépek részére, melyeket a „Prozamet Bepes” konstruált. Ezek speciális adagológépek, amelyek alkalmasak az MK-060 A, MP-030 és MP-050-es típusú, lengyel gyártmányú keverőkkel való automatikus körfolyamatos együttműködésre. Súly szerinti teljesítmény tartományuk 900, illetve 500 vagy 750 kg. Olyan adagoló-szalagos adagológépek használata, amelyek mind folyamatos, mind periodikus működésre alkalmasak, mind gyakrabban szerepel az új konstrukciók között. Ezen adagológépeknek a sajátos jellemzője az adagolószállító szalagok az állandó sebessége, amely egy pontosan meghatározott adagolandó anyagrétegnek egy rétegét továbbítja. Az adagolt mennyiség változásával együtt változik a réteg vastagsága és ezt egy speciális távvezérelt tolózárrel szabályozzák.

Az adagoló-futószalagok általában közvetlenül azon tárolóhely alatt vannak elhelyezve, amelyben az adagolandó anyagot raktározzák. A tolózárak távvezérlése elvben két rendszer szerint történik: vagy elektromos, vagy pneumatikus. A sima adagolószállító szalagok vezérlésének tervezése igen leegyszerűsödött az alacsony sebesség fokú elektromos dobok használata által.

Ilyen elektromos dobok jelenleg kaphatók adagológépekhez és szállítóberendezésekhez 300—1000 mm széles szállítószalaggal ellátva. Sebességi tartományuk: 0,06—1,5 m/sec és teljesítményük 0,27—10 kW. A szállítószalagos adagológépek fő előnye abban rejlik, hogy feleslegessé teszik a kiégésítő betápláló rendszereket, tekintettel arra,

hogy az anyagot egyenesen a tárolótartályból nyelik, minden irányban aránylag kis terjedelműek, ezeknél az állandó ellenőrzés kiküszöbölhető és a súlyarány szerint adagoló gépekkel összehasonlítva, sokkal kevesebbe kerülnek. Jelenleg ezen adagológépeknek többféle típusa van működésben 300—800 mm-es szállítószalaggal. Hatásfokuk 0,5 és 120 m<sup>3</sup>/óra között változik. Aránylag kis mennyiségű ömlesztett anyag adagolására, mint pl. a formázóhomok, mind gyakrabban forgólapátos adagolókat használnak.

Ezen adagolókat tervezésének speciális fejlődése indult meg az elektromos dobok feltalálása után, amely lehetővé tette a kívülről történő vezérlés nélkülözhetőségét.

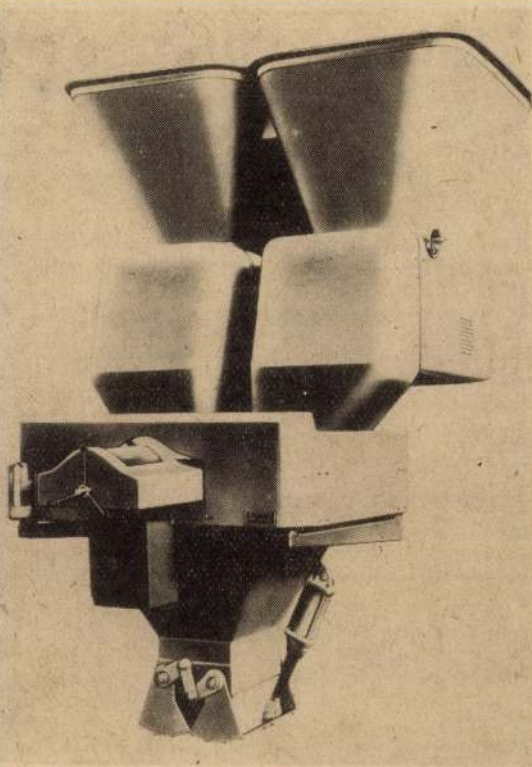
A forgólapátos adagoló konstrukciójának alapja egy elektromos dob, amely a házban forog és egy köpeny, amely meghatározott nagyságú hosszanti vátatokkal van ellátva és az elektromos dob kerületére van szerelve. A ház felső peremét a tartály kivezető nyílásához szerelik és alsó karimája a csúsztatópályával van összekapcsolva. Ez az adagolószerszék állandó jelleggel működik és előre meghatározott fordulatszámú adagolást tud végezni. Ezen táplálószerkezetnek, amely meghatározott mennyiség adagolására szolgál, távirányítási programozását akár egy időzítő szerkezettel, akár egy ellenkapcsolós szerkezettel végezhetik.

Ezen adagolókészülékeknek a jó tulajdonságai többek között abban rejlenek, hogy konstrukciójuk igen egyszerű, minden irányban kis terjedelműek, és aránylag kis mennyiségű anyagot tudnak egyenesen a tárolóhelyről adagolni.

A fentiekben leírt adagológép-típusok kizárólag olyan berendezésekre vonatkoznak, amelyek ömlesztett anyagot, mint pl. szilícium-homokot, szénport, alapozó agyagot, vagy bentonitot adagolnak. Folyadékok, mint pl. víz, csapóolajok, vízüveg stb. hozzáadására szolgáló adagolókat, külön csoportot képeznek. Ez a csoport magában foglalja az emulziós adagolókat is és az egész sorát olyan adagolóknak, amelyeket sűrű folyadékok adagolására terveztek. Áramlófolyadék-adagoló gépek, amelyek automatikus vezérlőszerkezettel és ellenkapcsolós szerkezettel vannak felszerelve, igen nagy mértékben kerülnek felhasználásra a legfrissebb konstrukcióknál, minden irányban való kis terjedelmük, valamint megbízható működésük következtében.

Jelenleg az automatikus áramlófolyadék-adagolóknak különböző típusával rendelkezünk, amelyek egymástól a vezérlőberendezésük, ellenkapcsolós szerkezetük, teljesítményük és konstrukció szempontjából különböznek.

Olyan modern formázóhomok-kondicionáló berendezésnél, amely gyorsan működő sebes örlőkre van alapítva, kétféle rendszert használnak az ömlesztett anyag (bentonit, szénpor) hozzáadására: vagy száraz állapotban, vagy emulziós alakban, párhuzamosan egyszerre, vagy egymástól függetlenül. Ha emulzióról van szó, a poros anyagok hozzáadását emulziós adagolókkal végzik, vízzel történő speciális előkészítés után. Ezáltal a keverési folyamat jelentős



Formázóhomok folyamatosan mérő adagolószerkezet

lerövidítését, jobb keverési eredményt, a por szállásának kiküszöbölését teszik lehetővé, és anyagvesztéset kerülnek el ezáltal.

A következő keverőberendezéseket használják a homok-kondicionáló berendezéseknél:

- Szakaszosan adagoló-mérő szerkezet.
- Folyamatosan adagoló szerkezet.

A szakaszosan mérve adagoló rendszernél minden keverőt külön táplálnak. Minden egyes keverő, az adagolók, betáplálók és tartályedényekből álló készlettel együtt, a berendezés külön részét képezi. Ezeknek a részberendezéseknek a száma a keverők számának arányában emelkedik. A rendszer úgy működik, hogy a keverési folyamatnak egy meghatározott pillanatában, elektromos impulzusra, amely az automatikus keverőrendszerből indul ki, az adagolóban előzetesen lemért anyagnak a keverőszerkezetbe történő kiürítése következik be. Ez után a kiürítés után minden egyes mérve-adagoló szerkezet újra töltődik azon mennyiségig, amelyre az adagolófejen levő mozgatható elektromos kapcsoló be van állítva.

A munkafolyamat újra kezdődik azután, hogy a homok az adagolóból átkerül a keverőbe és onnan kiürül. Ennek a rendszernek a fő előnye abban rejlik, hogy lehetséges a formázó- és maghomok egyszerre történő előállítás, az összeállítási előírásokra vonatkozó változatok szerint, a kondicionáló berendezés különböző részein. Ezért ezt a rendszert igen jónak tartják mindazoknál a maghomok-előkészítő berendezéseknél, amelyeknél a homok kiürítése és további elosztása független minden egyes keverőtől. Ezen szakaszosan mérve-adagoló berendezés elve alapján különböző adagolóműveket terveztek és állítottak fel mind hazai használatra, mind export célokra. Ezek közül a legnagyobbak a Z. K. L. Lisen és az A. Z. N. P. Mlada-Boleslawban, Csehszlovákiában levő homok-kondicionáló művekben találhatók.

A folyamatosan adagoló szerkezet lényegében különbözik a mérve-adagoló szerkezettől. Jellegetes vonása az, hogy több keverőt táplál, ciklusos módon működve, egyetlen állandóan adagoló szállítószalag-készlet és egyetlen tároló tartálysor segítségével. Elektromos záró-reteszelő berendezés által ez a rendszer lehetővé teszi a ciklikus keverési idő automatikus szabályozását az adagolószalag összteljesítményének megfelelően. Ezen túlmenően, ehhez járul még az, hogy az állandóan adagoló berendezés feleslegessé teszi a költséges mérő-adagolókat, nagymértékben megkönnyíti, mintegy 2,5 m-rel az építőmagasság és az adagolóberendezés űrtartalmának a csökkentését és teljesen feleslegessé teszi az egyéb adagolóberendezéseknél olyan gyakran alkalmazott

többszemeletes megoldásokat. Nagy kondicionáló berendezések esetén ez a rendszer a különféle betáplálókval ellátott mérve-adagolók, valamint platformok és tárolótartályokra vonatkozóan, takarékoságot tesz lehetővé. Nagymértékben leegyszerűsíti az automatizálási elemeket és lehetővé teszi a tárolóedényeknek és adagolószalagoknak a keverőkhöz viszonyított optimális elhelyezését. Lehetővé teszi még azt is, hogy ömlesztve tárolt anyagokat adagoljunk a keverőkbe.

Ez a szállítóberendezés, vagy az ilyen szállítóberendezések sora továbbítja adagolva az ömlesztett árut, de nem keverve — a keverőkészülékek sora fölött. Minden egyes keverő felett egy adagoló van elhelyezve, amely a keverőberendezés kiegészítő részét képezi. Ezt az adagolót arra használják, hogy a keverési elemek teljes adagját és a keverék arányos volumenét mérje.

Egy automatikusan emelkedő ellenőrző vonalzó van szerelve a szállítószalagra. Egy időben egy adagoló van megtöltve a szállítószalag és a keverőberendezés folyamatos működése alatt.

A keverőrendszer munkaciklusának mind sorrendi, mind egyes szakaszokénti változása szigorúan az adagolók töltésétől függ, míg az adagolószalagok egész teljesítménye a keverők állandóan működő teljesítményének felel meg. Egy keverési menet tartamát automatikusan irányítja az adagolók teljesítménye. Bármilyen számú keverő bekapcsolása párhuzamos munkára, lehetséges ezzel a rendszerrel.

A kondicionált homokot leöntik egy gyűjtő vályúba, ami alá szállítószalag van helyezve. Az előállított homok minőségi változtatását úgy lehet elérni, hogy az adagolók teljesítményét automatikusan változtatják az újabb homokösszetétel előírásának megfelelően.

Ezen rendszer vitathatatlan jótulajdonságai teljesen beigazolódnak működés közben. Formázóhomok előkészítésére szolgáló ilyen berendezést szállítottak az ELIN Union, Ausztria cégnek, olyan szerződés alapján, amit versenytárgyaláson nyertek el. Igen komoly konkurrencia ellenére a Prozamet-Bepes terveit fogadták el, eredetiségük miatt. Az alábbi kép mutatja az ELIN-Union öntödéjének szállított homok-kondicionáló berendezést.

Három másik olyan homok-előkészítőberendezés, amelyek a folyamatosan adagolási rendszer elvére vannak alapítva, jelenleg a ZM URSUS, Lódz—Radogoszcz és Srem, lengyel öntödékben vannak felszerelve.

Ezeket a folyamatosan adagoló berendezéseket a P 104771 szám alatti védjeggyel látták el.

Exportáló cég:

**centrozap**

Külkereskedelmi Vállalat

Katowice, Lignia 7. Lengyelország



HIRDESSEN A

## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KOHÁSZAT

### c. folyóiratban

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11.

A befizetéseket az MNB 46. csekk számlájára kérjük



## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS  
KÖZPONTI GYÁR

Budapest XI., Budafoki út 60.  
Telefon: 466-770, 266-670.

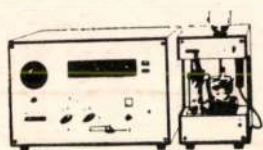
ZOMÁNCBUZALGYÁR  
Budapest XI., Hunyadi J. út 1.  
Telefon: 268-930.

SZEGEDI KÁBELGYÁR  
Szeged, Huszár utca 1.  
Telefon: 268-930.

### GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek  
Jelző, mérő, működtetőkábelek  
Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig  
Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek  
Tekercselő huzalok  
Switch-kábelek  
Gumitömlő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek  
Távkábelek  
Hírközlőkábelek  
Hajókábelek  
Zománchuzalok  
Zárt acélkötelek  
Hullámosított lemez-kábeldobok



## TuR-ZG-2 típusú granulométer

egy órán belül megadja mikroszemcsézések  
karakterisztikáit ( $d < 63 \mu\text{m}$ ) —  
csekély analízis időtartam —  
szemcsetérfogat és szemcseszám kiértéke-  
lése —  
egyszerű kezelés —  
a mérésértékek gyors kivetítése —  
nagyfokú pontosság és nagy statisztikai biz-  
tosság —  
próbaszításhoz csatlakoztatható.  
**TuR-ZG-2** lerövidíti a szemcseanalízisek ide-  
jét, fokozza megbízhatóságukat.  
**TuR-ZG-2** jelentős haladást képvisel a szem-  
cse nagyság-méréstechnikában.



**VEB TRANSFORMATOREN- UND  
RÖNTGENWERK DRESDEN**  
DDR-8030 Dresden, Overbeckstrasse 48

**Exportáló:** Deutsche Export- u. Importgesellschaft  
Feinmechanik-Optik m.b.H. DDR-102 Berlin,  
Schicklerstrasse 7  
Német Demokratikus Köztársaság

СОДЕРЖАНИЕ

**Хайаш, Ш.: Влияние содержания магния и кремния на механические свойства  $\delta$ AlSiMg сплава С 197**  
На основе собственных исследований и обработки литературных данных, автором изложено влияние содержания магния и кремния, а также и термической обработки на изменение механических свойств  $\delta$ AlSiMg сплава.

**Немет, Л.: Зависимость свойств тепловой нагрузки отечественных сплавов для производства поршней от теплового расширения С 203**  
Автором изложены некоторые возможности исследования с помощью dilatометра, пригодного для классификации сплавов для поршней. Показан метод dilatометрического исследования, с помощью которого определена теплостойкость алюминиевых сплавов, то есть верхняя температурная граница термической нагрузки в моторе.

**Фаркаш, И. З.: Расчёт шихтовки вагранок с помощью линейного программирования С 207**  
Автоматическое управление работой вагранок невозможно без автоматизации расчёта состава шихты. Автором, поэтому, рассмотрены требования, предъявляемые к расчёту состава шихты при автоматическом управлении работой вагранок. На основе этого оцениваются обычные мето-

ды расчёта шихтовки, в результате которого предложено линейное программирование для решения проблемы. Выработана модель расчёта, принимая во внимание металлургические и экономические точки зрения расчёта шихты. Расчёты проводились с помощью электронной счётной машины типа Эллиот-803. Модель показана на примере.

**Адамчик, Р.—Косовски, А.: Исследование противостойкости чугунных отливок термическим колебаниям С 211**  
Исследование термического колебания целесообразно автоматизировать. На основе описанных уравнений противостойкости термическим колебаниям можно определять условия этой противостойкости и особенно влияние температурных и механических факторов. Изложено влияние отдельных факторов возникновения противостойкости термическим колебаниям, принимая во внимание опубликованных литературных данных, относящихся, главным образом, химическому составу и структуре отливок. При исследовании противостойкости отливок термическим колебаниям пренебрегалась роль прочности при разрыве, так как не существуют таких данных в литературе.

INHALT

**Hajas, S.: Der Einfluss des Magnesium- und Siliciumgehaltes auf die mechanischen Eigenschaften der  $\delta$ AlSiMg-Legierung S 197**  
Der Verfasser beschreibt auf Grund eigener Versuche und Literaturangaben den Einfluss des Mg- und Si-Gehaltes, als auch die Wirkung der Wärmebehandlung, auf die mechanischen Eigenschaften der  $\delta$ AlSiMg-Legierung.

**Németh, L.: Zusammenhang zwischen der Wärmedehnung und Wärmebelastungsfähigkeit einheimischer Kolbenlegierungen S 203**  
In dieser Abhandlung beschreibt der Verfasser die einzelnen Möglichkeiten der dilatometrischen Prüfung, die zur Charakterisierung der Kolbenlegierungen geeignet sind. Es wird ein solches Verfahren der dilatometrischen Prüfungen gezeigt, durch welches man die Wärmebeständigkeit der Aluminiumlegierungen, bezw. die im Motor auftretende obere Temperaturgrenze der Wärmebelastung feststellen kann.

**Dr. Farkas, I. Z.: Lösung der Chargenberechnung für Kupolöfen, mittels linearer Programmierung S 207**  
Die automatische Leitung des Kupolofens ist ohne Automatisierung der Chargenberechnung unvorstellbar. Der Verfasser untersucht deshalb die, in automatisch geleiteten Kupolofengangs-system die gegenüber der Chargenberechnung gestellten Bedingungen. Auf Grund dieser wurden

die üblichen Chargenberechnungen bewertet und auf Grund deren wird zur Lösung dieser Frage, das Verfahren der linearen Programmierung vorgeschlagen. Das Model wurde, mit Betracht auf die metallurgischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte, ausgearbeitet. Die Berechnungen wurden mit dem Computer „Elliot 803“ durchgeführt. Das Model wird an einem Beispiel aus der Praxis vorgeführt.

**Ryszard Adamczyk, Adam Kosowski: Untersuchung des Wärmestosswiderstandes der Eisengussstücke S 211**  
Es ist zweckmässig die Wärmestossprüfungen an Gusseisenstücken grösstenteils zu automatisieren. Laut den angegebenen Gleichungen des Wärmestosswiderstandes können die Bedingungen des Wärmestosswiderstandes, insbesondere die Wirkung der Faktoren mechanischer und thermischer Art, festgestellt werden. Es wurde der Einfluss aller Faktoren auf die Gestaltung des Wärmestosswiderstandes angegeben unter Benützung der in der Literatur veröffentlichten Daten, in erster Reihe diejenigen, die sich auf die chemische Zusammensetzung und auf das Gussgefüge beziehen. Bei der Prüfung des Wärmestoss-widerstandes wurde beim Einfluss der mechanischen Faktoren die Rolle der Zugfestigkeit auf hoher Temperatur ausser Acht gelassen, da diesbezüglich in der Literatur keine Daten vorhanden sind.

## CONTENTS

*Hajas, S.:* The effect of magnesium and silicon content on the mechanical properties of the  $\delta$ AlSiMg alloys ..... P 197

The author discusses the effect of the Mg and Si content as well as the influence of heat-treatment on the mechanical properties of the  $\delta$ AlSiMg alloy on the base of his own experiments and literary data.

*Németh, L.:* Relation of thermal expansion and loadability properties of home made piston alloys P 203

The author describes some possibilities of dilatometric tests suitable for classification of piston alloys. He shows such a method of the dilatometric examinations, by which the thermal resistance resp. the upper temperature limit of the thermal loadability in the engine can be determined.

*Dr. Farkas, I. Z.:* Calculation of cupola charges by using the linear programming method ..... P 207

The automatic operation of the cupola furnace is without automatical charge computing unimaginable. The author examines therefore, in the system of conducting the cupola furnace course, the requirements for calculating the charges. On

the base of them he evaluates the traditional charge-computing process, and on this base, he suggests the linear programming method for solving this problem. He works out a model, considering the metallurgical and economical view points. The calculations are carried out by the "Elliot 803" computer. — The model is shown on an example of the practice.

*Ryszard Adamczyk, Adam Kosowski:* Examining the thermal-shock resistance of iron castings . . . P 211

For the thermal-shock testing of iron castings a considerable automatization is recommended. By the thermal-shock resistance one can determine, in compliance with their given equations, the terms of shock-resistance, especially the effect of the factors of thermal — and mechanical nature. We enumerated the effects of every factor on the formation of thermal-shock resistance, making use of the published literature data, above all, the references, concerning the chemical composition and structure of the casting. By testing the influence of the mechanical factors on the thermal resistance, we disregarded the role of tensile strength on high temperatures, because on this point no literary data are available.

Főszerkesztő:  
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:  
DR. PILISSY LAJOS

Másodszerkesztő:  
FELNER SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

10. szám

1968. október

## A magnézium- és szilíciumtartalom hatása az $\alpha$ -AlSiMg ötvözetek mechanikai tulajdonságaira

HAJAS SÁNDOR okl. kohómérnök  
Csepeli Fémmű

DK 669.715782721-14

*A szerző a magnézium- és szilíciumtartalomnak, valamint a hőkezelésnek az  $\alpha$ -AlSiMg ötvözetek mechanikai tulajdonságaira kifejtett hatásával foglalkozik saját kísérletek és irodalmi adatok alapján.*

A magnéziummal ötvözött alumínium-szilícium ötvözetek az alumínium-öntészetben a legelterjedtebbek. Felhasználásuk mind a gépiparban, mind a járműiparban rendkívül széleskörű.

Elterjedésük főbb okai a következők:

1. legjobb a formakitöltő képességük,
2. könnyen megmunkálhatók,
3. megfelelő ötvözéssel és hőkezeléssel széles határok között változtatható, jó szilárdsági tulajdonságokkal rendelkeznek.

A dolgozat keretében a két fő ötvöző hatásával, a magnéziummal és a szilíciummal fogunk csak foglalkozni. E két ötvöző együttesen hőkezelhetővé teszi az alumínium-szilícium ötvözeteket, ezért a részletes tárgyalás előtt röviden tekintsük át az öregbítéses keményedés elméletét.

### *Az öregbítéses keményedés*

Általában a fémek vagy ötvözetek akkor keményednek, ha a diszlokáció mozgása akadályozott. Ezek az akadályok a következők lehetnek [1]:

1. a kristályhatár,
2. a nagyobb keménységű fázis kristálya,
3. a más kristálysíkban elhelyezkedő diszlokációval való összekapcsolódás.

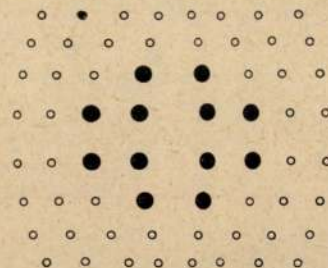
Öntészeti ötvözetekben elsősorban az első két tényező változtatható, részben nemesítéssel a kristályok nagysága, részben ötvözéssel és hőkezeléssel az idegen akadályok létrehozása. Ezek az idegen akadályok vagy rácshibák egyedi vagy csoportos formában állnak a diszlokációval szemben. Az akadályok egyedi elhelyezkedésével kisebb mértékben tudják gátolni a diszlokációt, mint csoportosan. Szilárdoldatban az oldott idegen atomok egyedileg oszlanak szét, az így széteszlett atomok keményítő hatása viszonylag gyenge. Ahhoz, hogy egy ötvöző vagy szennyező elem bizonyos mennyiségénél optimális keményedést tudjunk elérni, az elemnek az ötvözetben való eloszlását irányítani kell. Alumí-

nium-szilícium ötvözetben ezt a hatást, vagyis a kiválásos keményedést hőkezeléssel lehet elérni.

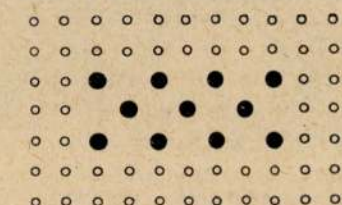
Ha egy ötvözetet\* homogén állapotából az egyensúlyi diagram kétfázisú területére hűtünk le, az ötvözet túltelített lesz az adott ötvözővel, és ez megkezdí a kiválást az oldatból. A kiváló fázis általában más kristályszerkezetű és más fajtérfogatú lesz, mint az alapszerkezet. A kivált idegen részecskék a szerkezet helyi eltorzulását és a rugalmas feszültségi energia felhalmozódását idézik elő. Ez a feszültségi energia egyébként fontos szerepet játszik a kiváló részecskék alakjának meghatározásában. A részecskék vagy beépülnek a meglévő matrixba, vagy eltérő kristályrácsot alkotnak.

Az 1. ábra olyan kristályszerkezetet mutat, ahol a kivált részecskék nagyobb atomokból állnak, mint a matrix atomjai, de az alapszerkezet rácsa szerint helyezkednek el összefüggően. Ebben az esetben nincs elválasztó felület a matrix és az idegen részek között. Ezt az esetet *koherens* kiválásnak nevezik [2]. Ilyenkor a rugalmas feszültségi energia nagy, a felületi energia viszont nulla.

Az *inkoherens* kiválásos részecskék különálló



1. ábra. A koherens kiválás elvi ábrája



2. ábra. Az inkoherens kiválás elvi ábrája

fázist alkotnak: a matrixtól különböző kristályszerkezettel és elválasztó felülettel. A 2. ábra inkoherens kiválást mutat.

Az inkoherens részecskék körül a rugalmas feszültségi energia kisebb, mint a koherensnél. Általában a koherencia a kiválás kezdeti szakaszában jellemző, az inkoherencia pedig a későbbiekben.

Ahogy a részecske nő, úgy a feszítő rugalmas energia is nő, de egy bizonyos pont után a koherencia háttérbe szorul és az inkoherencia-jelleg erősödik. Ezzel egyidőben a rugalmas energia lecsökken.

A koherens kiválásos részecskék erős akadályt jelentenek a diszlokációs mozgással szemben, mivel a matrixnak nagy a rugalmas torzulása a részecskék körül. Az ilyen összefüggő koherens kiválások előidézésére alkalmas hőkezelési eljárást öregbítéses keményítésnek nevezzük.

Az alumínium-szilícium ötvözetek öregbítéses keményítése a következő lépésekből áll:

1. Az ötvözetet 530—540°C-ra hevítjük és a homogén szilárdoldat kialakulásáig ezen a hőmérsékleten tartjuk.

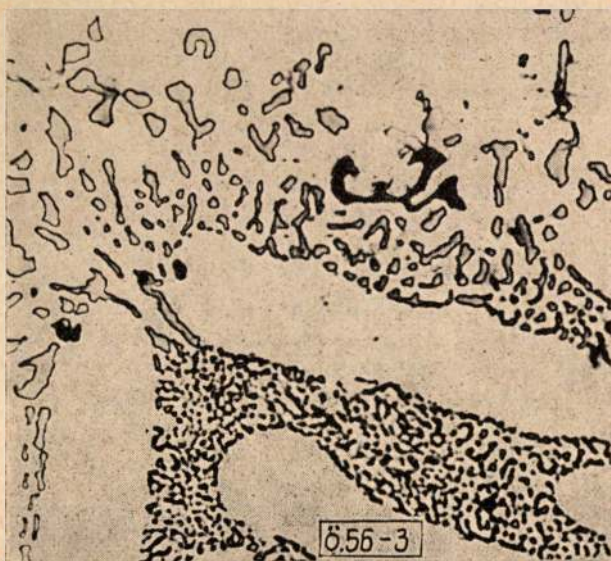
2. Vízben hirtelen lehűtjük szobahőmérsékletre.

3. Megfelelő hőmérsékleten öregbítjük, hogy diffúzió jöhesse létre.

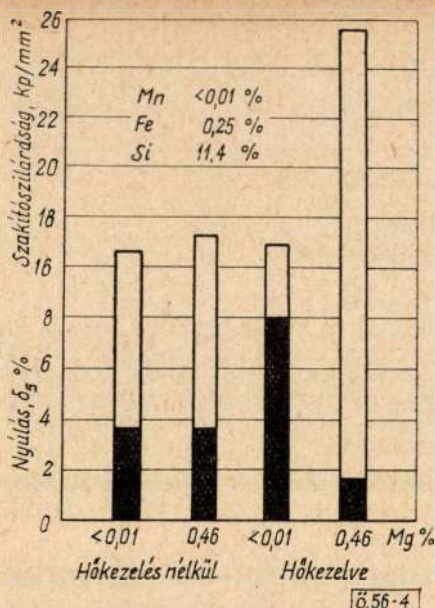
Az öregbítés tartama alatt a keménység és a szakítószilárdság növekszenek, egy maximumot érnek el, ha a koherens részecskék optimális méretűek. A részecskék további növekedése esetén a szilárdsági értékek csökkennek. Az alumínium-szilícium-magnézium ötvözetekben legnagyobb mértékben az  $Mg_2Si$ -fázis okoz akadályt a diszlokációk mozgásával szemben. Akadályt képeznek ezenkívül a szilícium kristályok és egyéb szennyező vagy ötvöző elemek közreműködésével alakult más idegen fázisok. A továbbiakban csak a magnézium és a szilícium hatásával foglalkozunk.

#### A magnézium hatásának vizsgálata

A magnézium  $Mg_2Si$ -vegyület alakjában van a matrixban. Homogenizált állapotban egyedi vagy



3. ábra. 10% Si- és 0,5% Mg-tartalmú ötvözet szövetekepe. Homoköntésű próba.  $N = 200 \times$



4. ábra. 0,01% és 0,46% magnéziumot tartalmazó ötvözet szilárdsági tulajdonságai hőkezelés nélkül és hőkezelt állapotban

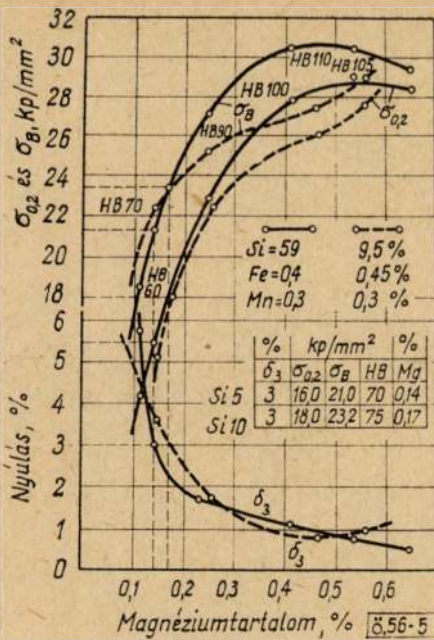
nagyon kicsi molekulacsoportokban helyezkedik el. Ilyen állapotban a diszlokációkkal szemben nagyon kis akadályt képez. Öregbítő hőkezelés során a szobahőmérsékletnél nagyobb hőmérséklet hatására a diffúzió meggyorsul. Az öregbítés kezdeti szakaszában feltehetően koherens állapot jön létre, majd a későbbiek során a kivált részecskék inkoherens állapotba mennek át fokozatos növekedésük közben. A keményedéskor a kivált részecskék nagyságától függően szilárdság-maximum alakul ki. Túl kis részecskék esetén az anyag puha marad, túl nagy részecskék esetén pedig a túlöregbítés állapota jelentkezik, ahol a szilárdsági értékek szintén rosszabbak a maximumnál.

Az  $Mg_2Si$  0,3% magnéziumtartalomig mikroszkóppal sem látható. 0,3% fölött a magnéziumtartalom növelésével mind több  $Mg_2Si$ -kristály válik láthatóvá. A 3. ábrán jól látható a sötét színű  $Mg_2Si$ . A mikroszkóppal látható  $Mg_2Si$ -fázis a szilárdsági értékeket már nem befolyásolja lényegesen.

A 4. ábrán egy magnéziumot nem tartalmazó és egy 0,46% magnéziumot tartalmazó ötvözet mechanikai tulajdonságainak változása látható. Ezt a kísérletet kokillába öntött próbapálcákkal végeztük.

Az ábrából látható, hogy a magnéziumot nem tartalmazó ötvözet szakítószilárdsága hőkezelés hatására nem változik, míg a nyúlása jelentősen megnő. A 0,46% Mg-ot tartalmazó ötvözet szakítószilárdsága 16 kp/mm<sup>2</sup>-ről 26 kp/mm<sup>2</sup>-re növekszik. A nyúlása pedig 3,5%-ról 1,5%-ra csökken. A magnéziumtartalom változásának hatását mutatja az 5. ábra Hielscher, Arbenz és Dieckmann szerint. Az ábrán két különböző szilíciumtartalmú  $\alpha-AlSiMg$  ötvözet szakítószilárdságát, folyáshatárát és nyúlását láthatjuk [3].

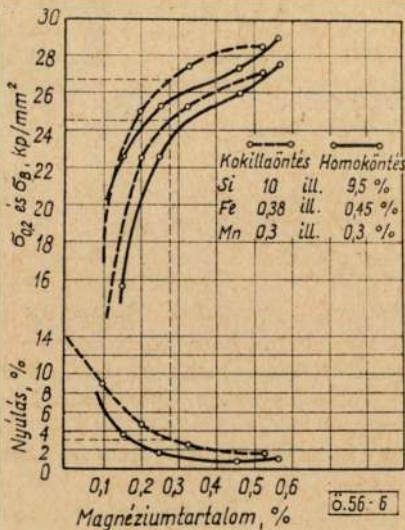
A diagramból látható, hogy a szilárdsági értékek a magnéziumtartalom növelésével jelentősen javulnak, a nyúlás viszont erőteljesen csökken. Például 3% nyúlás és 21,5 kp/mm<sup>2</sup>, ill. 23,2 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság 0,14, ill. 0,17% magnéziumtar-



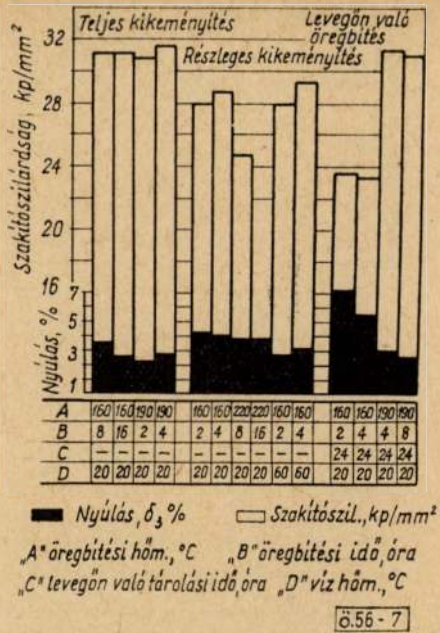
5. ábra. A magnéziumtartalom változásának hatása az  $\delta\text{AlSi5Mg}$  és  $\delta\text{AlSi10Mg}$  ötvözetek mechanikai tulajdonságaira 16 mm átmérőjű hőkezelt, homokba öntött próbatesteken mérve [3]  
Si=59 helyett Si=5,9 olvasandó

talommal érhető el. A magnéziumtartalom növelésével a nyúlás 1% körüli értékre csökken, a szakítószilárdság pedig 26–30 kp/mm<sup>2</sup> értékre növekszik. Hogy megállapíthassuk kokillaöntésre is a magnéziumtartalom változását, kísérleteket végeztünk. A kísérletekhez 10 kg-os ellenállásfűtésű téglés kemencét használtunk. Az adagok összeállításához 99,5%-os alumíniumot, 98%-os szilíciumot, 99,5 százalékos magnéziumot és 10%-os AlMn segédötvözetet használtunk. A takarósó 25% Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>-ot, a nemesítő só 67% NaF-ot tartalmazott.

A kísérlet során az egyes adagokban a magnéziumtartalmat 0-tól 0,8-ig változtattuk, és kokillába öntött, hőkezelt próbatesteken mértük a szakítószilárdságot és a nyúlást.



6. ábra. Kokilla- és homoköntésű próbatestek mechanikai tulajdonságainak változása a magnéziumtartalom függvényében



7. ábra.  $\delta\text{AlSi7Mg}$  ötvözet különböző hőkezelési módokkal elérhető szilárdsági értékei

A 6. ábrán együtt ábrázoltuk Hielscher-ék homokba öntött [3] és a saját kísérletünkben kokillába öntött próbapálcák mechanikai tulajdonságainak értékeit. A diagramból látható, hogy a kokillába öntött próbapálcák értékei jobbakként, mint a homokba öntött próbapálcákéi. Már 0,2% magnéziummal kokillaöntés esetén 22,5 kp/mm<sup>2</sup> folyáshatár és 25 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság érhető el. A nyúlás is jelentősen jobb, mint a homoköntéskor. 3% nyúlásnál a  $\sigma_{0,2}$ =24,5 kp/mm<sup>2</sup>, a  $\sigma_B$ =26,8 kp/mm<sup>2</sup>.

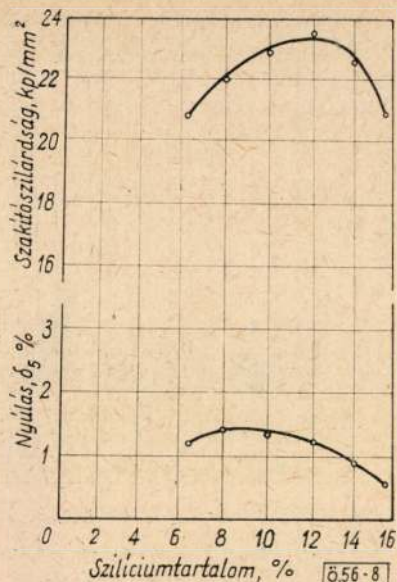
Az MSZ 3713 szabványban a magnéziumtartalmat 0,25–0,6% között limitálták. Véleményünk szerint az alsó határnak 0,2%-nak, a felső határnak pedig 0,4%-nak kellene lenni. A 0,4%-os határ fölött már sem a szakítószilárdság, sem a keménység nem növekszik számottevően, viszont a nyúlás értéke 1%-ra vagy ez alá esik vissza. A nagy magnéziumtartalmú ötvövények ridegek, hajlamosabbak mind a meleg-, mind a hidegtörékenységre.

Az öntödék általában a magnéziumleégés miatt a magnéziumtartalmat a szabvány szerinti maximális értékeken tartják, vagyis 0,4% fölött. Az  $\delta\text{AlSiMg}$  ötvövények jobban ki tudnák elégíteni a gépipar igényeit, ha a magnéziumtartalmat 0,4% alatt tartanák.

Ezt a véleményt az is alátámasztja, hogy több ország szabványa a 0,2–0,4%-os értékeket ajánlja.

A magnézium hatásának vizsgálatok a hőkezelés technológiáját is vizsgálni kell. A 7. ábrán az  $\delta\text{AlSi7Mg}$  ötvözet különböző hőkezelési módokkal elérhető szilárdsági értékei láthatók Hielscher, Arbenz és Dieckmann szerint [3]. Három fajta technológiával elérhető mechanikai tulajdonságok hasonlíthatók össze:

1. teljes kikeményítő hőkezelés után,
2. részleges keményítő hőkezelés után,
3. levegőn való közbenső megeresztéses hőkezelés után. A vizsgálatokat 0,11% Fe- és 0,36% Mg-tartalmú ötvözetrel végezték.



8. ábra. A szilíciumtartalom hatásának változása az  $\bar{\alpha}$ AlSi10Mg ötvözet mechanikai tulajdonságaira, ha a magnéziumtartalom 0,5%, az állapot pedig hőkezelt

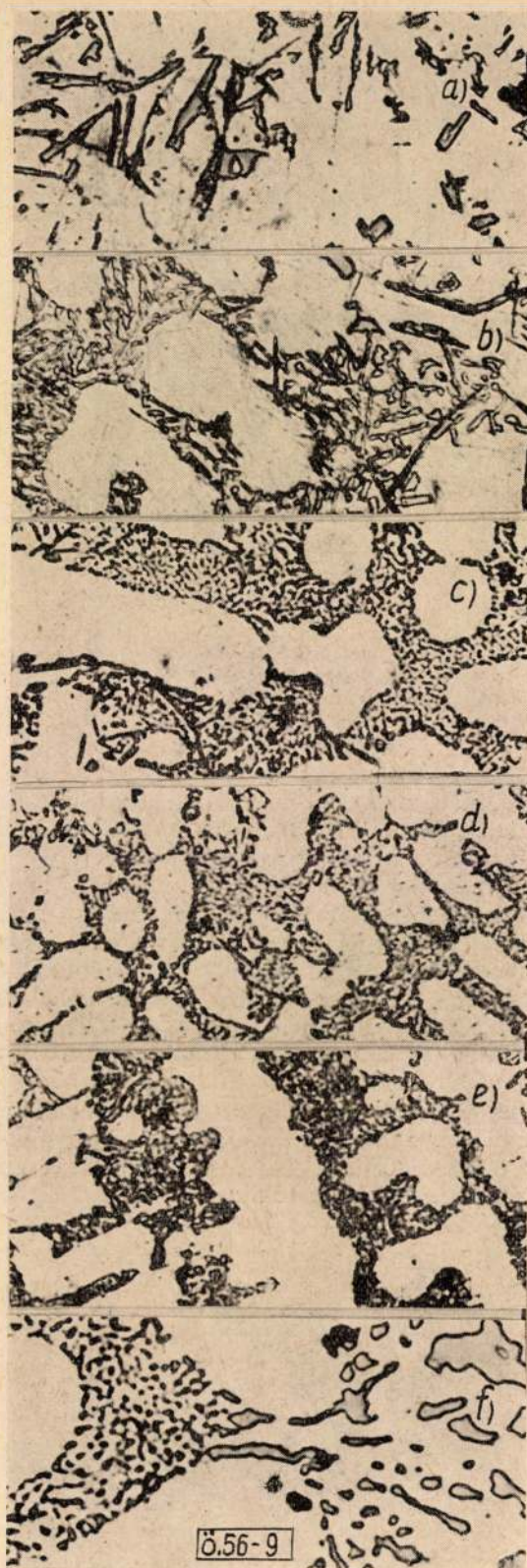
1. A teljes kikeményítő hőkezeléskor homogenizálás és vízben való hűtés után 160°C-on 8 vagy 16 órát, ill. 190°C-on 2 vagy 4 órát öregbítenek. Ezzel a hőkezelési móddal érik el a legnagyobb keménységet és szilárdságot. A nagyobb nyúlás érdekében a 160°C-on hosszabb ideig tartó megeresztés célszerűbb. Ebben az esetben az  $Mg_2Si$ -vegyület finomabb szemcsékben szegregál.

2. A részleges keményítő hőkezelést arra használják, hogy kisebb szilárdság mellett nagyobb nyúlást érjenek el. Homogenizálás és vízben való hűtés után 160°C-on 2 vagy 4 órát öregbítenek, ill. 220°C-on 8 vagy 16 órát. A részleges öregbítés másik módja, amikor a homogenizálás után meleg vízben hűtik le az ötvényeket (60°C). Ez esetben a nyúlás kissé esik.

3. A levegőn való közbelső megeresztéses hőkezelés abból áll, hogy homogenizálás és vízben való hűtés után az anyagot 24 óráig tárolják szobahőmérsékleten, és az öregbítést csak ezután kezdik el. Ha az öregbítés 160°C-on rövid ideig tart (2 vagy 4 óra) rendkívül nagy nyúlásértékeket lehet elérni. Nagy szilárdság és még megfelelő nyúlás érhető el, ha az öregbítést 190°C-on 4 vagy 8 óráig végzik. A levegőn való közbelső megeresztés azt a lehetőséget használja ki, hogy lassú diffúzió indul meg, ami kismértékű koherens kiválásokat eredményez.

#### A szilícium hatásának vizsgálata

A szilíciumtartalom változtatásával, egyéb tényezők állandó értéken tartása mellett kísérletet végeztünk a szilíciumtartalom hatásának megállapítására. A kísérletek eredménye a 8. ábrán látható. A szilíciumnak 6-tól 15,5%-ig történő változtatásával a szakítószilárdság és a nyúlás csak kismértékben változik kokillaöntés esetén. A szakítószilárdságnak a maximuma 12% szilíciumtartalom körül van, mégsem szokás ezt a szilíciumtartalmat választani, mert a szilíciumtartalom növelésével nő a mikrolunkerodásra való hajlam, másrészt a

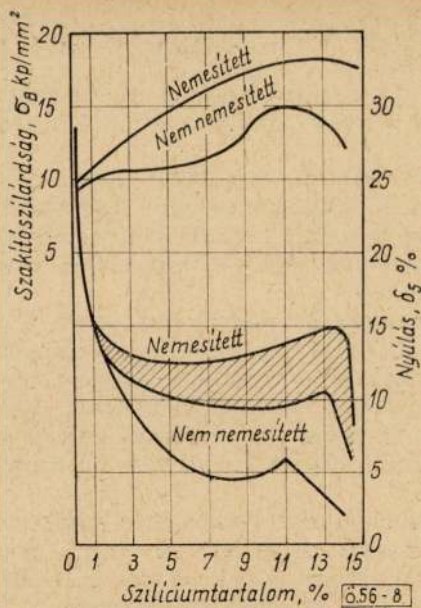


9. ábra.  $\bar{\alpha}$ AlSi10Mg ötvözet szövetekepi különböző nemesítési fokozatok esetén.  $N = 200 \times$

nemesítésre is érzékenyebb a nagy szilíciumtartalmú anyag.

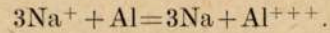
Az anyag mechanikai tulajdonságai nemcsak a szilíciumtartalom mennyiségétől, hanem a szilíciumkristályok alakjától és méreteitől is függenek. Az eutektikus szövet minőségi változása elsősorban





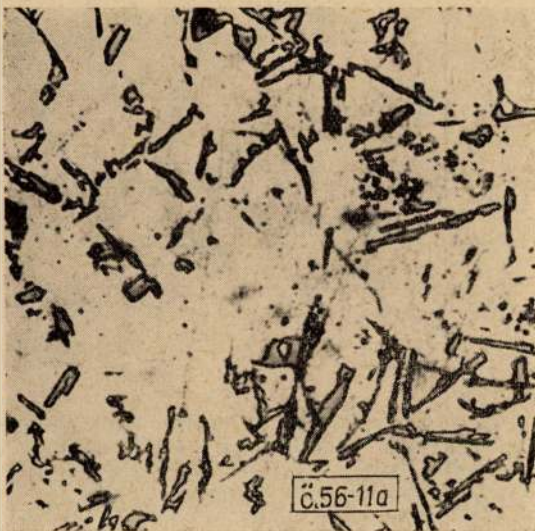
10. ábra. A nemesítés hatása az  $AlSi_{12}$  ötvözet nyúlására és szakítószilárdságára [5]

a nemesítéstől függ. A nemesítéshez lehet közvetlenül fémnátriumot, vagy NaF-tartalmú sókeveréket felhasználni. A nemesítés hőmérsékletének alsó és felső határa megszabott,  $760^{\circ}C$  fölött nagy a nátrium leégés, a gázfelvétel és az oxidáció.  $720^{\circ}C$  alatt pedig a sókeverék és fémfürdő közti reakció sebessége elégtelen. A nemesítés a következő egyenlet szerint játszódik le [4]:



Az  $Al^{+++}$ -ion három  $F^{-}$ -ionnal  $AlF_3$  vegyületet alkot, amely az olvadékból azonnal a salakba megy. A reakció szerint feltételezhető lenne, hogy az NaF mellett más nátriumtartalmú sók is ezt a hatást keltik, pl. az NaCl. Ez azonban kizárt.

A nemesítés a következőképpen folyik le: Az olvadékból először  $\alpha$ -Al-kristályok válnak ki, a maradék olvadék feldúsul Si-ban, és kb.  $10^{\circ}$ -kal túlhűtött állapotban dermed meg finom Si eloszlással. A nemesítéshez hasonló hatás érhető el nagy hűtési sebességgel is. Tehát a szövetszerkezet

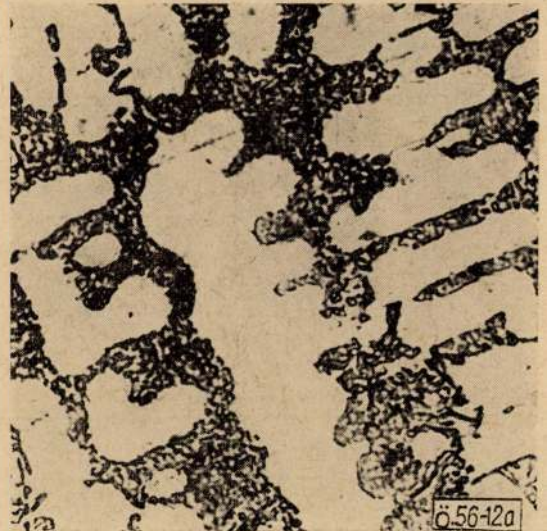


Ö.56-11a



Ö.56-11b

11. ábra. Nemesítetlen  $AlSi_{10}Mg$  ötvözet szövete képe hőkezelés előtt (a) és hőkezelés után (b).  $N=200\times$



Ö.56-12a



Ö.56-12b

12. ábra. Jól nemesített  $AlSi_{10}Mg$  ötvözet szövete képe hőkezelés előtt (a) és hőkezelés után (b).  $N=200\times$

finomsága mind a nátriumtartalomtól, mind a hűtési sebességtől függ.

Homoköntvényekre, amelyekben a hűlési sebesség 1 fok/sec, a következő határok ismertek a nemesítettség állapotára a nátriumtartalom függvényében [4]:

nemesítetlen .....	<0,001% Na,
alánemesített .....	0,001—0,005% Na,
jól nemesített .....	0,005—0,015% Na,
túlnemesített .....	>0,015% Na.

Kokillaöntéskor a nagyobb hűtési sebesség miatt arányosan kisebb nátriumtartalmak szükségesek. Metallográfiai vizsgálatot végeztünk különböző sómennyiségekkel nemesített anyagokról. A próbákat grafitkokillába öntött pogácsapróbák-ból vettük.

Az egyes adagok szövetszerkezetét a 9. ábra mikrociszolatai mutatják. Az egyes adagok nemesítése a következőképpen történt:

- a) sótakaró és nemesítés nem volt,
- b) takarósó 1%, nemesítősó 0,5%,
- c) takarósó 1%, nemesítősó 1%,
- d) takarósó 1%, nemesítősó 1,5%,
- e) takarósó 1%, nemesítősó 2%,
- f) takarósó 1%, fém nátriummal túlnemesítve.

Az a) próba nemesítetlen, a szilíciumkristályok durvák.

A b) próbán részleges nemesítés vehető észre.

A c), d) és e) próbák fokozatosan jobban nemesítettek.

Az f) próba túlnemesített szövetszerkezetet mutat. Nagy nátriumtartalom esetén a szövetszerkezet bizonyos helyein durva eutektikum keletkezik, más-hol viszont normális finomszemcsés eutektikum alakul ki.

A nemesítés megváltoztatja a töretet is. A durva, 0,1 mm méret feletti szilíciumkristályok a nemesítetlen ötvözetben sötétszürke, durvaszemcsés töretet okoznak. A töretben a szilíciumszemcsék fénylenek. A nemesítés hatását a mechanikai tulajdonságokra a 10. ábra mutatja Irmann szerint [5].

A szilíciumkristályok alakját a hőkezelés kissé megváltoztatja. A kristályok megnövekednek és éles sarkaik letompulnak. A hőkezelés hatása jól látható a 11. és 12. ábrák szövetszerkezetében.

#### IRODALOM

- [1] Dr. Verő J.: Kohászati Lapok, 1967. 5. sz. 193—200. o.
- [2] Brick—Gordon—Philips: Structure and properties of alloys. McGraw—Hill Book Company.
- [3] Hielscher—Arbenz—Dieckmann: Giesserei, 1966. márc. 3. 125—133. o.
- [4] B. Altenpohl: Aluminium und Aluminiumlegierungen. Springer—Verlag.
- [5] B. Irmann: Alumíniumöntés.

## Hírek

Vörös Árpádné, dr. Faragó Elza a Moszkvai Acél és Ötvözet Intézetben az „Öntészeti folyamatok elmélete” tanszéken volt levelező aspiráns. Aspirantúráját L. I. Levi, a műszaki tud. doktorának vezetése alatt 1963 szeptemberében kezdte, majd 1967. november 23-án „Az ón, antimon, arzén, ólom, alumínium és réz hatása a különböző nyersvasak felhasználásával olvasztott szürke öntöttvas kristályosodására és tulajdonságaira” címmel megvédte kandidátusi értekezését. Az értekezés alapját képező kísérleteket és a vizsgálatokat nagyobb részben Budapesten a Vasipari Kutató Intézetben végezte, ahol az MTA Tudományos Minősítő Bizottságának felkérésére magyar részről dr. Varga Ferenc, a műszaki tud. kandidátusa volt a konzulense. Az értekezés opponensei D. P. Ivanov professzor, a műszaki tud. doktor és G. I. Kljockin, a műszaki tud. kandidátusa voltak.

A 18 tagú Bíráló Bizottságot a Moszkvai Acél- és Ötvözet Intézetben a Vaskohászat és a Kohászati folyamatok fizikai kémiája területén tudományos fokozat odaítéléséről döntő Egyesített Tudományos Tanács alkotta, amelynek elnöke V. I. Javojszkij professzor, a műszaki tud. doktora, míg titkára P. P. Arsentyev, a műszaki tud. kandidátusa volt. A nyilvános vitára nyolc írásbeli hozzászólás érkezett, többek között N. G. Girso-

vics, J. J. Horosev, E. M. Skolnyikov professzoroktól. Magyarországról dr. Tóth János, a műszaki tud. kandidátusa és Martin Imre, valamint Kálmán Lajos okl. kohómérnökök küldték el hozzászólásukat írásban.

A nyilvános vita alapján a Bíráló Bizottság titkos szavazattal egyhangúan döntött a műszaki tud. kandidátusa tudományos fokozat odaítéléséről. A külföldön elnyert fokozatot a Magyar Tudományos Akadémia Tudományos Minősítő Bizottságának Gépészeti és Kohászati Szakbizottsága 1968. január 8-i ülésén egyhangúan honosította. Ez alapján a Tudományos Minősítő Bizottság 1968. február 7-én Vörös Árpádnét a műszaki tudományok kandidátusává nyilvánította. Tudományos fokozata alapján külön vizsga és disszertáció benyújtása nélkül a Nehézipari Műszaki Egyetem Rektori Tanácsa 1968. április 3-án Miskolcon műszaki doktorrá avatta.

A kandidátusi értekezést a szerző a TMB Gépészeti és Kohászati Szakbizottsága és a Magyar Tudományos Akadémia Kohászati és Fémtechnikai Bizottsága előtt ismertette.

Szakmánk új kandidátusának, az első öntészeti témakörben dolgozó nő-kandidátusnak az egész öntészettársadalom nevében sok sikert kívánunk további tudományos-kutató munkájában.

# A hazai dugattyúötvözetek hőtágulási és hőterhelhetőségi tulajdonságainak vizsgálata

NÉMETH LAJOS  
okl. gépész- és hegesztőmérnök  
JAFI

DK 669.715.018.47 : 62—242

A szerző dolgozatában a dugattyúötvözetek minősítésére alkalmas dilatométeres vizsgálat egyes lehetőségeit tárgyalja. A dilatométeres vizsgálatok elemzésének olyan módszerét mutatja be, amellyel a dugattyúk alumíniumötvözetének hőállósága, ill. a motorban való hőterhelhetőségének felső hőmérséklet határa megállapítható.

## Bevezetés

A Diesel-motor dugattyúk anyagára tartós üzemük során vonatkozó feltételek a következők: felmelegedésük hatására a bekövetkező térfogatnövekedésük csak rugalmas jellegű, a dugattyú és a hengerpersely közötti hézagméret számításakor figyelembevehető értékű és irányú lehet, az üzemi hőmérséklettartomány bármelyik szakaszában. Ennek a feltételnek a teljesíthetősége elsősorban a dugattyúötvözet fizikai jellemzőinek a hőigénybevétel hőmérsékletközében felvehető értékeitől függ. A rugalmas hőtágulás által okozott ismétlődő, azonos térfogatváltozást az üzem közben keletkező anyagszerkezeti átalakulás és az ehhez kapcsolódó tulajdonságváltozások zavarhatják meg, és téríthetik el a kiinduló állapottól. Így pl. a megengedett hőterhelést tartósan túllépő hőmérséklet hatására az ötvözet primer szilárdolatának telítettsége megváltozik és ez a hőtágulási együttható változásán kívül maradó alakváltozást is előidézhet.

A maradó alakváltozás legtöbbször a dugattyú átmérőjét növeli. Ezzel a dugattyú és a hengerpersely közötti illesztési hézag csökken.

A szilárdolat jelzett változása a legtöbb esetben a hőterhelhetőség felső hőmérséklethatárának

csökkenését idézi elő. A határhőmérséklet csökkenése miatt a fentiek még inkább érvényesülnek. A maradó alakváltozás és a megnövekedett hőtágulás miatt a teljes terhelés hőmérsékletén a dugattyú a maradó alakváltozást szenvedett felső részén a hengerpersely falának annyira nekifejül, hogy a két felület közül az olajréteg kiszorul és félszáraz súrlódás áll be. Ilyen üzemkor nagy mennyiségű súrlódási hő is keletkezik és ez hozzáadódik a dugattyú általános hőállapotát képező hőmennyiséghez. A kettő összegezéséből helyi hőtorlódás és ennek hatására lágyulás, majd pedig helyi megolvadás következhet be. Ugyanez játszódik le akkor is, ha az ötvözet hőterhelhetőségének felső határa a kívánatosnál kisebb értékű, valamilyen anyag vagy gyártási eltérés miatt. Ez esetben a fizikai jellemzőknek a rendellenesre való változása már ennek a kisebb hőmérsékletnek a túllépése után bekövetkezik. Ilyen eltérések kihatásaként súlyos üzemi zavarok keletkezhetnek. Ilyen hibából származó dugattyú rongálódást az 1. ábrán szemléltetünk.

A dugattyú alumíniumötvözetében létrejövő maradó alakváltozás az alábbi két körülményre vezethető vissza:

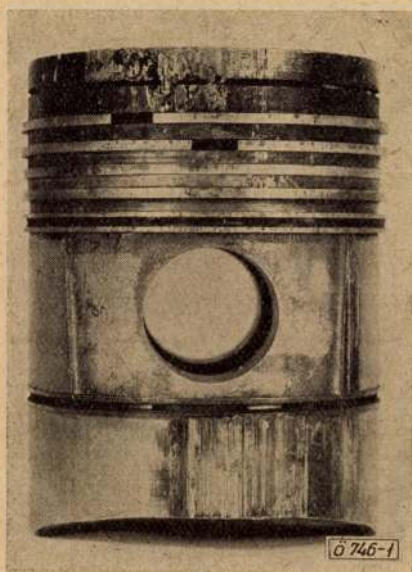
a) Az alkatrész elkészítésekor maradó alakváltozásra hajlamossá vált az ötvözet abból adódóan, hogy a hőkezeléssel a primer szilárdoldatot nem telítették megfelelően. Az üzemi hőmérséklet hatására a rács átalakul. Az ilyen rácsátalakulás rendszerint maradó alakváltozást és hőtágulásváltozást idéz elő.

b) Az üzemi hőterhelésből adódó állandósult dugattyúhőmérséklet túllépte az ötvözet számára még megengedhető határt és hatására az ötvözet rácsterületének telítettsége megváltozott. A primer szilárdolat telítettségének ez a változása maradó alakváltozást és hőtágulásváltozást idéz elő.

Mindkét eredetű maradó alakváltozás, illetve maradó alakváltozási hajlam egy feltételezett határhőmérsékleten végzett hőfárasztási vizsgálattal megállapítható.

A maradó alakváltozási hajlam az ötvözet hőterhelhetőségének felső hőmérsékletéhez kötött. A maradó alakváltozás oly értelmű megállapítása, hogy a felső hőmérsékleti határt is megtaláljuk, hőfárasztással csak találgatás útján lehetséges. Legalább három hőmérsékleten kell az ötvözetet hőfárasztani, hogy a felső határhőmérsékletet megállapíthassuk.

Dilatométeres vizsgálattal az ötvözet teljes változását követjük a melegedés függvényében, és ezzel a fizikai jellemzőket — hőtágulás, térfogatállandóság, felső hőmérsékleti határ — egy vizsgálattal megállapíthatjuk.



1. ábra. Maradó alakváltozás keletkezése után besült Diesel-motor dugattyú

### A dugattyűötvözet dilatációs vizsgálata

A dugattyúk anyagául használt alumíniumötvözeteknek a megengedett hőmérsékletre hevítése közben mérhető rugalmas térfogatnövekedése — hőtágulása — a térrács reverzibilis alaptulajdonsága. Ez a rácselemeknek a hevítés közbeni szabályos kiterjedésében nyilvánul meg, és a reverzálás után — normál fénymikroszkóppal — az eredeti szövetszerkezethez viszonyítva változás általában nem figyelhető meg.

Az ötvözetből vett próbatestet hőtágulási méretváltozásait direkt vagy differenciál rendszerű dilatométerrel lehet vizsgálni. A dolgozatban közölt hőtágulást Chevenard-rendszerű Amsler DP-49 típusú differenciál dilatométerrel mértük.

A dilatációs méréseinkhez a próbatesteket általában dugattyúból vágunk ki. Ezzel kívántuk azt a körülményt biztosítani, hogy a dugattyúkkal azonos próbatesteket vizsgálunk.

A dilatációs mérőműszer által rajzolt görbéről grafikus differenciálással és az állandókat figyelembe vevő összefüggés segítségével számíthatjuk ki az egyes vizsgált hőmérsékletekhez tartozó hőtágulási együttható értékeit. Ezekből az értékekből szerkeszthető meg a „hőtágulási együttható hőmérséklet” görbe. Ezt a görbét a továbbiakban  $\beta=f(t)$ -vel jelöljük. Ezeknek a görbéknek az elemzésekor a görbe értékpontjai, valamint a vizsgált próbatest térrácsának sajátosságai közötti kapcsolatokat kell felismerni és ezekből használható adatokat képezni.

Az elvi vizsgálatot és az erre alapozott mennyiségi értékelő módszert az alábbi gondolatmenettel építjük fel.

A dugattyúk anyagául használt alumíniumból, szilíciumból és egyéb ötvözőkből összetett ötvözetek a rácuk minőségét az ötvözet olvadáspontjánál kisebb hőmérsékletű hevítés hatására nem változtatják. Azonban ezen a hevítési tartományon belül az ötvözetre jellemző hőállósági hőmérséklet túllépése után az egyes kristallitokon belül a térrács rendje, — vagyis az atomokkal való telítettségének a szabályossága — változik. A hevítésből és ennek idejéből adódó aktiválási energia növekedésének függvényében a rác bomlása intenzívebbé válik és halad a rendezetlen állapot irányába.

További elemzésünkben a rác rendezett vagy valamilyen rendezetlenségű állapotához tartozó tulajdonságait vizsgáljuk, valamint azt, hogy ezek a tulajdonságok a hőtágulást milyen mértékben befolyásolják. Ezeknek a megjelenését keressük a  $\beta=f(t)$  görbéken.

Tudjuk, hogy a rendezett térrácsban az atomok a rácshelyeket szabályos rendszerű beosztásban foglalják el. Ugyanennek a térrácsnak a rendezetlen állapotában az atomok valamilyen más, de szabályos módon helyezkednek el. Bármely rendezett rác állapotához tartozó hőmérsékletig ellenáll az alacsonyabb rendű helyzetbe való átalakulást aktiváló hőigénybevételeknek.

Az átalakulás ugrásszerűen bekövetkezik, ha a hőmérséklet nagyobb az ötvözet állapotához tartozó hőállósági hőmérsékleténél. Az ugrásszerű át-

alakuláshoz tartozó hőmérséklet a  $\beta=f(t)$  görbe határozott irányváltozásának töréspontjaként jól érzékelhető. Ha a  $\beta=f(t)$  görbét 50°C-os hőlépcsőkkel szerkesztjük, akkor a töréspont után az első hőmérsékletlépcsőben a hőtágulási együttható értéke meredeken esik. Ebből megállapíthatjuk a  $\beta=f(t)$  görbe töréspontjához tartozó ama hőmérsékletet, amíg a vizsgált próbatestek tartós hevítéssel még igénybe vehetők. Ez a hőállóság határértéke.

A  $\beta=f(t)$  görbének a töréspont előtti szakasza a kristályrác rendezettségének állapotára jellemző. A kezdeti görbeszakasz jellemző ugyan a rácrendszer állapotára — vagyis minden egyes rácrendszer féleségnek megvan a saját görbealakja —, abszolút értékű minősítő adatok képzéséhez egymagában mégsem elegendő. Ez abból adódik, hogy az ötvözetek hőtágulása az ötvözetet képező ötvözők, illetve szennyezők egyedi hőtágulásával függ össze. Vagyis az összetétel változása a hőtágulási együttható értékét változtatja. Az értékelésre megoldást oly módon találtunk, hogy a célszerűen kivágot próbatestek dilatációs mérésének  $\beta=f(t)$  görbéit egymással összehasonlítottuk és a talált különbségeket értékeltük. Az értékeléshez a különféle rendezettségű próbák görbéinek egymástól való eltéréseit, irántangens-különbségeit használtuk fel.

A gondolatmenetet összefoglalva mondhatjuk, hogy elemzéssel a  $\beta=f(t)$  görbékkel az alábbi ötvözet-jellemző adatokat értékelhetjük ki:

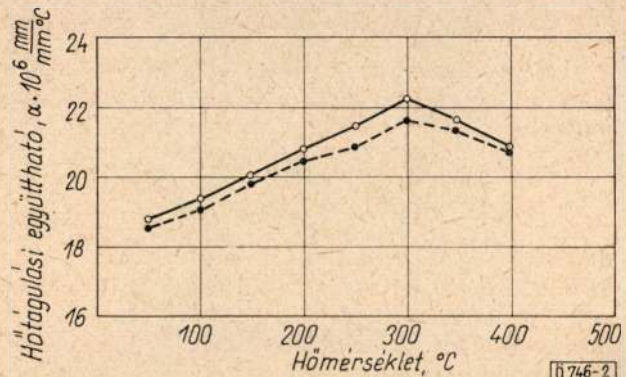
a) a görbének a töréspont előtti szakaszából az ötvözet átalakulásának állapotára következtethetünk,

b) a görbe töréspontjából az ötvözet tartós hőterhelhetőségének hőmérsékleti határát állapíthatjuk meg.

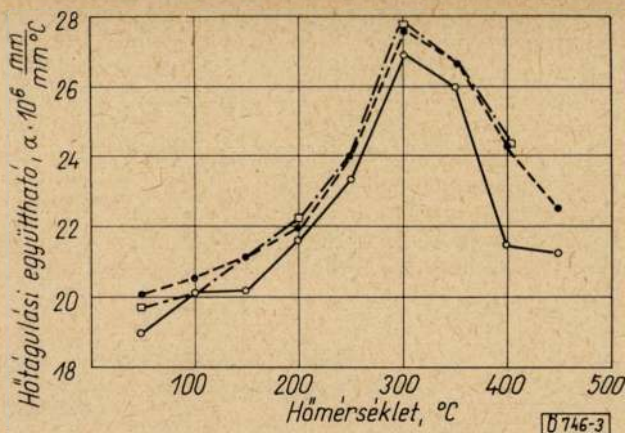
### A hőterhelhetőség határának megállapítása a $\beta=f(t)$ görbéről

A feltevésünk elvi ismertetésére egy AlSi18CuNi ötvözetből öntött dugattyúból kivágot két próbatestet  $\beta=f(t)$  görbéjét mutatjuk be a 2. ábrán.

Mindkét görbe 300°C hőmérsékletnél erőteljesen megtörnek. A két görbe kis hőtágulási együttható eltérésekkel fut egymáshoz viszonyítva, közel párhuzamosan. Ez abból adódik, hogy ez az ötvözet 16% szilíciumot tartalmaz átlagosan, és az



2. ábra. Egy AlSi18CuNi dugattyúanyag két  $\beta=f(t)$  görbéje 300°C-os hőterhelhetőséggel



3. ábra. Sajtolás AlSi12CuNi dugattyúból kivágott próbatetek  $\beta=f(t)$  görbéi

eutektikus összetételű felületi szilíciumtartalom — az eutektikus összetétel 11,7% szilíciumtartalomnál van — primer kristallitok alakjában dermed, és ezek a kristallitok némileg egyenlőtlenül oszlanak el a dugattyú keresztmetszetében.

A dugattyú gyártásmódja — öntés, kovácslás vagy sajtolás — a görbe töréspontjának megjelenési formáját és értékelhetőségét méréseink szerint nem befolyásolja.

Ennek alátámasztására a 3. ábrán egy általunk sajtolással előállított és hőkezelt AlSi12CuNi dugattyúból kivágott három próbatest  $\beta=f(t)$  görbéit mutatjuk be.

Dilatációs vizsgálatkor előfordul, hogy két görbe töréspontja nem azonos abszcisszájú helyen található. Ez azt jelzi, hogy a két próbatest rácsrendezettsége nem azonos. Ezen belül lehetséges, hogy az egyik próbatest rendezett, a másik pedig rendezetlen rácsú. Vagy lehet, hogy mindkettő rendezetlen, de a rendezetlenségük nem azonos fokú. Ez természetesen arra utal, hogy az a dugattyú, melyből a próbatesteket kivágtuk, olyan anyagból van, melynek nem mindenütt egyforma a rácsrendezettsége.

#### A $\beta=f(t)$ görbe elemzésének hasznosítása

A dilatációs vizsgálatnak, illetve az eredményeként nyert  $\beta=f(t)$  görbe elemzése a dugattyúgyártásban a jó minőség biztosításának egyik alapkövetelménye. Ezenkívül még igen eredményesen használható a motor üzem közben keletkezett dugattyú meghibásodások eredő okának felderítésére is.

A motor üzem közbeni túlhevüléséből származó dugattyúrepedés felderítésének példájával mutatjuk be az alkalmazás egyik lehetőségét.

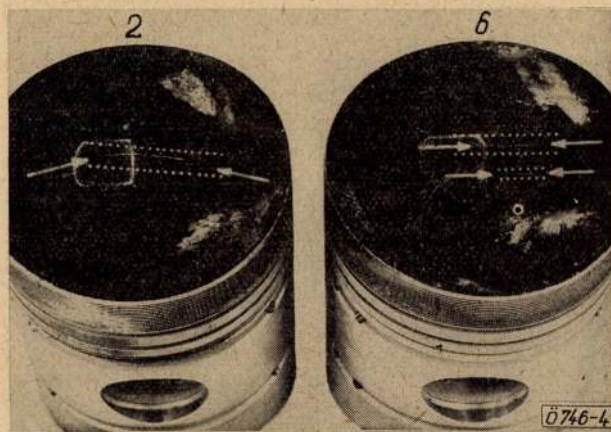
#### A dugattyúrepedés okának felderítése

A vizsgálat tárgyául két, tetején megrepedt dugattyút választottunk, amelyeken a repedés 71 000 km-es üzem után vették észre. A dugattyúk egy turbófeltöltéssel járó hathengeres motor 2. és 6. hengerében futottak. Mindkét dugattyú repedése a tetőfelületeknek közel azonos helyén kezdődött, a felszíntől a keresztmetszet belseje felé körív alakú határvonallal.

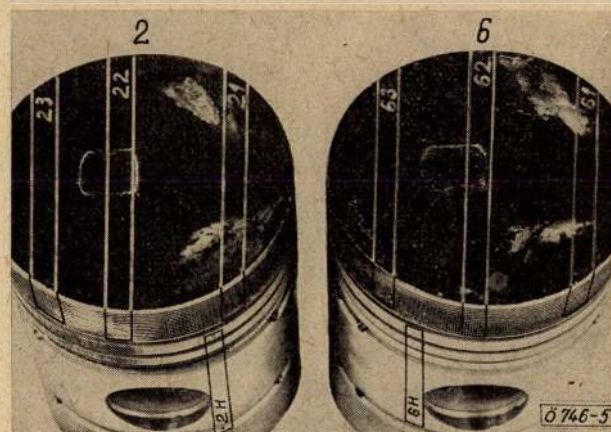
A 2. számú dugattyú tetején egy, a 6. számú dugattyú tetején két repedést találtunk.

A dugattyúk anyaga AlSi12CuNi ötvözet, szövétük a tetőrészen öntött, a paláston alakított jellegű.

A 4. ábrán bemutatjuk a két dugattyú tetőrészének a fényképét. A repedéseket pontsor vonallal határoltuk és végeiket nyíllal jelöltük. A dilatációs vizsgálatához kivágott próbatetek helyeit és a próbatetek jelöléseit az 5. ábrán látjuk. A dugattyúból kivágott 4—4 db próbatest dilatációs vizsgálatból szerkesztett  $\beta=f(t)$  görbéket egy-egy diagramba összerajzolva a 6. és 7. ábrán mutatjuk be. A 8. és 9. ábrán a repedések közelében kivágott 1. jelű és a palástrészükből kivágott H jelű próbatetek  $\beta=f(t)$  görbéit rajzoltuk egymás mellé.

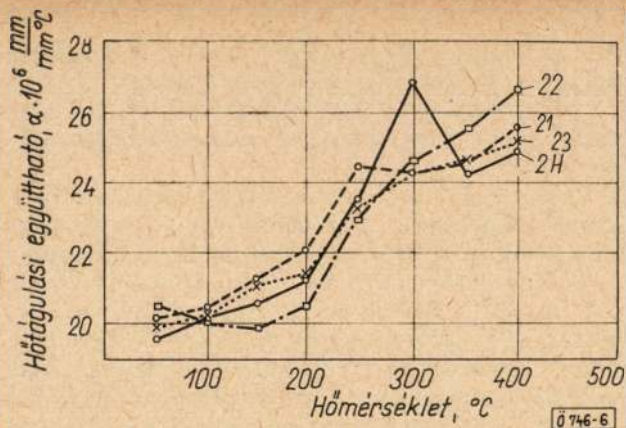


4. ábra. A repedések helyei a dugattyúkon

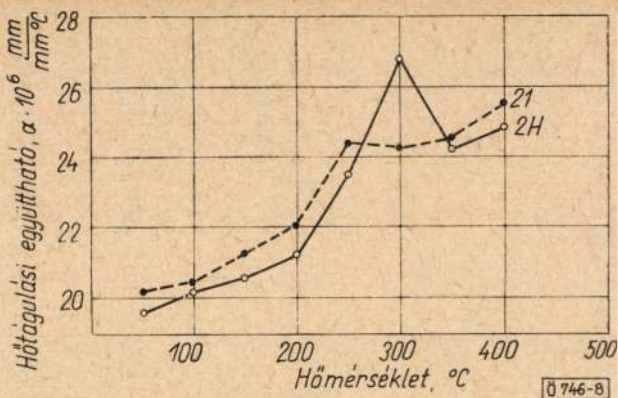


5. ábra. A próbatetek kivágási helyei a dilatációs vizsgálat céljára

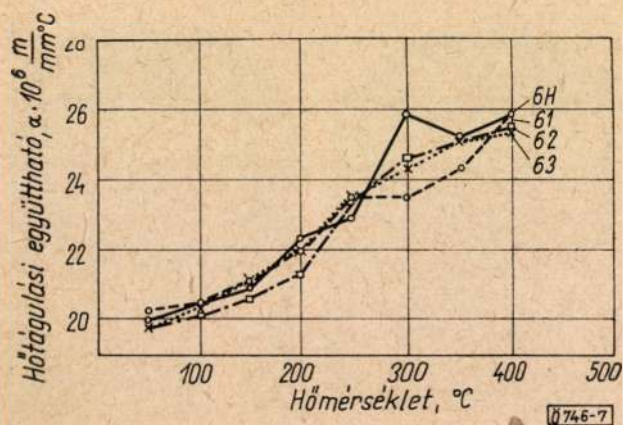
A közelmúltban olvadó szegecsekkel végzett dugattyúhőmérséklet vizsgálataink ismeretében feltételeztük, hogy ennek a dugattyúnak a dugattyúgyűrű-horony alatti palástrészeinek hőmérséklete nem melegebb 180—200°C fölé üzem közben. Ezekből adódóan feltételeztük, hogy a dugattyú palástjának az a része, ahonnan a H jelű próbatesteket kivágtuk, megőrizte eredeti állapotának fizikai jellemzőit. Erre támaszkodva azt is elfogadtuk, hogy a palástrészekből kivágott 2H és 6H jelű próbatetek hőtágulási együttható-hőmérséklet görbéi a dugattyúötvözet beépítés előtti állapotát jellemzik.



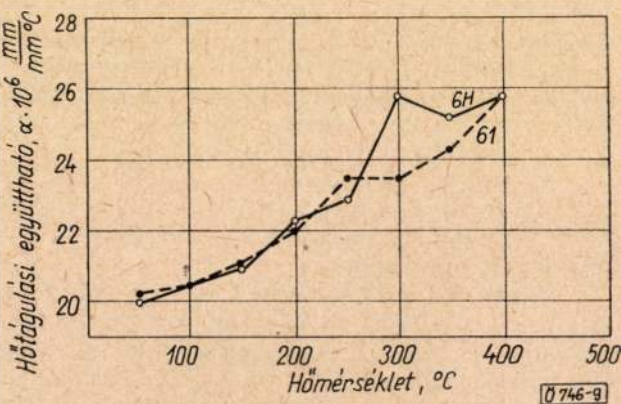
6. ábra. A 2. jelű dugattyúból kivágott próbatetek  $\beta = f(t)$  görbéi



8. ábra. A 2. jelű dugattyú repedésének közeléből kivágott 21 jelű és a palástjából való 2H jelű próbatetek  $\beta = f(t)$  görbéi



7. ábra. A 6. jelű dugattyúból kivágott próbatetek  $\beta = f(t)$  görbéi



9. ábra. A 6. jelű dugattyú repedésének közepéből való 21 jelű és a palástjából való 6H jelű próbatetek  $\beta = f(t)$  görbéi

A 2. számú dugattyúból való 2H és a 6. számú dugattyúból való 6H jelzésű próbatetek  $\beta = f(t)$  görbéinek a töréspontjai  $300^\circ\text{C}$ -nál vannak egymással jól egyezően. Ezt alapul véve feltételeztük, hogy mindkét dugattyú anyagának hőterhelhetőségi határa  $300^\circ\text{C}$  volt elkészítésük után, ami általában megfelel az ezekkel az ötvözetekkel elérhető értékeknek.

Ugyanakkor a két dugattyún levő repedések kezdőhelyének a közeléből kivágott 21 és 61 jelű próbateteknek a  $\beta = f(t)$  görbéi — egymással jól egyezően —  $250^\circ\text{C}$ -nál törnek meg, ami határozottan azt mutatja, hogy mind a két dugattyún — egymással azonos módon — a repedések kiindulási helyén a hőállóság határa az eredeti  $300^\circ\text{C}$ -ról lecsökkent  $250^\circ\text{C}$ -ra.

A törés kezdőhelyének közelében végbement hőterhelhetőségi határváltozást rácsátrendeződés idézte elő, ami az ötvözet  $300^\circ\text{C}$  fölé való túlhevülése miatt következett be. Ezt igazolják a 22., 23

és a 62., 63. jelzésű próbatetek  $\beta = f(t)$  görbéi is. Ezeknek a töréspontjai nem kerültek  $300^\circ\text{C}$  alá, tehát a túlhevülés csak a repedés környezetében történt.

E vizsgálatok alapján feltételezhetjük, hogy a repedés környezetében a dugattyúk a megengedtnél nagyobb hőmérsékletre melegedtek fel és ez idézte elő repedésüket.

A túlhevült környezetben helyi rácsátalakulás jött létre. Ez a rácsátalakulás helyi térfogatváltozást idézett elő. Ezek a túlhevült anyagrészek a kisebb hőmérsékletű környezet miatt nem tudtak megfelelő mértékben tágulni, és ez a gátolt térfogatváltozás belső túlfeszültségeket ébresztett.

Ezek a belső túlfeszültségek a folytonos hőmérsékletváltozás hatására ciklikusan változtatták nagyságukat, ami fárasztó terheléssé fejlődött ki. Ez a fárasztó igénybevétel kezdő repedést hozott létre, mely azután lassan haladt tovább.

#### Hibaigazítás

A 198. oldalon levő 5. ábrán 59 helyett 5,9 olvasandó, míg a 206. oldal 7. ábrájának ordinátáján

a mértékegység helyesen:  $\alpha \cdot 10^6 \frac{\text{mm}}{\text{mm}^\circ\text{C}}$

# A kupoló adagszámításának megoldása lineáris programozással

DR. FARKAS I. ZOLTÁN c. egyetemi docens  
Öntödei Vállalat, Központi Vasöntöde, Salgótarján

DK 621.745.34 : 621.745.4:518.5

A kupólókemence önműködő irányítása elképzelhetetlen az adagszámítás automatizálása nélkül. Ezért a szerző megvizsgálja az önműködő kupolójárat-irányítás rendszerében az adagszámítással szemben támasztott követelményeket. Ezek alapján értékeli a hagyományos adagszámítási eljárásokat, amelyek alapján a lineáris programozást javasolja a probléma megoldására. Kidolgozza ennek modelljét, figyelembe véve az adagösszeállítás metallurgiai és gazdaságossági szempontjait. A számításokat Elliot 803 elektronikus számítógéppel végzi. A modellt egy gyakorlati példán mutatja be.

A kupólókemence olvasztási folyamatának önműködő irányítási rendszerén belül fontos feladat az adagszámítás automatizálása. Ennek megoldása két feltételhez kötődik.

Az egyik, a megfelelő gyorsműködésű számítógép biztosítása, a másik, tetszőleges számú betétalkotóra és elemre alkalmas, technológiai és gazdaságossági szempontból egyaránt optimális eredményt nyújtó, kellő pontosságú adagszámítási eljárás kidolgozása. Tanulmányunk ez utóbbival foglalkozik.

Véleményünk szerint az említett feladatnak a hagyományos adagszámítási eljárások nem felelnek meg. Ennek megítélésére meg kell fogalmaznunk azokat a követelményeket, melyeket az önműködő járatirányítás rendszerében az adagszámítással szemben támasztunk. Ezek a következők:

a) nagy számítási pontosság, más szóval a számított adag kémiai összetétele  $\pm 0,1\%$ -nál kisebb mértékben térjen el az adag előírt kémiai összetételétől;

b) nagy számítási sebesség, azaz az adagszámítás műveleti ideje az automatizált rendszer által megkövetelt perces nagyságrendű legyen;

c) a követelmény teljesítése megkívánja, hogy az eljárás gépi számításra alkalmas legyen;

d) segítségével  $n$  számú alkotóból álló adag számítható legyen, ha az alkotókban levő elemek száma  $m$ ; gyakorlatilag az  $n=20$  és  $m=8$  értékkel való számítást tegye lehetővé;

e) nemcsak metallurgiai szempontból, de a költségek szempontjából is optimális alkotóösszetételt biztosítson.

A fenti követelmények alapján az ismert, hagyományos adagszámítási eljárások értékelése a következő:

1. A grafikus számítási eljárás pontossága irodalmi adatok szerint min.  $\pm 1\%$ , habár nem bizonyítható utalásokat találunk arra nézve, hogy ez az érték min.  $\pm 0,25\%$ -ra csökkenthető. Az eljárás tehát a kívánt számítási pontosságot nem éri el.

A szerkesztési munka lassú, nem gépesíthető. Legfeljebb  $n=7$  betétalkotóra és  $m=3$  elemre alkalmas.

2. Az analitikai eljárás számítási pontossága kb.  $\pm 1\%$ .

Az eljárás, amely 4—6 ismeretlenes egyenletrendszer megoldását igényli, kézi számításal-

lassú, de gépi számításra alkalmas és a kívánt sebességgel elvégezhető. Hátránya, hogy negatív eredményeket is adhat, melyek az adagszámításban nem értelmezhetők.

Elvben a megkívánt  $n=20$  és  $m=8$  feltétel teljesíthető.

A költségek szempontjából is optimális adagösszetétel számítását azonban nem teszi lehetővé.

3. A kiválasztásos módszer számítási, minimális pontossága nagyobb, mint  $1\%$ .

Kézi számításal gyorsabb, mint az analitikai eljárás, mert míg pl. 5 adagalkotó és 4 elem esetén 140—200 számítási műveletet igényel, a kiválasztásos módszer csak kb. 50—60 műveletet. Gépi számításra alkalmatlan, tehát az automatizáláshoz szükséges számítási sebességet nem teszi lehetővé.

Az  $n=20$  és  $m=8$  feltétel elvben lehetséges. A költségek szerint is optimális adagösszetétel számítását ugyancsak nem teszi lehetővé.

Mint hogy a hagyományos eljárások egyike sem elégíti ki a korszerű számítási eljárás valamennyi követelményét, új eljárás bevezetése szükséges.

A fentiekhez hasonló következtetésre jutott *Nebel, R.* [9] is. Ezért a lineáris programozás használatát javasoljuk, amely:

a) biztosítja a min.  $\pm 0,1\%$ -os számítási pontosságot;

b) megvalósítja az automatizáláshoz szükséges számítási sebességet;

c) gépi számításra alkalmas;

d) az  $n=20$  és  $m=8$  feltételt kielégíti,

e) nemcsak metallurgiai szempontból, de a költségek szempontjából is optimális adagalkotó összetételt ad.

A kupoló adagszámítására javasolt lineáris programozási modell általános megfogalmazásában a következő:

A kupoló adag álljon  $n$  számú,  $P_1, P_2, \dots, P_n$  adagalkotóból. Legyen az  $i$ -edik alkotó metallurgiai indokolt mennyisége az adagban  $x_i$ . Ily módon az adagot a mennyiségek  $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$  rendszere határozza meg.

Minden adagalkotó jellegének megfelelő kémiai összetétellel bír, azaz adott karbon-, szilícium-, mangán- stb. tartalmakkal jellemezhető. Legyen az  $i$ -edik alkotóban a kémiai elem koncentrációja  $a_{ij}$ . Ekkor a teljes adag  $j$ -tartalma:

$$a_{ij} \cdot x_1 + a_{2j} \cdot x_2 + \dots + a_{nj} \cdot x_n,$$

ahol  $j=1, 2, \dots, m$ , azaz a vizsgálatba bevont adagalkotók száma.

Jelöljük az adag  $j$ -edik elemének minimális mennyiségét  $b_j$ -vel és maximális mennyiségét  $\bar{b}_j$ -vel. Az adagnak ki kell elégítenie az alábbi feltételeket:

$$a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + \dots + a_{nj}x_n \leq \bar{b}_j, \quad (1)$$

$$a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + \dots + a_{nj}x_n \geq \bar{b}_j, \quad (2)$$

$$(j=1, 2, \dots, m).$$

Másrészt bizonyos adagalkotók felhasználható mennyiségét metallurgiai és üzemgazdasági okokból korlátozni kell, azaz

$$0 \leq x_i \leq a_i \quad (i=1, 2, \dots, n). \quad (3)$$

Végül elő kell írni annak feltételét is, hogy az egyes alkotók százalékos megoszlása kiadja a 100 százalékot, azaz

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1. \quad (4)$$

Ilyen feltételek mellett keressük az

$$L = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (5)$$

lineáris függvény minimumát, ahol  $c_i$  az  $i$ -edik alkotó egységköltsége.

Optimális tehát az  $X = x_1, x_2, \dots, x_n$  keverék akkor, ha az (1, 2, 3, 4) feltételek teljesülése mellett  $L$  minimum.

A modell alkalmazását példán mutatjuk be. A példa kiinduló adatainak megválasztásában az alábbi elveket érvényesítettük:

a) törekedtünk „ideálisan” nagyszámú adagalkotó bevonására, ily módon a lehetséges legbonyolultabb eset modellezésére;

b) az eljárás pontosságának bizonyítására az egyes elemek koncentrációváltozását viszonylag szűk tartományban engedjük meg;

c) tekintetbe vettük az öntészeti nyersvas és öntöttvas-hulladék fennálló árárányát, valamint a valószínű anyagbeszerzési viszonyokat. Ennek megfelelően feltételként írtuk elő a 30–40%-os nyersvashányad betartását, mert egyébként — mint azt az Elliot 803 elektronikus számítógéppel

végzett próbaszámításaink bizonyították — az optimális adag főként olcsóbb öntvény-töredéket és kereskedelmi töredéket tartalmazott volna, elenyészően csekély nyersvashányad mellett;

d) metallurgiai szempontból szükségesnek tartottuk az adag ferroötvözet és acélhulladék hányadának korlátozását.

A modell alapelveinek tisztázása után rátérünk a feladat ismertetésére.

Gyártandó egy normál minőségű öntöttvas. A lineáris programozási modell érzékenységeinek vizsgálata céljából az egyes elemek koncentrációjában a szabványoktól eltérő, nagyobb változási tartományt engedünk meg.

Kiinduló adatainkat az I. táblázat tartalmazza. Az ebben látható adagalkotók ismeretében lineáris programozási modellünk az alábbi:

*Feltételi egyenlőtlenségek:*

Karbonmérleg:

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,5x_4 + 1,0x_5 + 7,0x_6 + 7,0x_7 + 7,0x_8 + 0,1x_9 + 1,0x_{10} + 1,5x_{11} + 1,5x_{12} + 4,0x_{13} + 4,1x_{14} + 3,1x_{15} + 3,2x_{16} + 0,7x_{17} + 0,4x_{18} \geq 3,0 \quad (6)$$

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,5x_4 + 1,0x_5 + 7,0x_6 + 7,0x_7 + 7,0x_8 + 0,1x_9 + 1,0x_{10} + 1,5x_{11} + 1,5x_{12} + 4,0x_{13} + 4,1x_{14} + 3,1x_{15} + 3,2x_{16} + 0,7x_{17} + 0,4x_{18} \leq 3,5$$

Szilíciummérleg:

$$90x_1 + 75x_2 + 45x_3 + 25x_4 + 15x_5 + 2,0x_6 + 2,0x_7 + 2,0x_8 + 1,8x_9 + 2,0x_{10} + 2,5x_{11} + 3,0x_{12} + 3,0x_{13} + 3,0x_{14} + 1,8x_{15} + 2,0x_{16} + 0,3x_{17} + 0,1x_{18} \geq 2,7 \quad (7)$$

$$90x_1 + 75x_2 + 45x_3 + 25x_4 + 15x_5 + 2,0x_6 + 2,0x_7 + 2,0x_8 + 1,8x_9 + 2,0x_{10} + 2,5x_{11} + 3,0x_{12} + 3,0x_{13} + 3,0x_{14} + 1,8x_{15} + 2,0x_{16} + 0,3x_{17} + 0,1x_{18} \leq 3,0$$

I. táblázat

Adagalkotók

Jelölés	A z a l k o t ó					Költsége, Ft/100 kg	
	megnevezése	összetétele, %					
		C	Mn	P	Si		S
$x_1$	Ferroszilícium, 90 %-os	0,1	0,5	0,1	90	0,1	1700,0
$x_2$	Ferroszilícium, 75 %-os	0,1	0,7	0,1	75	0,1	1490,0
$x_3$	Ferroszilícium, 45 %-os	0,2	1,0	0,1	45	0,1	785,0
$x_4$	Ferroszilícium, 25 %-os	0,5	1,5	0,1	25	0,1	416,0
$x_5$	Ferroszilícium, 15 %-os	1,0	1,5	0,1	15	0,1	238,0
$x_6$	Ferromangán, karburé	7,0	60,0	0,3	2,0	0,04	750,0
$x_7$	Ferromangán, karburé	7,0	65,0	0,3	2,0	0,04	830,0
$x_8$	Ferromangán, karburé	7,0	70,0	0,3	2,0	0,04	940,0
$x_9$	Ferromangán, affiné	0,1	86,0	0,2	1,8	0,02	1200,0
$x_{10}$	Ferromangán, affiné	1,0	85,0	0,2	2,0	0,02	1120,0
$x_{11}$	Ferromangán, affiné	1,5	85,0	0,2	2,5	0,02	1100,0
$x_{12}$	Ferroszfor, 16 %-os	1,5	5,0	15,0	3,0	0,3	274,0
$x_{13}$	Nyersvas, luxemburgi	4,0	0,9	1,8	3,0	0,04	307,0
$x_{14}$	Nyersvas, dunaújvárosi	4,1	0,9	0,4	3,0	0,04	279,0
$x_{15}$	Géptöredék	3,1	0,8	0,2	1,8	0,08	250,0
$x_{16}$	Kereskedelmi töredék	3,2	1,0	0,3	2,0	0,10	190,0
$x_{17}$	Acélhulladék I.	0,7	0,5	0,05	0,3	0,5	250,0
$x_{18}$	Acélhulladék II.	0,4	0,9	0,04	0,1	0,3	260,0



Mangánmérleg:

$$0,5x_1 + 0,7x_2 + 1,0x_3 + 1,5x_4 + 1,5x_5 + 60x_6 + 65x_7 + 70x_8 + 86x_9 + 85x_{10} + 85x_{11} + 5x_{12} + 0,9x_{13} + 0,9x_{14} + 0,8x_{15} + 1,0x_{16} + 0,5x_{17} + 0,9x_{18} \geq 0,5 \quad (8)$$

$$0,5x_1 + 0,7x_2 + 1,0x_3 + 1,5x_4 + 1,5x_5 + 60x_6 + 65x_7 + 70x_8 + 86x_9 + 85x_{10} + 85x_{11} + 5x_{12} + 0,9x_{13} + 0,9x_{14} + 0,8x_{15} + 1,0x_{16} + 0,5x_{17} + 0,9x_{18} \leq 1,1$$

Foszfór mérleg:

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 + 0,3x_6 + 0,3x_7 + 0,3x_8 + 0,2x_9 + 0,2x_{10} + 0,2x_{11} + 15x_{12} + 1,8x_{13} + 0,4x_{14} + 0,2x_{15} + 0,3x_{16} + 0,05x_{17} + 0,04x_{18} \geq 0,5 \quad (9)$$

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 + 0,3x_6 + 0,3x_7 + 0,3x_8 + 0,2x_9 + 0,2x_{10} + 0,2x_{11} + 1,5x_{12} + 1,8x_{13} + 0,4x_{14} + 0,2x_{15} + 0,3x_{16} + 0,05x_{17} + 0,04x_{18} \leq 0,8$$

Kénmérleg:

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 + 0,04x_6 + 0,04x_7 + 0,04x_8 + 0,02x_9 + 0,02x_{10} + 0,02x_{11} + 0,3x_{12} + 0,04x_{13} + 0,04x_{14} + 0,08x_{15} + 0,1x_{16} + 0,5x_{17} + 0,3x_{18} \geq 0,08 \quad (10)$$

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 + 0,04x_6 + 0,04x_7 + 0,04x_8 + 0,02x_9 + 0,02x_{10} + 0,02x_{11} + 0,3x_{12} + 0,04x_{13} + 0,04x_{14} + 0,08x_{15} + 0,1x_{16} + 0,5x_{17} + 0,3x_{18} \leq 0,1$$

Acélhulladék felhasználás:

$$x_{17} \leq 0,1, \quad (11)$$

$$x_{18} \leq 0,1. \quad (12)$$

Ferroötövet felhasználás:

$$x_1 \leq 0,01, \quad (13)$$

$$x_2 \leq 0,01, \quad (14)$$

$$x_3 \leq 0,01, \quad (15)$$

$$x_4 \leq 0,01, \quad (16)$$

$$x_5 \leq 0,01, \quad (17)$$

$$x_{12} \leq 0,01. \quad (18)$$

Nyersvas felhasználás:

$$x_{13} \leq 0,4, \quad (19)$$

$$x_{14} \leq 0,3. \quad (20)$$

Súlyegyenleg:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} = 1,0 \quad (21)$$

Célfüggvény:

$$1700x_1 + 1490x_2 + 785x_3 + 416x_4 + 238x_5 + 750x_6 + 830x_7 + 940x_8 + 1200x_9 + 1120x_{10} + 1100x_{11} + 274x_{12} + 307x_{13} + 279x_{14} + 250x_{15} + 190x_{16} + 250x_{17} + 260x_{18} \rightarrow \text{Min!} \quad (22)$$

Feladatunk tehát, hogy lineáris programozással meghatározzuk a (22) célfüggvény minimumát a (6)–(21) feltételi egyenlőtlenségek betartásával.

A feladatot a szimplex eljárással az Elliot-803 számítógépen oldottuk meg.

Az optimális megoldás eredményei a következők:

- $x_1 = 0$
- $x_2 = 0$
- $x_3 = 0,000510$
- $x_4 = 0,01$
- $x_5 = 0,01$
- $x_6 = 0$
- $x_7 = 0$
- $x_8 = 0$
- $x_9 = 0$
- $x_{10} = 0$
- $x_{11} = 0$
- $x_{12} = 0,01$
- $x_{13} = 0,018068$
- $x_{14} = 0,3$
- $x_{15} = 0$
- $x_{16} = 0,651422$
- $x_{17} = 0$
- $x_{18} = 0$

Ily módon az előírt metallurgiai és gazdasági követelmények teljesítéséhez az alábbi összetételű adagot kaptuk (saját visszatérő hulladékot esetünkben nem vettünk figyelembe).

Ferroszilícium 25%-os .....	1%
Ferroszilícium 15%-os .....	1%
Ferroszfor .....	1%
Luxemburgi nyersvas .....	2%
Dunaújvárosi nyersvas .....	30%
Kereskedelmi töredék .....	65%
	100%

A fenti gyakorlati példán bizonyítottuk a kidolgozott lineáris programozási modell hatékonyságát.

IRODALOM

1. *Marienbach, L. M.*: Metallurgisches osnovi vagnocsnogo proceszsa. Masgiz. Moszkva, 1960.
2. *Akszenov, P. N.*: Technologija litejnogo proizvodstva. Masgiz. Moszkva, 1957.
3. *Irresberger, C.*: Neue Wege zur Berechnung der Kupolofen-Gattierung. Stahl u. Eisen, 1924. márc. 27-i szám, 337–338. old.
4. *Ilz, A.*: Zur Berechnung der Kupolofen-Gattierung. Stahl u. Eisen, 1924. okt. 2-i szám, 1209. old.
5. *Osann, B.*: Giesserei Zeitung, 17. (1920) 41–45. old.
6. *Schmidthuysen, P.*: Eine Anwendung des Dreieckkoordinatensystems auf die graphischen Gattierungsrechnungen für Umschmelzöfen. Giesserei, 18. (1931) 41. sz. 800–803. old.
7. *Hickel, F.*: Zeichnerische Hilfsmittel für die Kupolofengattierung. Giesserei, 46. (1959). 11. sz. 301–304. old.
8. *Schmidt, H.*: Das Giessereiwesen in gemeinfasslicher Darstellung. Giesserei-Verlag. Düsseldorf, 1953.
9. *Nebel, R.*: Eine neue Methode der Gattierungsrechnung. Giessereitechnik, 8. (1962) 5. sz. 137–142. old.
10. *Dr. Hosszú Miklós*: Lineáris programozási feladatok. A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei, X. kötet. Miskolc 1964. 217–221. old.
11. *Judin, D. B.—Goldstein, E. C.*: Zadacsi i metodi linejnogo programirovanija. Izd. „Sovjetszkoe Radio” Moszkva, 1961.
12. *Krekó Béla*: Lineáris programozás. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest, 1962.
13. *Vazsonyi, A.*: Scientific Programming in Business and Industry. John Wiley and Sons, NY. 1961.

14. *Zuhovickij, Sz. I.—Aveeva, L. I.*: Linejnoe i vipukloe programirovanie. Izd. „Nauka”. Moszkva, 1964.
15. *Charnes, A.—Cooper, W. W.*: Managements Models and Industrial Applications of Linear Programming. Vol I—II. John Wiley and Sons, NY. 1961.
16. *Fabian, T.*: A Linear Programming Model of Intergrated Iron and Steel Production. Management Science, 4 (1958) 4. sz. júl. 415—449. old.
17. Razvitie vagranocsno processza. Trudi III. Veszsojuznoj konferencii po vagranocsnomu processzsu. Masgiz. Moszkva, 1961.
18. *Marienbach, L. M.—Szuharsuk, J. Sz.*: Technologiceszkie predposzilki avtomatizacii vagranocsno processza. Litejnoje proizvodstvo, 1962. 3. sz.
19. *Szuharsuk, J. Sz.—Blagonravov, B. P.—Rosetnikov, G. K.*: Vzaimosvjaz osznovnih parametrov plavk dlja vagranok razlicsnih konsztrukcij. Litejnoje proizvodstvo, 1963. 2. sz.
20. *Akszenov, P. N.—Rosetnikov, G. K.*: K voproszu o vzaimosvjazi osznovnih parametrov vagranocsno processza. Izv. VSZ. Masinosztroenija, 1964. 1. sz. 5—14. old.
21. *Marienbach, L. M.—Sapire, A. M.*: Upravljajuscsaja vicsiszlitel'naja masina dlja kompleksnoj avtomatizacii raboti vagranki. Vesztnik Masinosztroenija, 1962. 10. sz. 64—70. old.
22. Szisztema kompleksnoj mechanizacii i avtomatizacii vagranocsno processza. AN. SzSzSzR. Izd. „Naukova Dumka”. Kiev, 1964.
23. *Talanker, E. I.*: Avtomatizacija kontrolja i regulirovanija teplovih processzov vagranki. Mechanizacija i Avtomatizacija Proizvodstva, 1964. 9. sz. 2—6. old.

## Precíziós Öntészeti Szimpózium

Brün, 1968. június 7—11.

„CSVTS”, a Csehszlovák Műszaki Tudományos Egyesületek Szövetségének Kohászati és Öntészeti Szekciójának Brünben rendezte meg a Viaszkiolvasztásos Precíziós Öntés Első Szimpóziumát. A Szimpóziium színhelye a korszerű Dum Techniki volt, amely kimondottan az ilyen rendezvények fogadására épült. Az előadótermek és berendezési tárgyaik minden igényt kielégítettek. A Szimpóziium egész ideje alatt három nyelvű szinkron tolmácsolás volt.

A Szimpóziium megnyitóján június 7-én reggel 9 órakor az elnökségben helyet foglaló Ing. R. Wotke üdvözölte a résztvevőket. A Szimpóziiumon a következő nemzetek képviseltették magukat: Anglia, Ausztria, Kanada, Lengyelország, NDK, NSZK, Magyarország, Svédország, Szovjetunió és az USA.

A magyar delegáció tagjai: *Narancsik Pál* és *Juhász Sándor*, mint az OMBKE Öntödei Szakosztályának küldöttei, valamint *Szende György*, mint a GTI, *Fleit Gyula*, mint a Danuvia és *Agárdi Péter*, mint a KÖVAC küldötte vettek részt.

A Szimpóziium előadásai technológiai sorrendbe sorolva június 7-én és 8-án hangzottak el, a következők szerint:

- Dipl. Ing. K. Jančar* (CSSZK): A precíziós öntés jelenlegi helyzete és perspektívái Csehszlovákiában
- Nítantoprom* (SZU): Automatikus viaszkiolvasztásos precíziós öntőde
- Jan Gabriel* (CSSZK): Néhány megjegyzés a viaszminták előállításához
- Dr. Ing. H. Hoffmann*: Alacsony nyomású autokláv a keramikus héjak kiolvasztásához a precíziós öntésnél
- Dipl. Ing. I. Doskar* (CSSZK.): Viaszkiolvasztásos precíziós öntés bevonóanyagai minőségjavításának módszerei
- H. Moeschlin* (Svédország): Hidegen préselt viaszminták alkalmazása a precíziós öntési technológiában
- Prof. Ing. B. Odstřil, Dipl. Ing. J. Bosek* (CSSZK.): Hozzászólás a keramikus héj maradványoknak kémiai úton történő eltávolításához
- Dipl. Ing. M. Vystyd, Dipl. Ing. J. Hakl* (CSSZK.): Tűzálló nikkal ötvözetekből készült precíziós öntvények
- Mgr. Ing. L. Laton, Mgr. Ing. L. Lechova* (LNK): Elektrotechnikai rézből készült precíziós öntvények
- Prof. Ing. O. Kostanek* kandidátus, (CSSZK): Molibdén és titán ötvözőkkel készített gyorsacél szerszámok szívósságának növelése
- K. W. Thompson Tool Co.* cég előadása: Nagyméretű szerszámgépek alkatrészek viaszkiolvasztásos precíziós öntése
- Dipl. Ing. I. Schneider* (CSSZK): Számítógépek alkalmazása precíziós öntvények előállításának fejlesztésében.

Nagyon érdekesek voltak a témához, illetve az egyes előadásokhoz csatlakozó hozzászólások. E hozzászólások minden esetben kiegészítették az elhangzott előadást, sőt egyes esetekben többet mondtak annál.

A hozzászólásokon kívül számtalan kiegészítés, kérdés hangzott el, ezáltal az előadások mozgalmasak és érdekesek voltak. A Szimpóziiumon meghirdetett 12 szakmai előadáson kívül egy kanadai és egy svéd filmet vetítettek. Mindkét film előtt rövid, programon kívüli előadás hangzott el. Az előadások közötti szünetben rögtönzött kiállítás mutatták be a csehszlovák precíziós öntődék termékeit, amelyek között néhány rendkívül érdekes darabot láthattunk. A kiállított darabok a csehszlovák precíziós öntészet fejlettségére engedtek következtetni.

Június 7-én este az „Első Brüni Gépgyár” és a rendezőbizottság a Műszaki Klubban a külföldi, valamint a belföldi delegátusok részére fogadást adott.

Június 9-én, vasárnap szabadnap volt. A magyar delegáció ezt az időt városnézéssel és múzeumlátogatással töltötte.

Június 10-én üzemlátogatáson vettünk részt, először Brünben az „Első Brüni Gépgyár”-ban tekintettük meg a precíziós öntődét, majd még aznap Uhersky Bródba utaztunk külön autóbusszokkal és a PS Finommechanikai gyár precíziós öntődéjében tettünk látogatást. Mindkét üzem gépesített, több import géppel rendelkezik. Az utóbbi üzemet inkább a tömegjellegű, nagyszéria gyártásmód jellemezte. Fő gyártmányai a különféle fegyveralkatrészek.

Az üzemlátogatást követően még aznap Gottwaldovba utaztunk. Június 11-én meglátogattuk a ZPS precíziós öntődéjét. Ebben az üzemben öntik a csehszlovák szabványban elfogadott forgácsoló szerszámokat. Az üzem fő profilját a szerszámgyártás határozza meg, amelyek közül is kiemelkednek a fúró- és marószerszámok. Az öntőde éves terve 220 t. A precíziósan öntött szerszámokat helyben hőkezelik.

Hosszabb beszélgetést folytattunk a gottwaldoviakkal. Közülük kerültek ki a legismertebb csehszlovák precíziós öntők, mint *Dr. Ing. Doskar*, *Ing. K. Jančar*.

Ebben az üzemben egy öt tagú fejlesztési csoport működik, amelynek három mérnök tagja van. E fejlesztési csoport foglalkozik a korszerű gyártástechnológiák, valamint az ezekhez tartozó gépek kialakításával, illetőleg tervezésével. E fejlesztő csoport kapcsolatot tart a világ jelentősebb precíziós öntődéivel, ezekbe tapasztalatsere látogatásokat is tesznek.

A Szimpóziium záróakkordja a ZPS Gyár rendezésében a gottwaldovi szállóban tartott záróülés volt, amelyen a Szimpóziium, valamint az azt követő üzemlátogatás tapasztalatait vitatták meg a résztvevők.

*Narancsik Pál*

# Vasöntvények hőszokk-ellenállóképességének vizsgálata

MGR. INZ. RYSZARD ADAMCZYK és MGR. INZ. ADAM KOSOWSKI  
Krakkó

DK 620.163 : 536.49 : 669.13

A vasöntvények hőszokk-vizsgálatát célszerű nagymértékben automatizálni. A hőszokk-ellenállóképesség ismertetett egyenleteinek megfelelően megállapíthatók a hőszokk-ellenállóképesség feltételei, különösen a hő és mechanikai jellegű tényezők hatása. Felsoroltuk mindegyik tényező hatását a hőszokk-ellenállás kialakulására, felhasználva az irodalom által közölt adatokat, elsősorban az öntvény kémiai összetételére és szövetére vonatkozó utalásokat. Az öntvények hőszokk-ellenállás vizsgálatakor a mechanikai tényezők hatásánál mellőztük a szakítószilárdság szerepét nagy hőmérsékleten, minthogy erre vonatkozó irodalmi adatok nincsenek.

A különböző iparágakban használt öntöttvas alkatrészek egyes darabjai munka közben periodikusan felmelegsznek és lehűlnek, tehát ún. „hőszokknak” vannak kitéve. A hőszokk következtében az öntvényekben a gyors felmelegedés és lehűlés hatására belső feszültségek ébrednek.

Több kutató [1, 2, 3, 4] vizsgálta az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességét és megállapították, hogy a feszültségeket nemcsak a váltakozó hőmérséklet idézheti elő, hanem a szövetváltozások okozta fajtérzfogatváltozások, sőt az öntvény rögzítési módja is. Jelen tanulmányunkban kizárólag a váltakozó hőmérséklet hatására fellépő hőszokk okozta feszültségekkel foglalkozunk, éspedig a felmelegedés és lehűlés paramétereinek, valamint az öntöttvas fizikai, szilárdsági és egyéb tulajdonságainak függvényében. Egyes öntvények esetében az is bebizonyosodott, hogy a képződő feszültségek nagyságát az öntvény alakjától és a falvastagságtól függő öntési feszültségek is befolyásolják.

Ha a hőszokk következtében fellépő feszültségek nem haladják meg az anyag rugalmassági tulajdonságait, akkor nem képződik repedés, ill. törés. Ellenkező esetben viszont — eltekintve attól, hogy a munka közben fellépő feszültség iránya az öntési feszültséggel ellentétes — az öntvény megreped, esetleg teljesen eltörik. Ezekből az okokból következik, hogy az öntvények kémiai összetételét rendeltetésüknek megfelelően hőszokk-ellenállóképesség szempontjából is felül kell vizsgálni.

Az effajta vizsgálatok összehasonlító jellegűek. Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességére vagy az első repedések megjelenéséhez szükséges hőszokkok számából vagy meghatározott számú hőszokk hatására képződő repedések számából következtethetünk.

Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképessége különösen a salaküstök, kokillák, üvegipari vasformák, különböző fűtőberendezések és a vegyiparban használt berendezések egyes alkatrészeinél jelentős.

## 1. Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességének vizsgálati módszerei

Eddig az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességének vizsgálatára kész öntvényt vagy speciálisan erre a célra öntött próbatestet, esetleg megmunkálással előállított próbatestet használtak. A vizsgál-

latok célja az volt, hogy meghatározzák a hőszokk és az általa előidézett mechanikai rongálódás, repedés közötti összefüggést. A vizsgálatokhoz olyan berendezést használtak, amely lehetővé tette a különböző alakú és kémiai összetételű próbák gyors felmelegítését és lehűlését, miközben igyekeztek az üzemi körülményeket lehetőleg minél jobban megközelíteni.

Glenny, E. [5] lapát, tárcsa és ék alakú próbáit gázlánggal, indukciósan és villamos kemencében melegítette fel, majd sűrített levegővel, vízzel vagy más folyadékkal hűtötte le. A hőszokk-ellenállóképességet a képződött repedések számából és a felület deformációjából vezette le.

Radeker, J. [6] és Eichhorn, W. [7] kazáncsővek anyagának hőszokk-ellenállás vizsgálatához cső alakú próbatesteket használtak, s ezeket először villamos kemencében, majd indukciósan melegítették fel.

Hallet, M. M. [8] próbadarabjai salaküstök voltak, és különböző hőterhelésnek vetette őket alá.

Evans, E. R. [4] úgy mérte a vastagfalú öntvények hőszokk-ellenállóképességét, hogy a próbák hosszirányú tengelyétől különböző távolságban lyukakat fűrt, majd villamos kemencében felhevítette, s utána lehűtötte.

Löbl, K. [1] a vegyiparban használt gömbgrafitos öntvények hőszokk-ellenállóképességét vizsgálta. Vizsgálati berendezése egy szilitrudas kemence és egy hűtőkamra volt, próbadarabját egy programvezérlésű berendezés mozgatta. Vizsgálatait a következő módon végezte:

— a próbát 8 perc alatt 780—800°C-ra felmelegítette,

— a kemencéből 12 mp alatt a hűtőkamrába továbbította,

— kb. 10°C-os vízszugárral 20 mp-ig hűtötte.

A próbadarabokat speciális befogószerkezetbe rögzítette. A repedéseket a próbák metallográfiai csiszolatán ellenőrizte.

Margerie, J., Decrap, M. és Coppolani, J. [2, 3] főleg a salaküstök, kokillák, üvegipari vasformák stb. hőszokk-ellenállóképességét vizsgálták. A vizsgálatokat gyűrű alakú próbatesteken végezték úgy, hogy belső felületüket magyrfrekvenciájú árammal hirtelen 850°C-ra melegítették, majd 5 percig levegőn hűtötték. A repedésérzékenység fokozására a próbatestekbe lyukakat fűrtak, amellyel a belső feszültségek képződését növelték. Az eredményeket 3—4 izzítási szakasz után értékelték. Az egyenletes felmelegedést a próba forgatásával érték el. Két egymástól függetlenül végrehajtott kísérletsorozat után az eredményeket összehasonlították, a repedések jobb felismerésére a felületrészeket megcsiszolták és nagyítóval vizsgálták.

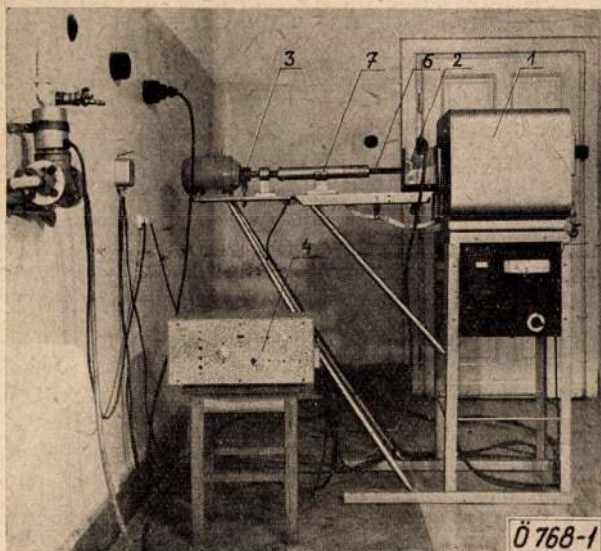
Másik vizsgálati módszerük azon alapult, hogy az előzőekkel megegyező gyűrű alakú próbákba 1500°C-ra felmelegített alumíniumbronzot öntöt-

tek, s azt 5—8 mp után kiöntötték. A próbák hőmérsékletét a belső felületen mérték és 2 mm-es mélységben 600°C-ot állapítottak meg. (Ezt a módszert csak átfűrt próbákön alkalmazták, ugyanis ezek már eleve hajlamosabbak a repedés-képződésre.)

Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességére eddig kialakított vizsgálati berendezések és módszerek azonban nem megbízhatók, mert ismétléskor eltérő eredményeket adtak. Példaként megemlíthető az előbb ismertetett kísérletsorozat [2, 3, 7], ahol az azonos próbadarabokon végzett mérések sem adtak azonos eredményeket, mivel az öntöttvas villamos- és hővezető képessége még azonos összetétel esetén is igen eltérő lehet, s ez jelentősen befolyásolja a felmelegedést. (Különösen vonatkozik ez az ötvözött öntöttvasokra.) Így nem biztosítható — nagyfrekvenciás felmelegítéskor —, hogy adott generátor beállítása esetén a próbák hőmérséklete egyenlő legyen. Továbbá a felmelegítésnek ez a módja azért is rosszabb, mint pl. a folyékony fémrel való kiöntés, mert a nagyfrekvenciás melegítés réteges jellegű.

A kemencében vagy gázlánggal való melegítési módszer ugyan nem tartalmazza a fenti hibákat, azonban egyéb hátránya is van. Így pl. Löbl, K. [1] fentebb említett vizsgálataiban a próbákat egy erre a célra kialakított befogó szerkezetbe rögzítette, ami véleményünk szerint azért helytelen, mert felmelegítéskor maga a befogás is okozhat belső feszültségeket.

Az említett hőszokk-ellenállóképesség vizsgálati módszerek kritikai elemzése alapján a krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia Öntészeti tanszékén az 1. ábrán látható hőszokk-ellenállóképesség vizsgálatára alkalmas automatikus berendezést fejlesztettünk ki. A berendezés részei: (1) tokos kemence és a hűtőkamra közötti mozgatószert szolgáló szerkezet, (2) távirányító műszer, amely a melegítési időt szabályozza, (3) a tokos kemence kapcsolója és a hőmérséklet szabályozó, (4) adagoló szer-



1. ábra. A Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia Öntészeti Tanszékén működő hőszokk-ellenállóképesség vizsgálati berendezés

kezet, (7) tartókar. A berendezést háromfázisú 380 V-os áram táplálja.

A berendezés működési elve a következő: a kemence bekapcsolása és a kellő hőmérséklet elérése után a távirányító szerkezettel működtetett adagoló a próbát a kemencébe helyezi, ahol ez a megfelelő hőmérsékletre felmelegszik. Öt perc múlva az adagoló a próbát a kemencéből kiemeli, egy időrelé a vízcsapot megnyitja és a próbát 1 percig hűti. Ezután a próba 1,5 percig szárad, majd ismét a kemencébe kerül, így egy körfolyamat 7,5 percig tart.

A berendezéssel igen kiváló és ismétléskor is azonos eredményeket értünk el.

## 2. Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességét meghatározó paraméterek

Az öntöttvas, illetve vasöntvények hőszokk-ellenállóképességének mérésére kidolgozott módszerünk lehetővé teszi a tetszőleges kialakítású öntvény vizsgálatát különböző melegítési és hűtési viszonyok között. Mégis szükséges a feladat pontos ismerete érdekében azoknak a szilárdsági tényezőknek a meghatározása, amelyek a melegítés és hűtés alatt fellépő feszültségek és az anyag mechanikai tulajdonságai közötti kapcsolatot jellemzik.

A vasöntvényekben a melegítés és hűtés hatására fellépő belső feszültségek az alábbi képlettel számíthatók:

$$\sigma = \beta \cdot E_t (\bar{t} - t) \quad [\text{kp/mm}^2], \quad (1)$$

ahol  $\beta$  = a vonalas tágulási együttható,

$E_t$  = a rugalmassági modulus  $[\text{kp/mm}^2]$ ,

$\bar{t}$  = az öntvény vagy a vizsgált anyag közép-hőmérséklete,  $[\text{°C}]$ ,

$$\bar{t} = t_p + (t_0 - t_p) \Phi_1, \quad (2)$$

$t_p$  = a környezet hőmérséklete, amelyben a próba felmelegszik  $[\text{°C}]$ ,

$t_0$  = az öntvény kezdeti hőmérséklete,  $[\text{°C}]$ ,

$\Phi_1$  = a Biot- és Fourier-kritérium, valamint az öntvény falvastagságától függő függvény értéke,

$t$  = a vizsgált öntvényrész keresztmetszetének hőmérséklete  $[\text{°C}]$ ,

$$t = t_p + (t_0 - t_p) \Phi_2, \quad (3)$$

$\Phi_2$  = a Biot- és Fourier-kritérium, amely az öntvény keresztmetszetének azon pontjától függő függvény értéke, melyben a feszültséget meghatározzuk.

Ha a vasöntvényeket hőszokk igénybevételnek vetjük alá, különösen károsak a húzófeszültségek, mert az öntöttvas szakítószilárdsága aránylag kicsi. Éppen ezért a vasöntvények hőszokk-ellenállóképességének vizsgálatakor azokat a húzófeszültségeket kell figyelembe venni, melyeknek az értéke a legnagyobb.

Fentiek figyelembevételével a vasöntvényekben keletkező repedések feltételeit megközelítő pontossággal az alábbi képlet fejezi ki:

$$R_{m,t} > E_t (\bar{t} - t), \quad (4)$$

a képletben:

$R_{m,t} = a t$  hőmérsékletű öntvény vizsgált részének a szakítószilárdsága,

$E_t =$  az öntvény rugalmassági modulusa  $t$  hőmérsékleten,

A (4) képlet akkor érvényes, ha az öntvény anyaga a feszültség fellépésének hatására a Hook-törvényt követi.

Amint a (4) képletben látható, azok a feltételek, amelyek hatással vannak a vasöntvény hősokk-ellenállóképességére, két csoportra oszthatók: az első csoportba tartoznak a hőmérséklettől függő tényezők ( $\beta$ ,  $\bar{t}$ ,  $t$  stb.), a második csoportba pedig a mechanikai tényezők ( $R_{m,t}$ ,  $E_t$ ). Bizonyos mértékben mind az első, mid a második csoportba tartozó tényezők az öntvény szövetétől és vegyi összetételétől függenek.

### 2.1. A hőmérsékleti tényezők hatása a vasöntvények hősokk-ellenállóképességére

**A közeghőmérséklet.** Állandó  $t_p$  hőmérsékletű közegben az öntvény másképpen melegszik fel, mint a Biot—Fourier kritériumok megegyező értéke esetén, amikor a közeg hőmérséklete  $t_p$  értékig arányosan nő. A hőmérséklet-változás befolyása hasonló lehűlés közben is. Éppen ezért az öntvényben képződő feszültségek akkor nagyobbak, ha a felmelegedés arányosan növekvő hőmérsékleten történik, és kisebbek, ha a közeg hőmérséklete állandó. Ezenkívül a közeg és az öntvény kezdeti hőmérsékletének növekedésével nő a  $\bar{t} - t$  különbség a külső hővezetési együttható növekedése folytán, és ugyancsak nő a  $\sigma$  feszültség is.

**A hővezetési együttható ( $\lambda$ ) jelentősége** a vasöntvények hőmérsékleti ellenállóképességének változására a Biot- és Fourier-kritériumokból adódik:

$$B_i = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}; \quad F_0 = \frac{\lambda \cdot \tau}{c \rho d^2}, \quad (5)$$

ahol  $\alpha$  = az öntvényfal és a környezet közötti hőátadási együttható, [W/cm<sup>2</sup>/°C],

$d$  = az öntvény falvastagsága, [cm],

$\lambda$  = az öntvény hővezetési együtthatója [W/cm<sup>2</sup>/°C],

$\tau$  = a felmelegedés időtartama [mp].

$c$  = az öntvény fajhője, [cal/g, °C],

$\rho$  = az öntvény fajsúlya, [g/cm<sup>3</sup>].

A  $\lambda$  együttható növekedésekor csökken a Biot-kritérium értéke, a Fourier-kritérium értéke nő.

A  $B_i$  csökkenése és a  $F_0$  növekedése csökkenti a  $\Phi_1$  (2. egyenlet) és a  $\Phi_2$  (3. egyenlet) értékét, és befolyásolja a  $\bar{t} - t$  hőmérsékletkülönbség csökkenésének hatására a  $\sigma$  feszültséget (1. egyenlet).

**A fajhő ( $c$ ) és a fajsúly ( $\rho$ ).** A fajhő és a fajsúly növekedése csökkenti a Fourier-kritérium értékét és növeli a  $\bar{t} - t$  hőmérséklet különbséget és így a  $\sigma$  feszültséget is.

**A hőátadási tényező ( $\alpha$ )** növekedésekor nő a Biot-kritérium értéke, és ezzel egyidejűleg a  $\bar{t} - t$  hőmérséklet-különbség és a  $\sigma$  feszültség is.

**A melegedés időtartama ( $\tau$ )** a melegedést és lehűlést szabályozó egyéb tényezők változatlansága

esetén növeli a Fourier-kritérium értékét, tehát csökkenti a  $\bar{t} - t$  hőmérsékletkülönbséget és a  $\sigma$  feszültséget.

**Az öntvény falvastagsága ( $d$ )** mind a Biot-mind a Fourier-kritériumokra hat. Tekintettel arra, hogy a Fourier-kritérium fordítva arányos a falvastagság négyzetével, a Biot-kritérium pedig egyenesen arányos vele, így azonos hatású az  $\alpha$  együtthatóval, azaz a falvastagság növekedésekor nő a  $\sigma$  feszültség is.

### 2.2. A vasöntvények mechanikai tulajdonságainak hatása a hősokk-ellenállóképességre

**Szakítószilárdság ( $R_{m,t}$ ).** A 4. képletből látható hogy a szakítószilárdságnak döntő befolyása van az öntvény hősokk-ellenállóképességére. Mint az a [9, 10] hivatkozásban is látható, az a hőmérséklet, amelyen az öntvényt felhasználjuk jelentős, hatást fejt ki az anyag mechanikai tulajdonságaira, elsősorban szakítószilárdságára. Ha a vasöntvényt hosszabb ideig (néhány 10 óra) nagy hőmérsékleten izzítjuk, szakítószilárdsága jelentősen csökken. Az öntvény hosszabb ideig tartó nagy hőmérsékletű izzítása nem befolyásolja oly mértékben az öntvény szilárdságát, mint a gyors melegedés és a gyors lehűlés, azaz a hősokk.

Ezért a hosszú ideig tartó melegítésekből származó tapasztalatokat nem lehet hasznosítani az öntvény hősokk-ellenállóképességének meghatározására. Az  $R_{m,t}$  nagyságára jelentős hatással van a hőmérséklet-különbség, amely feszültségeket idéz elő, és növekvő értéke csökkenti az  $R_{m,t}$  értékét. A szürkevas hővezetőképessége és vonalas hőtágulása ugyancsak befolyásolja az öntvény szakítószilárdságát. A szakítószilárdság csökkenése nagy hőmérsékleten akkor kisebb, ha kicsi a  $\beta$  értéke, a  $\lambda$  értéke pedig nagy. Ebből látható, hogy a hőmérséklet növekedésével a ferrites szövetű öntöttvas szakítószilárdsága kevésbé csökken, mint a perlites szövetűé, mert az előbbi hővezető képessége nagyobb, vonalas hőtágulása pedig kisebb.

**A rugalmassági modulus ( $E_t$ )** az öntöttvasban nemcsak a feszültségek irányának (húzó, nyomó) hanem ezek nagyságának, valamint a szövet minőségének a függvénye.

A (4) képletből kitűnik, hogy a rugalmassági modulus a hőmérséklettől is függ. Bár a [9, 10] irodalom megadja a rugalmassági modulus és a hőmérséklet közötti összefüggést, nem határozza meg, hogy mennyire függ a rugalmassági modulus értéke a hőmérséklettől és az öntvény szövetétől. Az eddig folytatott vizsgálatok alapján azonban meg lehet állapítani, hogy a ferrites szövetű öntöttvas rugalmassági modulusa nagy hőmérsékleten nagyobb, mint a perlites szövetű öntvényé. Ebből következik, hogy a perlites szövetű öntvények hősokk-ellenállóképessége kisebb.

### 2.3. Az öntvény kémiai összetételének és szerkezetének hatása a hősokk-ellenállóképességre

**Karbon.** Az öntöttvas kis karbontartalma általában csökkenti az öntvény hősokk-ellenállóképességét (hálós vagy keresztirányú repedések képződnek). Nagy karbontartalom nagy szilícium-

tartalommal együtt bizonyos esetekben szintén csökkenti a hőszokk-ellenállóképességet.

**Szilícium.** Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességének alakulásában a szilícium szerepéről eddig kialakult vélemények igen eltérők. Feltehető azonban, hogy 0,8—1,5% szilíciumtartalom optimális értéket ad. A gyakorlatban ilyen szilíciumtartalommal készítik az acélműi salaküstöket.

**Mangán.** Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességének kialakulásában a mangán szerepéről ugyancsak eltérők a vélemények. Egyéb elemek jelenlététől függően megállapították, hogy a mangántartalom 0,25% fölött növeli az öntvény repedésképződését [2]. Ez a vélemény megegyezik a nyersvas-salaküstök gyártásában szerzett tapasztalatokkal, ugyanis az élettartama nő a szilícium/mangán arányának növekedésével.

**Foszfor és kén.** Az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességének kialakulásában a foszfor és kén hatását a krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia Öntészeti Tanszékén részletesen megvizsgálták, és az eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

A foszfortartalomnak 0,2%-tól 1,45%-ig való növelésekor a hőszokknak kitett próbákban a repedések számának és maximális hosszúságának növekedését tapasztalták az utolsó hőütések után. 0,8% foszfortartalomig a repedések száma gyorsan nő, azután kb. állandó szinten marad (700 és 800 °C-on).

A kén tartalom növekedése 0,1 és 0,23% határérték között, állandó 0,19% foszfortartalom esetén erőteljesen hat a repedések számának növekedésére, valamint ezek maximális hosszúságára az utolsó hőütések után (700 és 800 °C-on). Ezenkívül a vizsgálatokból is kitűnik, hogy a kén tartalom növekedésével nő a rövid (max. 0,5 mm hosszú) repedések száma is.

A kén tartalom növekedése 0,1 és 0,23% határértékek között, de nagyobb (0,54%) foszfortartalom esetén a repedések kialakulására az előzőkhez hasonlóan hat.

Ezek az eredmények megegyeznek más szerzők [2, 3] eredményeivel, akik megállapították, hogy a 0,3%-nál kisebb foszfortartalom és a 3,7%-nál kisebb karbon tartalom (kísérleteinkben ez a körülmény fennállt) határozottan növeli a repedések számát. A kéntelenítés minden esetben hasznos.

### 2.31. Az ötvözőelemek hatása

A molibdént az öntöttvas szilárdságnövelésének céljából használják 0,5—1,0%-nyi mennyiségben. Az öntöttvas mechanikai tulajdonságait javítja, de hőszokk-ellenállóképességét csökkenti.

Az alumínium hatása a hőszokk-ellenállóképességre szintén negatív, a minimumot 22%-nyi mennyiségnél éri el. A nyersvas-salaküst anyagának hőszokk-ellenállóképesség vizsgálata kimutatta, hogy 0,8 és 1,5% alumíniumtartalom igen hátrányos, mert durva repedések képződését okozza. A nikkel a hőszokk-ellenállóképességre az alumíniumhoz hasonlóan hat. A titán és a króm ugyancsak erősen csökkenti az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességét.

Nagyobb szilíciumtartalmú öntöttvas (4,5—7,0% Si) és az austenites öntöttvas (nikkel, réz-, króm ötvözésű) szintén igen csekély hőszokk-ellenállóképességgel rendelkezik [3].

Az ötvözetlen és ötvözött öntöttvasok hőszokk-ellenállóképességének kialakulására főként a fizikai és mechanikai tulajdonságaikból következtethetünk, ismervén az egyes ötvözők hatását az öntöttvas szövetére, valamint a grafit mennyiségére és alakjára. Ezek a (3) egyenlet és a 2.1. pontban ismertetett összefüggések, valamint a (4) képlet és a 2. pontban közölt összefüggések alapján a hőszokk-ellenállóképesség értékelhető.

Meghatározva például a foszfor hatását az öntvény hőszokk-ellenállóképességére, kitűnik az is, hogy a foszfortartalom növekedésével csökken a hővezetési tényező és nő a rugalmassági modulus. Viszont a hővezetési tényező csökkenésével nő a  $\bar{t} - t$  hőmérsékletkülönbség, ami a (4) képletnek megfelelően csökkenti az öntvény hőszokk-ellenállóképességét. Ezek a számítások megegyeznek a hőszokknak kitett vasöntvények foszfortartalmától eredő repedések számával és hosszával [11].

2.32. Az öntvény szövetelemei közül a hőszokk-ellenállóképességet a grafit mennyisége és alakja befolyásolja. A legnagyobb hatást a gömbgrafit fejt ki. Löbl, K. [1] a kémiai műszerek anyagául használt ferrites gömbgrafitos és lemezgrafitos öntvények hőszokk-ellenállóképességét vizsgálta. A kísérletek eredményei azt mutatták, hogy a ferrites öntvények ellenállása gömbgrafitos minőség esetén kb. háromszor jobb eredményt adott, mint lemezgrafit esetén. Evans, E. R. [4] megállapította, hogy a gömbgrafitos öntöttvas felel meg a legjobban gyors hőmérséklet változás esetén. A gyakorlatban a gömbgrafitos öntvény előállításának nehézsége számos kutatót arra indított, hogy behatóan foglalkozzék a nem teljesen gömbgrafitos öntöttvas tulajdonságaival. Az eredmények azt mutatták, hogy ennek az öntöttvas minőségnek a hőszokk-ellenállóképessége a gömbgrafit és a lemezgrafit között foglal helyet [2].

### 2.32. Mikro- és makroszerkezet hatása

Az ez irányú kísérletek az öntöttvas ellenállóképességének vizsgálatok kimutatták, hogy a ferrites szövetű öntöttvas a hőszokknak jobban ellenáll, mint a perlites szövetű. A vizsgálatokat két sorozat próbán végezték, az egyik ferrites, a másik perlites szövetű volt. A próbatesteket 500 °C-ra felmelegítették, majd vízben lehűtötték és azt tapasztalták, hogy a ferrites szövetű próbákban az első repedések 260 izzítási ciklus után jelentek meg, míg a perlites szövetű próbákban már a 36. izzítási ciklus után. Több kutató is hasonló eredményre jutott, valamint beépített alkatrészekben végzett vizsgálatok is ezt bizonyították.

Számos kísérlet és az iparban használt gépalkatrészek vizsgálata alapján megállapítható, hogy a durvább szemcsészetű öntvények hőszokk-ellenállóképessége jobb, mint a finom szemcsészetűeké. A finom szemcsés öntvények munka közben a hőmérséklet változás hatására megrepednek.

### 3. A hőszokk hatása az öntési feszültségekre

A vasöntvényekben az öntési feszültség nagysága az öntvény zsugorodásakor fellépő mechanikus és termikus tulajdonságoktól, valamint szövetaalakulásoktól függ. Egy adott öntvényben egyezri felmelegítés és lehűlés után a hőszokkból adódó feszültség és az öntési feszültség algebrai összege ébred. Ezek a feszültségek előjelüktől függően vagy összegeződnek vagy csökkentik egymást. A feszültségek összegeződése repedéseket, esetleg törést okozhat, míg az ellenkező előjelű feszültségek előnyösek az öntési feszültségek megszűnése miatt. Ilyen jelenséget megfigyeltek az öntöttvas hőszokk-ellenállóképességének vizsgálata közben is.

#### IRODALOM

- [1] Löbl, K.: Zeliwo sferoidalne jako nowy material na odlewy aparatury przemysłowej. Przegląd Odlewnictwa, 1959. 11. sz. 330 + 333 old.
- [2] Margerie, J.—Decrop, M.—Coppolani, J.: Contribution a l'étude de la résistance des fontes an choc thermique. Fonderie, 1962. 201. sz. 404—420. old.
- [3] Margerie, J.—Decrop, M.—Coppolani, J.: Résistance an choc thermique de certaines fontes spéciales. Fonderie, 1955. 30. sz. 111—125. old.
- [4] Evans, E. R.: Thermal-shock. Some experiments with cast iron. B.C.I.R.A. Journal 1955. 6. és 8. sz. 643—654. old.
- [5] Glenn, E.: A Technique for thermal shock and thermal fatigue testing based on the use of fluidized solids. J. Inst. Metals, 1959. 5. sz. 294—302. old.
- [6] Radeker, J. W.: Rissbildung in niedriglegierten Stählen durch schroffen Temperaturwechsel. Stahl und Eisen, 1954. 15. sz. 929—943. old.
- [7] Eichhorn, W.: Warmeschockverhalten von Stählen und Hochtemperaturwerkstoffen. Stahl und Eisen, 1960. 19. sz. 1275. old.
- [8] Hallet, M. M.: Tests on Heat Resisting Cast Irons. Journal of the Iron and Steel Institute, 1952. 170. sz. 321—329. old.
- [9] Girsovs, N. G.: Krisztallizacija i szvojsztva csuguna v otlivkach Masinosztrojenje, Moszkva, 1966.
- [10] Piwowarsky, E.: Hochwertiges Gusseisen. Springer-Verlag, Berlin, 1951.
- [11] Adamczyk, R.—Kosowski, A.: Odpornosc na wstrzasy cieplne zeliwa o zmiennej zawartosci fosforu i siarki. Przegląd Odlewnictwa, 1961. 3. sz. 79—82. old.

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban megjelent alábbi, fontosabb öntészeti tárgyú külföldi szabványokra. A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivatalban az érdeklődők rendelkezésére állnak.

#### Angol:

**BS 3100 : 1967** Általános gépészeti rendeltetésű acélöntvények. (A szabvány az általános rendeltetésű ötvözetlen acélöntvényeken kívül kiterjed az ötvözött nagyszilárdságú, a nemesíthető, a nagy mágneses permeabilitású, a korrózió és hóálló és a kopásálló acélöntvényekre)

#### Francia:

**NF A 03—201 (1967)** Lemezgrafitos vasöntvények Brinnell-keményesség vizsgálata  
**NF A 03—202 (1967)** Szilárdságvizsgálat. Lemezgrafitos öntöttvas ütővizsgálata (két helyen alátámasztott, bemetszetlen próbatesten)

#### Indiai:

**IS: 4131—1967** Réz-nikkel öntvények előírásai

#### Japán:

**JIS H 5101—1966** Sárgarézöntvények  
**JIS H 5102—1966** Nagyszilárdságú sárgarézöntvények  
**JIS H 5113—1966** Foszforbronzöntvények  
**JIS H 5111—1966** Bronzöntvények  
**JIS H 5114—1966** Alumíniumbronz-öntvények

#### Keletnémet:

**TGL 13660 (1967)** Kokillaöntvény ötvözetlen lemezgrafitos öntöttvasból. Műszaki szállítási követelmények  
**TGL 14755 (1967)** Öntvények és rudak réz-króm-ötvözetekből  
**TGL 21822 (1967)** Nemvasfém-öntvények. Próbadarabok szakítóvizsgálathoz

#### Lengyel:

**PN—67/H—83002** Öntödei nyersvas  
**PN—67/H—83105** Öntvények. Hibák megnevezése és osztályozása  
**PN—67/H—83140** Szürkevasöntvények. A felületi érdesség osztályozása  
**PN—67/H—83141** A felületi érdesség mérése SL—2 simaságmérővel  
**PN—67/H—87901** Rézöntvények vizsgálata. Kokillába öntött szakítópálcák

#### Olasz:

**UNI 6047—67** Vas- és acélöntvények hibái. Szakkifejezések és meghatározásuk

#### Szovjet:

**GOSZT 2176—67** Különleges tulajdonságú, erősen ötvözött acélöntvények. Minőségek és műszaki követelmények

#### USA:

**USAS H 38.1—1966** Ötvözött alumínium öntészeti tömbök homok-, állandó forma- és kokillaöntvények részére

\* \*

#### ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

##### MSZ 5712 T Öntödei daruüst

A szabványtervezet a normál öntödei daruüstök tervezési, kivitelezési, karbantartási és használati előírásait tartalmazza. Az üstök névleges befogadóképessége 0,1...25 t folyékony vas, vagy acél.

##### MSZ 10882 T Öntödei dobüst

A szabványtervezet a dob alakú vasöntödei üstök tervezési, kivitelezési és használati előírásaira vonatkozik. Az üstök névleges befogadóképessége 160—1000 kg folyékony vas.

K. E.

## Egyetemi hírek

A művelődésügyi miniszter 1968. július 1-től egyetemi tanárrá nevezte ki *Dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docent, a műszaki tudományok kandidátusát. A kinevezést ünnepi egyetemi tanácsülésen *Dr. Zambó János*, Egyetemünk rektora adta át.

*Dr. Nándori Gyula* kohómérnöki oklevelét 1951-ben szerezte meg. 1951-től 1954-ig mint üzemmérnök dolgozott a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár vasöntődjében, 1954-ben a TMB felvette aspiránsnak, és 1954-től 1961-ig a Vasipari Kutató Intézet Öntődei Osztályán dolgozott, 1957-ig mint aspiráns, utána mint tudományos munkatárs. 1960-ban sikerrel megvédte kandidátusi disszertációját, és elnyerte a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot.

A MNK és az EAK között érvényben levő kulturális egyezmény keretében 1961—63-ban két évet töltött Egyiptomban, ahol az EAK Felsőoktatási Minisztériumának megbízásából, mint főiskolai tanár a Shebin EL Komi Műszaki Főiskolán kohászati és öntészeti tárgyakat adott elő. 1963-tól 1965-ig a NME Vaskohászati Tanszékén, mint docens az öntészet oktatását látta el. 1965-től az Öntészeti Tanszék vezetője.

A „szakma kiváló mérnöke” és a „kohászat kiváló dolgozója” kitüntetés birtokosa.

A Magyar Tudományos Akadémián 1968. június 21-én rendezte meg a Tudományos Minősítő Bizottság *Dr. Vereskői János* docens az „Acélnyersvasból készült öntöttvasak egyes öntészeti és mechanikai tulajdonságainak vizsgálata” című kandidátusi értekezésének nyilvános vitáját.

Az értekezés oppnensei voltak:

*Dr. Visnyovszki László*, a műszaki tudományok doktora,

*Dr. Faragó Elza*, a műszaki tudományok kandidátusa.

A bíráló bizottság elnöke:

*Dr. Simon Sándor*, a műszaki tudományok doktora.

Tagjai:

*Dr. Széki Pálma*, a műszaki tudományok doktora,

*Dr. Sulcz Ferenc*, a műszaki tudományok kandidátusa,

*Dr. Pilissy Lajos*, a műszaki tudományok kandidátusa,

*Dr. Varga Ferenc*, a műszaki tudományok kandidátusa,

*Dr. Hajtó Nándor*, a műszaki tudományok kandidátusa,

*Dr. Tar János*, a műszaki tudományok kandidátusa,

*Chapó Elek* okl. gépészmérnök.

A bíráló bizottság az értekezésben közölt új tudományos eredmények alapján egyhangúlag javaslatot tett a Tudományos Minősítő Bizottságnak a „műszaki tudományok kandidátusa” tudományos fokozat odaítélésére.

*A. P. Kuprianov*, a Moszkvai Bauman Intézet főmérnöke a NME vendégeként 2 hetet töltött az Öntészeti Tanszéken. Itt tartózkodása alatt tanulmányozta a Tanszéken folyó oktató és kutatómunkát, és látogatást tett több hazai öntődjében.

Hazánk felszabadulása 22. évfordulójának megünneplésére április 3-án egyetemünkön Ünnepi Tanácsülés volt, amelyen *Dr. Bocsánczy János* egyetemi tanár mondott ünnepi beszédet. Utána az egyetem tanácstermében ünnepélyes keretek között műszaki doktori címet kaptak *Péter László* és *Szopori Béla* a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék adjunktusai, doktori disszertációjuk alapján és *Vörös Árpádné Faragó Elza* okl. kohómérnök, a Vasipari Kutató Intézet tudományos munkatársa, a Szovjetunióban a közelmúltban megvédett kandidátusi disszertációjá alapján.

A IV. éves öntőágazatos kohómérnökhallgatók *Dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens vezetésével május 7-én a Hegyaljai Ásványbánya mádi fel-

dolgozó üzemét, május 16-án a Kisvárdai Vasöntődét látogatták meg.

A Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémiával kötött barátsági szerződés alapján 14 öntőszakos kohómérnökhallgató, *Dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi tanár vezetésével július hónap végén kéthetes cse-teremelési gyakorlaton vett részt Lengyelországban, ahol a lengyel öntődéket tanulmányozták.

Az 1967/68-as tanévben végeztek Egyetemünkön első alkalommal öntő kohómérnökök.

Az öntőmérnökhallgatók tanulmányaikat a metallurgus szakon kezdik el. A metallurgus szaktól az öntő ágazat a 7. szemeszterben válik külön. A 8. szemeszter végén 19 öntőmérnökhallgató kapott diplomatervezési feladatot. A diplomaterveket a hallgatók részben üzemekben, részben az Öntészeti Tanszék laboratóriumában végzett kísérletek alapján készítették el. Az Öntészeti Tanszékre beadott diplomaterveket *Dr. Pilissy Lajos*, a műszaki tudományok kandidátusa, *Kálmán Lajos*, *Pintér András*, *Szy Géza*, *Blaskó Sándor* és *Nagy Zoltán* okleveles kohómérnökök bírálták.

Az 1968. június 24—25-én megtartott államvizsgákon az elnökök: *Dr. Diószeghy Dániel* tanszékvezető egyetemi tanár, tagjai: *Dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens, *Dr. Sulcz Ferenc* tanszékvezető egyetemi tanár, *Dr. Fuchs Erik* adjunktus, *Horváth Ferenc* és *Pintér András* okleveles kohómérnökök voltak.

Az államvizsgákon a 19 szigorló öntőmérnök közül 17 védte meg diplomatervét.

Az ifjú mérnökök 1968. június 28-án az esti órákban imponáns ballagással búcsúztak Miskolc városától.

Június 29-én zajlott le a végzett bánya-, kohó- és gépészmérnökök diplomakiosztó, búcsúztató és búcsúzó ünnepsége. A diplomákat nyilvános egyetemi tanácsülésen *Dr. Zambó János*, Egyetemünk rektora nyújtotta át az ifjú mérnököknek.

Az 1967/68. tanévben a Kohómérnöki Kar nappali tagozatán öntő kohómérnöki oklevelet kaptak:

*Balogh Károly*, *Bauernfeind Gabriella*, *Kiss Gábor*, *Koszorús Pál*, *Kupcsik István*, *Kuti János*, *Külkey Dénes*, *László József*, *Legányi Géza*, *Nagy Lajos*, *Rigó István*, *Rónay Júlia*, *Sós István*, *Szekér Aladár*, *Szirmai László*, *Tóth Antal*, *Varsányi Tibor*.

Ebben a rovatunkban ez alkalommal három jelentős eseményről számolhattunk be. *Dr. Nándori Gyula* tagtársunk tanszékvezető tanárrá való kinevezése nyilvánvalóan nemcsak az ő jó tanszék-szervező, tudományos munkájának elismerése volt, hanem egyben a magyar öntészet fejlődésének elismerése is. E tényben kormányzatunk további öntészetfejlesztő szándékának egyik elemét is látjuk. A szerkesztőbizottság, valamint az egész magyar öntő és kohásztársadalom nevében szívből köszöntjük a hazai öntészet első tanszékvezető professzorát és munkájához további sok sikert kívánunk.

Nem mindennapos jelenség hazánkban, hogy a viszonylag kis létszámú öntőtársadalomból valaki a kandidátusi cím birtokosa lehet sokéves kitartó tudományos munkájának eredményeként. Ez alkalomból *Dr. Vereskői János* egyetemi docens tagtársunknak is szívből gratulálunk és kívánunk sok sikert és jó egészséget további munkájához.

Végül kollegiális szeretettel köszöntjük Szakosztályunk egyik sokéves következetes harcának első gyümölcsseit, az első öntőmérnököket. Kívánjuk, hogy zökkenőmentesen, jól és kívánságaiknak megfelelően illeszkedjenek bele új életükbe, egyben a magyar öntészetbe, amely nagy hiányát érezte a speciálisan képzett szakembereknek. Az új öntőmérnökök szakosított többlettudása azonban többletkövetelményt is támaszt az ipar részéről velük szemben, hiszen a népgazdaságnak nem jelentéktelen áldozatába került speciális képzésük. Reméljük, hogy többletkövetelményeknek, várakozásoknak is jól megfelel mindegyikük a maga helyén. Végezetül reméljük, hogy az új öntőmérnökök mindegyike aktív tagja lesz Szakosztályunknak. Ennek már hallgató korukban is nemegyszer tanújelét adták. Fiatallibb barátainknak sok sikert kívánunk és bányász-kohász köszönettel: Jó szerencsét!



# Szakosztályi hírek

## A soproni helyi csoport 1968. évi I. félévi rendezvényei

A soproni helyi csoport 1968. évi munkáját január 13-án tartott kibővített vezetőségi üléssel kezdte. Az ülés az MTE SZ soproni székházának átépítése miatt az Öntödei Vállalat Soproni Vasöntődjének igazgatói irodájában volt. Bevezetőül a titkár *Kovács Ernő* tagtársnak személyesen adta át tagkönyvét, köszöntve így a többi új tagtársat is, akiknek Egyesületi munkájához sok sikert kívánt. A vezetőségi ülés ezután az ez évi feladatokkal foglalkozott, a taglétszám növelésével, a tanulmányút szervezésével, egy Sopronban rendezendő temperöntvény gyártási ankét rendezésével. A jelenlevők egyöntetűen úgy határoztak, hogy az 1968. évi előadások elsősorban a Soproni Vasöntöde rekonstrukciójával, illetve az ezzel kapcsolatos új technológiákkal foglalkozzanak. A tanulmányút szervezésével ismét *Pálmai Ferenc* és *Szényi Jenő* tagtársakat bízták meg. A helyi csoport nagyrendezvényének időpontjait október—novembert jelölte meg a vezetőségi ülés.

Helyi csoportunkat *Macher Frigyes*, *Mühl Nándor*, *Salamon Nándor* és *Szényi Jenő* képviselték az Öntödei Szakosztály által 1968. január 26-án Kecskeméten a ZIM Gyáregységében rendezett tanulmányúton. A résztvevők gazdag tapasztalatokkal tértek haza e jól sikerült tanulmányútról. Az Öntödei Szakosztály kecskeméti vezetőségi ülésén a helyi csoport titkára és pénztárosa vett részt.

1968. február 2-án a soproni MTE SZ ideiglenes székhelyén, az Ifjúsági KISZ-házban *Mühl Nándor* tartott munkabizottsági beszámolót a furángyártás magkésztéssel foglalkozó munkabizottság 1967. évi munkájáról. Rendezvényünkön *dr. Varga Ferenc*, az Öntödei Szakosztály alelnöke is részt vett. A beszámoló részletesen ismertette az elmúlt évben elvégzett kísérleteket, értékelte az eredményeket a Soproni Vasöntöde rekonstrukciója utáni magkésztési technológia szemszögéből. Az előadást hosszú vita követte, amely még számos problémát vetett fel, illetve tisztázott.

A spektrométeres munkabizottság 1968. február 13-i ülésén — Budapesten az Egyesület helyiségében — helyi csoportunk titkára jelent meg.

1968. február 22-én az MTE SZ ideiglenes székhelyén, az Ifjúság téren *Salamon Nándor* tartott előadást: „Technológiai beszámoló Bautzenből (NDK)” címmel. Bautzenben egy, a soproni formázósorhoz hasonló automatator már dolgozik, *Salamon Nándor* és *Wagner Árpád* tagtársaink tanulmányútjának éppen a berendezés megismerése volt a célja.

Az előadás bevezetőül a nagynyomású formázás elvi kérdéseit ismertette, majd a továbbiakban összehasonlította a szokásos formázási technológiát az új technológiával. Végül ismertette a Bautzenben tapasztaltakat. Az előadást hosszú vita követte, amely sok érdekes tapasztalatot ismertetett meg a jelenlevőkkel.

1968. március 8-án 18 órakor az MTE SZ ideiglenes, Ifjúság téri székhelyén *Wagner Árpád* „NDK formázó-automaták üzeme és karbantartása” címmel folytatta a bautzeni beszámolót. Az előadás előtt a helyi csoport titkára megemlékezett *dr. Piller Pál* főtitkár váratlan haláláról, majd méltatta az elhunyt hivatali és egyesületi munkáját.

*Wagner Árpád* előadása az automata formázósor gépi berendezéseit ismertette részletesen. Foglalkozott a hibamentes működés problémáival, a karbantartással, majd összegezte a tanulmányút tapasztalatait. E tapasztalatok alapján meghatározta a Soproni Vasöntődjében levő formázósorral kapcsolatos feladatokat.

Most is hosszú vita alakult ki, amely sok problémát tisztázott, ugyanakkor azonban újakat is felvetett.

1968. március 18-án az MTE SZ Ifjúság téri ideiglenes székhelyén az MTE SZ Soproni Városi Szervezetének elnökségi ülésén a helyi csoport titkára vett részt. Az elnökségi ülés egyik tárgypontja az Ifjú Műszakiak Bizottsága által kiírt pályázat volt, amelyet az elnökségi ülés elfogadott.

*Pálmai Ferenc* tagtársunk vett részt a Mintakészítő Szakcsoport 1968. március 19-i ülésén a Csepel Vas- és Fémművek műszaki klubjában.

1968. március 20-án az MTE SZ ideiglenes székhelyén, az Ifjúság téren titkári értekezlet volt, amelyen a soproni tudományos egyesületek titkárai időszerű kérdéseket vitattak meg. Az ülésen a helyi csoport titkára volt jelen.

1968. március 29-én az MTE SZ ideiglenes székhelyén, az Ifjúság téren *Varga István* igazgató és *Macher Frigyes* műszaki és élménybeszámolót tartottak angliai útjukról. Ismertették a Hilger and Watts londoni cégnél látottakat, a különböző angliai színeképelemző laboratóriumokat, amelyek közül a Sheffield-i English Steel Corporation LTD új laboratóriumáról részletesen is megemlékeztek, majd élményeiket mondták el.

1968. április 19-én 17 órakor a helyi csoport kibővített vezetőségi ülést tartott az MTE SZ ideiglenes székhelyén, a Széchenyi tér 19. szám alatt. A vezetőségi ülés értékelte az elmúlt három hónap munkáját, majd az új feladatokkal, a tanulmányúttal foglalkozott.

A VEB Giessereianlagen Leipzig és az OMBKE Öntödei Szakosztályának 1968. április 24-i „Öntödei berendezések” ankétján — Budapesten az Egyesület helyiségében — *Varga István* igazgató és a helyi csoport titkára jelent meg. Ugyancsak ők vettek részt a Berlin Étteremben rendezett esti fogadáson is.

Az MTE SZ ideiglenes székhelyén (Széchenyi tér 19.) 1968. április 26-án „A temperöntvénygyártás néhány definíciója” címmel *Sasgáti János* (Sopron) tartott előadást. A temperöntvénygyártásban használatos kifejezések, meghatározások helyes értelmezésével, a kémiai és metallurgiai folyamatok ismertetésével foglalkozott. Az elmondottakat számos ábra, metallográfiai felvétel tette értékkessé. Az előadónak előadása után még számos kérdésre kellett válaszolnia.

Az MTE SZ Sopron Városi Szervezete 1968. május hó 3-án a Széchenyi tér 19. alatt levő ideiglenes helyiségében kibővített választmányi ülést tartott. Az ülés értékelte a műszaki tudományos munkát, majd *Kocsis József*, országgyűlési képviselő, Soproni Városi Tanács V. B. elnökhelyettese tájékoztatta a megjelenteket a város műszaki fejlesztésének feladatairól. Az ülésen a helyi csoport titkára vett részt.

1968. május 10-én „Automatika az öntődjében I.” címmel *Horváth József* (Sopron) tartotta előadásorozatának első részét. Bevezetőül ismertette az öntöde általános villamosenergia-ellátását, ennek automatikus védelmét a rekonstrukció után. A továbbiakban a homokszállítás-, és a homokmű automatikájával foglalkozott részletesen.

Az előadáshoz olyan sokan szóltak hozzá, hogy az idő előrehaladása miatt a vitát meg kellett szakítani. A jelenlevők kérésére az előadó vállalkozott, hogy a következő előadásában még vissza fog térni a homokmű automatikájára.

1968. május 24-én 18 órakor ugyanott „Automatika az öntődjében II.” címmel *Horváth József* folytatta megkezdett előadásorozatát, amely ismét a homokművel foglalkozott. A jelenlevők részletesen megismerték a Soproni Vasöntődjében a rekonstrukció folyamán épült homokművet, a homok automatikus ki- és beszállításának minden problémáját. Az előadás után kialakult hosszú vitának ismét az idő rövidsége vetett véget.

Az MTE SZ Sopron Városi Szervezete 1968. május 31-én elnökségi ülést tartott, amelyen a helyi csoport titkára vett részt. A vezetőségi ülés folytatta a vitát az idő rövidsége miatt félbeszakadt városfejlesztési terv felett, majd a Nyugat-Dunántúl-i üdülőterület regionális rendezési tervének jóváhagyásáról szóló kormányhatározatok tárgyalta egyebek között.

1968. május 28-án volt az Ifjú Műszakiak Bizottsága által 1968. március 7-én kiírt pályázatnak az eredményhirdetése az Ifjúsági KISZ Házban. A bíráló bizottság az I. és II. díjakat nem adta ki. Egyesületi csoportunk pénztárosa, *Mühl Nándor* pályamunkájával III. díjat nyert. Ehelyen is gratulálunk tagtársunknak. A pályá-

díjakat dr. Gunda Mihály egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa, az MTESZ Sopron Városi Szervezetének elnöke adta át.

1968. június 6—7-én a Csepeli helyi csoportnak mintegy 40 tagja látogatta meg a Soproni Vasöntödét. A kedves vendégeket Salamon Nándor tagtársunk vezette.

Dunaújvárosban rendezte az OMBKE—GTE—MKE 1968. június 6—8. között a XI. Magyar Emissziós Szinképelemző Vándorgyűlést. A jól sikerült vándorgyűlésről gazdag tapasztalatokkal tértek haza a résztvevők. A résztvevők között volt a helyi csoport titkára is.

A félév utolsó előadását 1968. június 7-én rendezte a helyi csoport. Horváth József: „Automatika az öntödében III.” címmel tartotta meg előadásorozatának befejező részét. Az előadás súlypontja most az olvasztómű automatikájának az ismertetésén volt, majd foglalkozott a Soproni Vasöntödében még másutt levő automatikák ismertetésével. Most is hosszú vita volt a hallottakról.

A jelenlevők felkérték az előadót, hogy szükség esetén még tartson további előadásokat e tárgykörből. Az előadó készségesen vállalkozott a jelenlevők kívánságának teljesítésére.

Egyesületünk helyi csoportjának kapcsolatai a többi társgyógyesülettel nagyon jók. A helyi csoport titkára tagja az MKE Soproni Csoportja vezetésének is. Pílyen minőségben részt vett az 1968. január 18-i és február 29-i vezetőségi ülésen, a Dunántúli Analitikai Konferenciát előkészítő március 26-i megbeszélésen.

A helyi csoport tagjai a GTE Soproni csoportjának munkájában is részt vesznek, így az 1968. március 5-i vezetőségi ülésen a Soproni Hőerőműben a helyi csoport titkára volt jelen. 1968. június hó 5-én egy svájci cég fejlesztési bemutatója volt, amelyen helyi csoportunk tagjai és az Öntödei Vállalat Soproni Vasöntödéjének több dolgozója is megjelent.

Dr. Macher Frigyes

\*\*\*

#### A belgrádi Öntő Egyesület szakembereinek magyarországi látogatása

Előzetes egyeztetés után 1968. május 1-én 59 főből álló jugoszláv öntő szakember-csoport négy napos tanulmányútra érkezett hazánkba. A csoport tanulmányútját jugoszláv részről testvérgyógyesületünk — a belgrádi Öntő Egyesület — szervezte.

A jugoszláv kollégák 1968. május 1-én érkeztek és a megbeszélés szerint reggel 7 órakor a Soroksári Vasöntöde előtt találkoztak az Öntödei Szakosztály vezetőivel, Horváth Ferenc szakosztályi elnökkel, Szász József szakosztályi alelnökkel és Vörös Árpád szakosztályi titkárral. A csoport vezetője jugoszláv részről Dordevic, Cedomir volt. Rövid üdvözlés és a további részletes program ismertetése után a jugoszláv szakembereket Szakosztályunk Vezetősége felkísérte a Pedagógus Sportkör turistaházába, a Széchenyi-hegyre, ahonnan gyönyörű kilátás nyílik fővárosunkra.

Május hó 1-én du. 3 órakor szerbül tudó IBUSZ idegenvezetővel jugoszláv kollégáink városnézésre indultak, amely este 10 órakor ért véget.

Május 2-án Egyesületünk szaktolmácsainak és vezetőségi tagjainak kíséretében a jugoszláv vendégek megtekintették a Csepel Vas- és Acélöntödét, majd este Szakosztályunk vezetősége a Technika Háza klubhelyiségében fogadást adott a vendégek tiszteletére. Annak ellenére, hogy a jugoszláv kollégák közül Szakosztályunk vezetőségi tagjai több kollégát már személyesen ismertek, a fogadásnak ismerkedési est jellege is volt.

A fogadás szívélyes és baráti légkörben zajlott le, igen jó hangulatban, sok személyes tapasztalateserére került sor.

Május 3-án jugoszláv vendégeink néhány magyar kísérelővel megtekintették az LKM vas-, illetve acélöntödét, ahol a gyöngyösvísonyai választmányi üléstről oda utazó néhány vezetőségi tagunkkal is találkoztak. A tanulmányi kirándulást az ómassai óskohó megtekintése követte, amely az ómassai réten hangulatos szalonnasütéssel fejeződött be.

Május hó 4-én jugoszláv vendégeink megtekintették a Ganz-Mávag öntödét, majd délután szabad program

keretében részben a Népstadionban, részben Egyesületünk helyiségében végignézték a nemzetközi futballmérkőzést.

A baráti látogatás 4-én este 9 órakor ért véget, vendégeink igen jó hangulatban búcsúztak Szakosztályunk megjelent vezetőitől és indultak haza autóbusszal.

B. M.

\*\*\*

#### Szakosztályvezetőségi ülés

Az Öntödei Szakosztály vezetősége 1968. június 13-án ülést tartott. Az ülés napirendjén a következő kérdések szerepeltek:

1. Az I. félévi munka értékelése. Előadó: Vörös Árpád titkár.

Az Öntödei Szakosztály 1968. I. félévi munkájának alapját munkaterv képezte. A rendezvények lebonyolítása a jóváhagyott célkitűzések megvalósítását célozta.

Rendezvények. A gyéren látogatott hetenkénti előadások helyett egésznapos ankétok szervezésére került sor. Az ankétok élénk érdeklődést váltottak ki, és a választott téma részletes és színvonalas ismertetését nyújtották. Az első félévben a következő ankétok voltak:

Automata fűrdőkádgyártás. Az ankét színhelye a ZIM Kecskeméti Gyáregysége volt. A résztvevők száma: 80 fő.

Korszerű öntödei berendezések. Színhelye: Technika Háza. Az ismertető előadásokat a Német Demokratikus Köztársaság szakemberei tartották. A résztvevők száma: 250 fő volt.

Keramikus formázás. Színhelye: Technika Háza. Az előadásokat a Gépipari Technológiai Intézet, a Lenin Kohászati Művek és az Öntödei Vállalat 1. sz. Gyárának szakemberei tartották. A résztvevők száma: 180 fő.

Az ankétok részletes ismertetései lapunk korábbi számaiban már megjelentek.

Munkabizottságok. A munkabizottságok közül az Oktatási Munkabizottság végzett kiemelkedő munkát. Az MTESZ Központi Oktatási Munkabizottsága megbízásából bírálta a Kohászati Szakközépiskolák oktatási tervét.

Szakcsoportok. A Fémöntő Szakcsoport havi rendezvényeit rendszeresen megtartotta. A Mintakészítő Szakcsoport egésznapos ankétokat szervezett.

Helyi csoportok. Valamennyi csoport munkaterv szerint dolgozott. A végzett munkáról a Szakosztály vezetőségét rendszeresen tájékoztatták. A jobb együttműködés érdekében a Szakosztály vezetőségének tagjai több alkalommal meglátogatták a debreceni, soproni, kecskeméti csoportot.

Külföldi kapcsolatok. 1968. I. félévében az alábbi rendezvényeken vettek részt Szakosztályunk képviselői:

— 6. Minta- és Formakészítési Konferencia, Lipse. (Pénzes Imre, Balogh Sándor, továbbá 5 fő vállalati küldött);

— Precíziós Öntési Szimpózium, Brno (Narancsik Pál, Juhász Sándor, továbbá 2 fő vállalati küldött);

— Freibergi Akadémiai Napok (Tóth András, az OMBKE küldöttség tagjaként).

2. A „Műszaki információs ankét” előkészítése. Előadó:

Benyovszky Mór, a szervező bizottság vezetője. A kecskeméti vezetőségi ülés határozata alapján „Korszerű öntészet” címmel információs ankét szervezése indult meg. Programjában kizárólag külföldi előadások szerepelnek. A felkért cégek közül eddig 14 jelentette be részvételi szándékát és további jelentkezések folyamatban vannak.

Az előadások négy napon át két szekcióban hangzanak el magyar nyelven. A Rendező Bizottság lehetőséget biztosít az előadást követő, széles körű szakmai vitákra.

A résztvevők mérsékelt részvételi díjat fizetnek szekciónként.

A két első napirendi ponthoz kapcsolódó vitában részt vett: Maréchal Károly, Hollósi Béla, Pintér András, Horváth József, Szász József, Horváth Ferenc, Sáfár László, Narancsik Pál, Sövegjáró Zoltán.

3. Egyéb kérdések.

3.1. V. Öntő Napok szervezése. A Szakosztály elnöke javaslatot tett az V. Öntő Napok 1969 tavaszán való

megrendezésére. A javaslat körvonalazta a szűkebb vezetőség elképzeléseit. Az V. Öntő Napokon elsősorban hazai előadók szerepeljenek. Az előadásokat magyar nyelven, más nyelvre való tolmácsolás nélkül tartásuk meg. A színhely: a Technika Háza legyen.

A javaslatot a vezetőség vita után elfogadta és megbízta a szűkebb vezetőséget a Szervező Bizottság megalakításával.

3.2. *Tagfelvétel.* Az Öntödei Szakosztály vezetősége az alábbi 33 tagfelvételt fogadta el:

*Szabó József* műszaki igazgatóhelyettes, Qualital, Apc.

*Fácán Pál* üzemvezető, Qualital, Apc.

*Szabó Imre* technikus, Qualital, Apc.

*Panker Tibor* üzemvezető, Qualital, Apc.

*Fogarasi Béla* osztályvezető, Qualital, Apc.

*Siroki László* technikus, Qualital, Apc.

*Tamás István* üzemvezető, Qualital, Apc.

*Matusik János* osztályvezető, Qualital, Apc.

*Oldal József* technikus, Qualital, Apc.

*Krämer Ervin* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Klecska Ernő* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Molnár Károlyné* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Römischer György* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Solymosi Imre* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Szabó Ferenc* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Szekeres Ferenc* technikus, Szfvári Nehézfémöntöde.

*Mahler János* technikus, Csepeli Vas- és Acélöntödék.

*Vészics Illés* kohómérnök, Csepeli Vas- és Acélöntödék.

*Moskola Árpád* technikus, Csepeli Vas- és Acélöntödék.

*Mocsányi Sándor* kohómérnök, Csepeli Vas- és Acélöntödék.

*Jóljárt Sándor* technikus, Csepeli Vas- és Féművek MAI.

*Szabó József* kohómérnök, Öntödei Vállalat 1. sz. Gyára.

*Palásti Mihály* technikus, Öntödei Vállalat 1. sz. Gyára.

*Molnár József* technikus, Öntödei Vállalat 1. sz. Gyára.

*Konta László* technikus, Ganz-MÁVAG.

*Kozák Ferenc* mintakészítő, Ganz-MÁVAG.

*Kolozsi Gyula* f. fokú technikus, ZIM Kecskeméti Gyáregysége.

*Süveges Zoltán* technikus, ZIM Kecskeméti Gyáregysége.

*Schwendtner Ferenc* f. fokú technikus, Mosonmagyaróvári Fémszerelvénygyár

*Gezler János* mintakészítő, Ö. V. 92. sz. Gyára.

*Kálmán István* gépészmérnök, KGM Szilikózis Kutató Osztály.

*Takács Anna* kohómérnök, MHD Óbudai Gyáregysége.

*Veréb Tamás* gépészmérnök, Medicor Művek.

V. Á.

## Könyvismertetés

*Kuzman Ražnjević: Hőtechnikai táblázatok.* Megjelent a Műszaki Könyvkiadó (Budapest) és a Mladost (Zágráb) közös kiadásában A/4 formátumban 336 oldalon. A teljes műanyagkötésű mű ára 88,— Ft. A könyv szép kiállítása egy szabadkai nyomda munkáját dicséri.

A könyv a termodinamikával és hőtechnikával foglalkozó szakemberek számára készült. Ezt a területet oly mélységig dolgozza fel, amilyennel sem a hazai, sem a külföldi szakirodalomban hasonló kézikönyvben nem találkozhatunk. Mindazokat a számértékeket, amelyre a hőtechnikával foglalkozó mérnököknek és technikusoknak akár elméleti, akár gyakorlati számításaikban szükségük van, megtalálhatják e könyv sok táblázatában és mellékletként közölt 16 nagyalakú diagramjában. Az adatokat a szerző a legújabb és legkorszerűbb forrásokból merítette, pl. a vízgőzre vonatkozó adatok 1000°C-ig és 1000 at-ig rendelkezésre állnak. Különös érdeme a szerzőnek, hogy azokat az adatokat, amelyek csaknem kizárólag a régi, műszaki mértékrendszerben álltak eddig rendelkezésre, teljes egészében átszámította az új, MKSA nemzetközi mértékrendszerre. Így nincs akadály annak, hogy a hőtechnikában is áttérjünk az új mértékrendszerre. Vagyis az az ellenvetés, hogy az új mértékrendszer igen jó, de alkalmazhatatlan, mert nincsenek meg az alapegységeivel kifejezett adatok, többé nem állja meg a helyét. A könyv végén megtalálhatók az egyes állapotjelző mennyiségek egyik rendszerből a másikba való átszámítására alkalmas táblázatok. Ezek szükségessége a gépészeti termodinamikában gyakran felmerül. E hasznos könyvnek a használata e számításokat nagymértékben megkönnyíti.

A diagramok technikai okok miatt sajnos nem voltak mind átdolgozhatók a nemzetközi mértékrendszerre. A műszaki mértékrendszerben közölt diagramok a sorszám mellett „a” jelzést kaptak, míg a nemzetközi rendszerben készültek „b” jelzést.

Az anyag elrendezése a könyvben nem a szokásos módon, a hőmérséklet szerint történt, hanem az anyagok halmazállapota szerint: a szilárd, cseppfolyós, gőz- és

gázállapot szerint. Az utóbbi felosztáson belül megtaláljuk a következő adatokat:

Elemek, szerves és szervetlen vegyületek hőtani tulajdonságai; hőtágulási tényezői; olvadás- és forráspontjai; elemek, ötvözetek, szerves és szervetlen anyagok  $c$  és  $c_{kz}$  fajhői; a folyadékok sűrűsége és dinamikus viszkozitása; fémek, ötvözetek, építő és hőszigetelő anyagok, folyadékok és gázok stb. hővezetési tényezői; fémek, nemfémek anyagok és bevonatok feketedési foka; a víz fajhője 1 at. és nagy nyomáson; a víz hőtani tulajdonságai a telítettség nyomáson; a víz hővezetési tényezője különböző nyomásokon; szilárd, folyékony és gáznemű éghető anyagok fűtőértéke és égéshői; gázok  $c_p$  és  $c_v$  fajhői és mólhői, valamint közepes fajhői; a gázok fajlagos és moláris entalpiája és entrópiája; különböző gázok hővezetési tényezői.

A gőzökre vonatkozó adatok — a vizgőzök kivételével — kohászok-öntészek érdeklődésére kevésbé tartalmazhatnak számot, ezért ezek ismertetésétől eltekintünk.

A könyvet végén a hossz, terület, térfogat, tömeg, erős (súly), nyomás, sűrűség, fajsúly, viszkozitás, hőmennyiségek, teljesítmény, fajhő, hővezetési, hőkibocsátási és sugárzási tényező, hőmérséklet mértékegységeinek átszámító táblázatai találhatóak.

A könyv minden hőtechnikával foglalkozó szakember, oktató és egyetemi hallgató figyelmébe ajánljuk.

Py

**Metallphysik.** (Fémfizika.) Stahleisen kiadó, Düsseldorf, 1967.

A kiadvány 21 olyan előadás anyagát foglalja össze, amelyeket a Német Vaskohászok Egyesülete — az esseni Technika Házával közös rendezésben szervezett. Az előadássorozat célja az volt, hogy a vas- és acélipar szakemberei számára lehetővé tegyék a fémfizika legújabb eredményeinek megismerését.

*Kopineck, H. J.* a fémfizika feladatáról és munka-területéről ad áttekintést. Kiemeli, hogy főleg a képlékenység, a diffúzió, a ferromagnetizmus, a rekrisztal-

lizáció és a szupravezetés problémakörben folyik kutatás.

*Krisement, O.* a fémes állapottal foglalkozik. Ismerteti a vezető elektronok *Sommerfeld*-modelljét, a mágneses tér hatását, a *Schrödinger*-egyenletet, a ciklotron-rezonanciával és a *de-Haas—van-Alphen*-effektussal kapcsolatos mérési eredményeket és az éles *Fermi*-felületek szerepét.

*Ruppersberg, H.* a fémolvadékok szerkezetét taglalja. A téma igen bonyolult, mivel magára a folyékony állapotra vonatkozóan sincs még elismert elmélet, és méginkább áll ez a fémolvadékok szerkezetére. Az atomoknak az olvadékban való elhelyezkedésére bizonyos támpontot a röntgensugár-elhajlás mérésével lehet nyerni. Rövid áttekintést ad a dolgozat azokról az elméletekről, amelyek az atomok helyzetét a szilárd fázisban elfoglalt helyzetükből vezetik le és azokról, amelyek nem tételeznek fel semmiféle hasonlóságot a szilárd állapottal.

*Ilschner, B.* a csíráképződés és kristálynövekedés problémakörét ismerteti. A csíráképződésre vonatkozóan a szerző szerint még ma is a klasszikus *Volmer—Weber—Vecker—Döring* elképzelés szolgáltatja az elméleti megfontolások alapját.

*Gerold, V.* a fémfizikában alkalmazott röntgen-eljárások lényegét, *Stäblein, H.* pedig a textúravizsgálatokat foglalja össze.

*Meinhardt, D.* a neutron elhajlást választotta témájául.

*Haasen, P.* a fémek képlékenységének alapjait tárgyalja. Ezen a területen a diszlokációs elmélet, a diszlokációk közvetlen megfigyelései, egykristályok dinamikus és statikus alakíthatósági vizsgálatai és nagy tisztasággal előállítható új anyagok (*Ge, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Nb* stb.) modellként való felhasználása jelenti az előrehaladást.

*Lücke, K.* az egyik legjobban kutatott fémteni jelenségnek, a fémek újrakristályosodásának problémakörét foglalja össze. Az újrakristályosodás energetikai

okaikat, a kristályhatárenergia és az alakítási energia által létrejött újrakristályosodási jelenségeket, a csíráképződés és lágyulás folyamatát, valamint a kristályhatárok mozgásának körülményeit ismerteti a dolgozat.

*Kochendörfer, A.* a fémek szilárdságával és törésével foglalkozik. Részletesen tárgyalja a nagy folyási határ elérésének általános szempontjait, a törés fellépésének feltételeit, a szívást és a ridegtörést, valamint az átmeneti hőmérséklet problematikáját egy- és többtengelyű igénybevételek esetében.

*Heumann, T.* a fémekben végbemenő diffúziós folyamatokat, *Preisendanz, H.* a fémekben megfigyelhető csillapítási jelenségeket, *Wever, H.* pedig a különleges diffúziós folyamatokat ismerteti.

*Dietrich, H.* dolgozatának tárgya a fémek mágneses tulajdonságai. A műszaki gyakorlat számára fontos lágy és kemény mágnesanyagokról korszerű áttekintést kapunk, úgyszintén a nem mágnesezhető acélokról és öntöttvasokról is.

*Baran, W.* a ferromágnesesség elméletének újabban kialakított mikromágneses egyenleteit ismerteti.

*Heister, W.* a fémek mágneses tulajdonságait vizsgálja nagy frekvenciák esetében, *Kohlhaas, R.* a fémek elektromos ellenállását és hővezető képességét, *Pepperhoff, W.* és *Kohlhaas, E.* pedig a fémek optikai tulajdonságait tekintik át.

*Pitsch, W.* vékony fémfóliák elektronmikroszkópiai vizsgálatával foglalkozik.

*Wepner, W.* a fémek tulajdonságainak kis hőmérsékleten megfigyelhető változásait, *Burbach, J.* pedig a nagy nyomások hatásaival kapcsolatban szerzett új ismereteket foglalja össze.

Az 544 oldalas, 323 képpel ellátott kiadvány — számos irodalmi forrás megjelölésével — a fémfizika területén tájékozódni szándékozó szakemberek számára értékes segítséget jelent.

*Szöke László*

## CENTROZAP

KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT

Katowice — Ligonja 7 — Lengyelország

Postafiók: 825

Távbeszélő: 51-34-01

Telex: 31-416

Táviratcím: CENTROZAP, KATOWICE

### Exportál:

OWT—120 típusú szállítószalagos, szórókerekes öntvénytisztítót

öntöttvas,

acélöntvény és

más fémekből készült öntvények, valamint kovácsolt és sajtolt darabok tisztítására, max. 10 kg súlyig darabonként

A tisztítógép összteljesítménye — 75 kW

Gyártócég: Dolnoslaskie Zaklady Metalurgiczne  
(Alsósziléziai Fémkohászati Művek)

DOZAMET — Nowa Sól — Lengyelország



Jerzy Arentowich, a tudományok doktora:

## A SÖRÉTFÚVÓ GÉPEK fejlődése és alkalmazása Lengyelországban

Az egyre tökéletesebbre törekvő kutatómunka eredményeként mutatkozó műszaki haladás az öntödei gépek és berendezések területén, valamint egyéb területen is gyakran vezet az eddigi elképzelések átértékeléséhez a tervezés, kivitelezés és üzemeltetés vonalán.

Ezen a téren az öntvénytisztító gépek sem kivételek. Számos öntvénytisztító gépet előállító vezető cég felületes, de rendszeresen végzett megfigyelései igazolják ezt a tényt.

Az a széles körben elterjedt vélemény, hogy az öntvénytisztító gépek önmagukat pusztítják el, megfelel a valóságnak, és az akaratlan romboló szórású tevékenység új terveknél és az anyagok továbbfejlesztésének az indítéka, aminek következtében nagy teljesítményű öntvénytisztító gépeket hoztak létre, alacsony üzemeltetési költségekkel. A sörét szállítására egészen az utóbbi időkig szállítócsigákat alkalmaztak a gyújtókamrából az emelőig valamennyi sörétfúvó kamrában. Ezeket azonban valamennyi, a „DOZOMET” által Nowa-Sol-ban gyártott öntvénytisztítóban most már szállítószalagok helyettesítik. Példa erre a kialakításra az OWPK-4 öntvénytisztító berendezés és számos egyéb gép is. — Habár ez a megoldás valamivel drágább, a megbízhatóság és tartósság az üzemelés alatt tökéletes és emellett a sörétkilövés ellen biztonságot nyújt.

A szállítószalag alkalmazásával kiküszöbölhető mind a csiga, mind a vályú javításának terhes feladata és megszüntethetők az öntvénytisztító berendezésnél felmerülő üzemzavarok, melyet nagyméretű sörétek okozhatnak, leállítva a csigát.

Általában a szállítószalagok alkalmazását elvben minden olyan esetekben elfogadták, ahol a munkakamrák nagy méretei miatt a sörézellátás a felvonókhoz a természetes csúzda-szögek miatt az alapozáshoz lényeges mélyítést igényel.

A szokásos kettős ajtózárást a munkakamráknál egy új, gumifüggönyös megoldás helyettesíti, amelyet megfelelő meghajtások segítségével vízszintes dobokra tekercseltek.

Erre a megoldásra példa az OWT-120, OWT-400 és az OWPK-4 öntvénytisztító berendezés. Azon túlmenően, hogy kiküszöböli a fizikai munkát, ennek a zárórendszernek még megvan az a lényeges előnye is az ajtós rendszerrel szemben, hogy nem igényel semmiféle „holt” teret magához a nyitáshoz. Ennek következtében növeli a manipulációs lehetőségeket a kamrából kivezetett kocsi vagy asztal fel- és lerakása alatt. Ez a függöny — megfelelő csatorna-rendszerekben vezetve — elégséges védelmet biztosít a kamrából kilövődő sörétek ellen. Gumi szállítószalagokat, amelyek sikeresen helyettesítették a sok lánctagból álló acél lánctalpas vontatókat, már hosszú évek óta alkalmaznak az OWT-120 öntvénytisztító berendezésekben és az utóbbi időben az OWT-400-as berendezésekben is. Ezek nagymértékben emelik a gépek működésének biztonságát, ezenkívül hosszú élettartamot biztosítanak a szalagnak, lényegesen csökkentik a zajintenzitást, és megfelelőbb karbantartást tesznek lehetővé.

Az elhasznált szalagok kicserélésére az öntvénytisztító berendezéseket különleges csőr-löklékkel szerelték fel, amelyek lehetővé teszik a fődobok, valamint ezek szalagjainak szét- és összeszerelését külön emelőberendezések nélkül.

Kevésbé ismert az OWBP-2,5 folyamatos működésű tisztítódob. A dob belseje acélból van, amelyben a tisztítási műveletet egy forgómű végzi sörétszórással, amelyet kicserélhető szegmensekből álló védőgumi-réteggel béleltek ki. A korábban alkalmazott sörét-betöltő nyílásokat néhány hosszanti nyílás helyettesíti, a dob forgásirányával ellentétes nyílásoldalon. Ennek következtében a sörétek egyúttal a nyílásokba terelhetők. Ez a megoldás könnyebbé teszi a dob kivételét, védelmet biztosít a rongálódás ellen és az öntvénytisztító berendezés zajtalanabb működését eredményezi. Az OB-750-es tisztítódobot, amelyet jól ismernek és még mindig nagyra értékelnek az öntödei gyakorlatban, szintén gumibéléssel látták el a ko-

rábbi acélbélés helyett. Ezeknek a tisztítódoboknak az élettartama már meghaladja a 4000 órás tényleges üzemet, hasonló és néha sokkal jobb öntvénytisztítási hatásokkal. Csatornázási szerelvények tisztítási idejét például 60 percről (acélbélés) 45 percre (gumibélés) csökkentették. Ugyanakkor lényeges zajscsökkentést értek el. A zajszint, amely nyugvópon- ton levő dobbal a mérés helyén 72 dB volt és 95 dB-re emelkedett az acélburkolatú dob üze- meltetésekor, 85 dB-re csökkent, amikor a dobot gumival bélelték.

Valamennyi típusú öntvénytisztító berendezésnél különös figyelmet szenteltek a tömítés problémájának, hogy a kezelőt megvédjék, valamint hogy kiküszöböljék a viszonylag drága sörétek szükségtelen veszteségét. Ez természetesen megkönnyíti a gép jobb kiszolgálását.

Ezek az öntvénytisztító berendezések, amelyeknél akár a kocsik, akár a munkapadok ürítése a munkakamrán kívül történik, most már egy megnagyobbított gyűjtőkamrával rendelke- znek, amely megkönnyíti a szétszóródott sörétek közvetlen újrafelhasználását. Ilyen megoldás található az OWDO-1200-as és az OWPK-4 öntvénytisztító berendezésekben.

A kiröpítő forgórészeket, amelyek mindegyik levegő nélküli sörétfúvó gép lényeges részét képezik, oly módon tervezték, hogy megkönnyítsék az elkopott gépalkatrészek gyors kicse- relését, ami által egyidejűleg élettartamuk is meghosszabbítható.

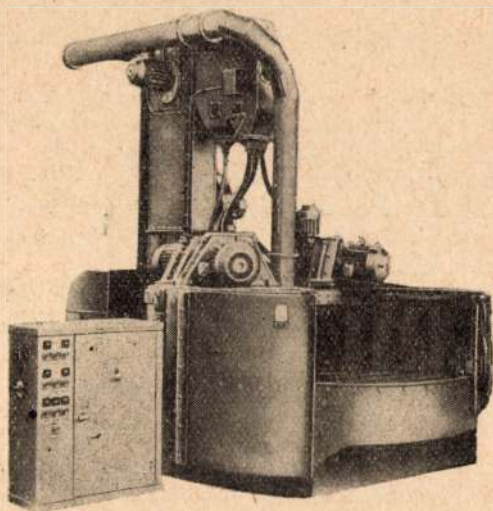
A kiálló lapátoknak például most már 80—100 órás tartósságuk van, míg az elosztó forgórész és a szabályozó hüvely élettartama 450 óra. Az az állandó törekvés, hogy ezeket az értékeket emeljék, gyakorlatilag az ezen a területen végzett folyamatos kutatómunka eredménye.

A kiröpítő forgórészeket három méretben gyártják, és ezek tökéletesen kielégítik az önt- vénytisztító berendezések igényeit. Nagy sörétszóró fülkéket — mint például az OWPK-4 — és a folyamatos üzemű öntvénytisztító berendezéseket — mint pl. az OWPB és az OWTO- 500—, a legnagyobb, 350 kg/min. teljesítményű sörétkiröpítő forgórészekkel látták el, ame- lyeknek motorteljesítménye 22 kW.

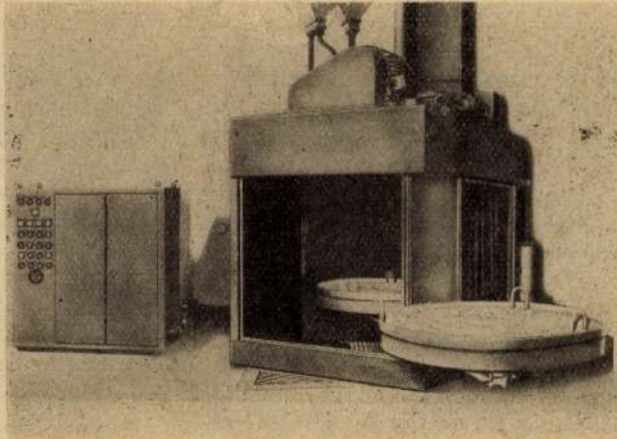
A másik két típus kapacitása 100 és 1500 kg/min. sörét, ezeket kisebb öntvénytisztító üze- mekbe építik be.

Általában valamennyi sörétszóró fülkében — szíj- vagy asztaltípusoknál — a forgórészek szá- mát és méretét úgy választják meg, hogy az öntöttvas öntvények tényleges tisztítási ideje 4 és 6 perc között legyen, az acélöntvényeké pedig ennek kétszerese legyen. Folyamatos üzemű öntvénytisztító berendezésekben — mint pl. az OWTO-500-as —, amelyek olyan függőpá- lyával vannak ellátva, ahol a forgó tengelyeknél a felfüggesztések holtidejét vezérlik, az egy- másután következő kilövések öntöttvas öntvényeknél 1 percen belül történnek, és acélöntvé- nyeknél mintegy 1,5 percenként. Az öntvénytisztító berendezések helyes működésének egyik legfontosabb feltétele az öntvények homokelőkészítése alatt nyert homok eltávolítása. Min- den kétséget kizáróan megállapították, hogy ha homok marad a körfolyamatban, ez csökkenti a forgórészek tartósságát és az öntvénytisztítás határfokát.

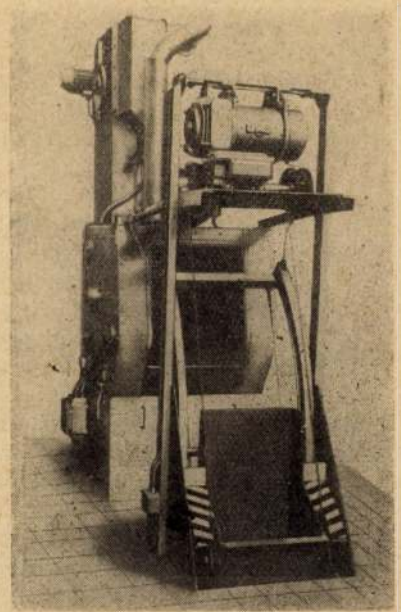
Ennek következtében korszerű öntvénytisztító berendezés, amely nem rendelkezik hatékony homokleválasztóval, elképzelhetetlen.



1. ábra.  
OWO-2400 forgóasztalos  
öntvénytisztító gép



2. ábra. OWDO-1200 öntvénytisztító gép



3. ábra. OWT-120 felfüggesztett kerekű öntvénytisztító gép

Az öntvénytisztító berendezésekhez főleg olyan légszűrőket alkalmaznak, amelyekben a homok leválasztása a sörétkilövés után a homokrétég lecsúszásakor következik be.

A kiröpítő forgórészek száma, hatékonyságuk és a homok okozta mélyedések minősége az öntvényekben döntik el az alkalmazott szeparátorok méretét. — A fő szempont az, hogy a lecsúszó réteg vastagsága ne haladja meg azt a megengedett mértéket, amelyen túl a homok megfelelő leválasztása már akadályokba ütközne.

Az öntvénytisztító berendezések megfelelő megválasztása az öntöde gyártási profiljának figyelembevételével lényeges a tervezett műveletek szempontjából. Természetesen az lenne a tökéletes megoldás, ha egyetlen típusú öntvénytisztító az öntvénytisztítás területén valamennyi öntödei igényt kielégíthetne. Ezzel szemben, mivel az öntödei gyártmányok széles skálája miatt ez majdnem lehetetlen, egyéb más körülményt kell figyelembe venni, hogy biztosítani lehessen az öntvénytisztító berendezés típusának helyes megválasztását.

A DOZAMENT Nowa-Sól különböző típusú és méretű öntvénytisztító berendezéseket gyárt, amelyek elvben valamennyi öntöde gyakorlati igényeit kielégítik.

Kisméretű és vékonyfalú öntvények tisztítására, amelyek rongálódás veszélyének vannak kitéve, inkább kis intenzitású sörétkilövést végző tisztítóberendezések alkalmazása ajánlatos. Ezek között a legmegfelelőbb az OWO-2400 forgó öntvénytisztító (1. ábra) asztal, amely teljesen kiküszöböli az öntvények egymáshoz való ütődését. Ilyen öntvények kisebb mennyiségéhez sikerrel alkalmazható az OPK-50-es öntvénytisztító berendezés. Ez a berendezés egyesíti a pormentes tisztítás előnyeit a sörétszóró fülke eredményeivel, és a kívánságnak megfelelően működtethető. Nagyméretű öntvények és bonyolult alakú öntvények tisztítására az OWDO-1200 öntvénytisztító berendezés (2. ábra) látszik a legalkalmasabbnak. A forgó öntvénytisztító asztalhoz való hasonlósága ellenére az OWDO-1200-as berendezés két asztallal felszerelt sörétfúvó fülke. Előnye az, hogy amikor az egyik asztalt ürítik, a másik ugyanakkor használható öntvénytisztításra. Különböző nagyságú és alakú, vékonyfalú öntvények kis mennyiségben való tisztításakor az OWDO-1200-as öntvénytisztító berendezés nagy sikerrel helyettesíti az OWO-2400-as forgóasztalos öntvénytisztítót. Magas, vastagfalú, bonyolult alakú öntvények — olyanok, amelyek nincsenek kitéve megrongálódásnak az egymáshoz ütődés következtében — az OWT-120 (3. ábra) és OWT-400-as öntvénytisztító berendezésekkel tisztíthatók. — Ezek a gépek WOWT-120 és WOET-400-as adagolókkal szerelhetők fel az adagolási idők gazdaságossá tétele és megrövidítése céljából. Magnélküli, egyszerű alakú öntvények tisztítására az OB-750A tisztítódob a legalkalmasabb.

Ezeket a gépeket kis üzemeltetési költségeik miatt nagyon kedvelik és más öntvénytisztító berendezések tehermentesítésére is használják. Az ilyen öntvények szériászerű termelésekor azonban az OWT-120 típusú öntvénytisztító berendezés és az OB-750A tisztítódob, valamint

részben az OWT-400-as öntvénytisztító berendezés is helyettesíthető az OWBP-2,5 levegőt nem igénylő, folyamatos üzemű sörétszóró dobbal. Adagolása vagy folyamatos szállítószalag segítségével, vagy ciklikus WOWBP-2,5 adagoló alkalmazásával. Nagy mennyiségekben gyártott, bonyolult öntvényekhez, 50—500 kg-ig terjedő egyedi súlyokkal, a legmegfelelőbb öntvénytisztító berendezés az aknás OWTO-500-as, felfüggesztett pályával. A pálya átállítható mozgása a kamrán belül lehetővé teszi a visszaverődő sörétek energiájának teljes kihasználását a tisztítás céljaira, míg a felfüggesztés beállítható holtideje a sörétszórásoknál biztosítja az igényeknek megfelelő, gazdaságos működést.

Az OWPK-4 levegőt nem igénylő sörétszóró gépet nagy öntvények tisztítására tervezték, amelyeknek súlya több száz — több ezer kg között változik és kis mennyiségben gyártják őket. Ezeket az öntvényeket önhajtó kocsik padjára helyezve a kamrába szállítják és azután sorjazzák a kiröpítő forgórészekkel. — Amennyiben szükséges, a hozzáférhetetlen helyeket újra sorjazzák sűrített levegővel. Az ide tartozó öntvények az OPK-200 A és OPK-5000 A sörétszóró kamrákban is sorjázhatók. Az utóbbiakat kevésbé alkalmazzák a levegőt nem igénylő sörétfúvó gépekhez viszonyított kisebb kapacitásuk miatt. Nagyon szívesen alkalmazzák őket acélszerkezetek öntvényeinek tisztítására védőfestékkel történő bevonásukat megelőzően.

A fent leírt példák kétséget kizáró módon bebizonyítják, hogy a megfelelő öntvénytisztító berendezés kiválasztása nemcsak az öntvények méretétől és egyedi súlyától függ, hanem az öntöde gyártási profiljától, felépítésétől és mindenekelőtt az igényelt tisztítás határfokától. Ezért ezt az utóbbi problémát nagyon gondosan kell mérlegelni, amikor a terv készül. Az adagok megengedett súlyadatai — amelyek az egyes öntvénytisztító üzemek vonatkozásában szerepelnek — maximális mennyiségek. Ezért az adott, ismert nagyságú és súlyú öntvényekhez a maximális mennyiséget kell adagolni, hogy ezen az alapon megállapítható legyen az öntvénytisztító berendezés tényleges határfoka.

---

**EXPORTÁLÓ:**

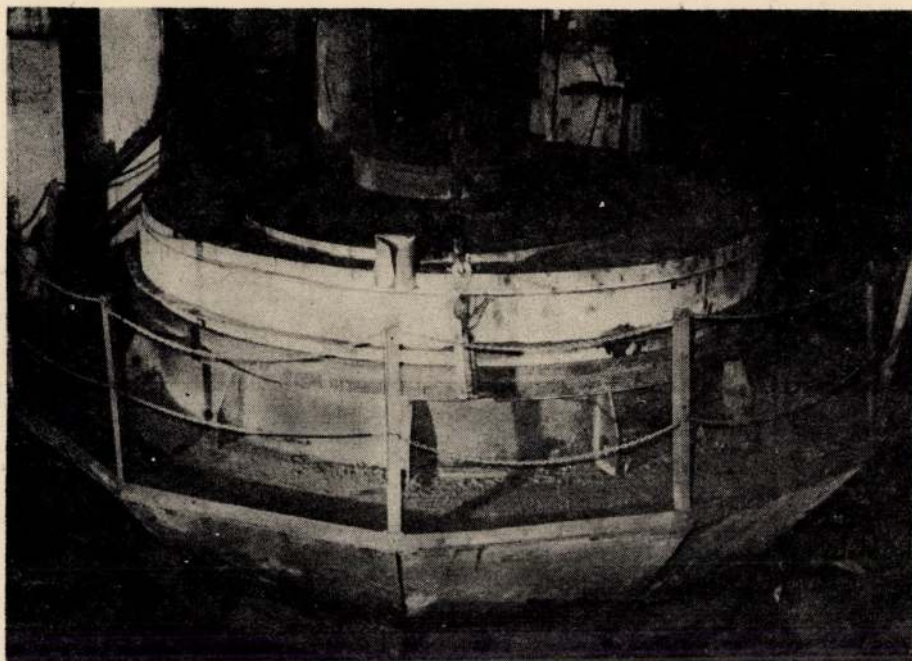
**centrozap**

**Külkereskedelmi Vállalat**

**Katowice Ligonia 7**

**Lengyelország**





Külkereskedelmi Vállalat  
Katowice, Ligonía 7, Lengyelország  
P.O.B.: 825  
Telefon: 513-401  
Telex: 31-416  
Távíratí cím: CENTROZAP Katowice

Gépek, berendezések és komplett telepek  
kizárólagos exportálója az acél- és a  
vasipar területén

Ajánlatot ad, egyéb létesítmények mellett  
az alábbi berendezésre

## **Univerzális berendezés acélöntvények vákuumban történő gázmentessé tételére**

Acél gázmentessé tételére szolgál az alábbi három  
művelet egymás utáni alkalmazása:

- buga-öntés vákuumban
- az acél gázmentesítése üstben
- az acél átöntése az egyik üstből a másikba.

A berendezés konstrukcióját a rendelő igényei szerint alakítjuk ki.

Ajánlatunk a következőkre terjed ki:

előtervek kidolgozása,  
részletes műszaki tervezés, rajzok elkészítése,  
kész berendezés szállítása.

Tervező: BIPROHUT Gliwice, Lengyelország.

V/K „TECHSNABEXPORT” ajánlata:

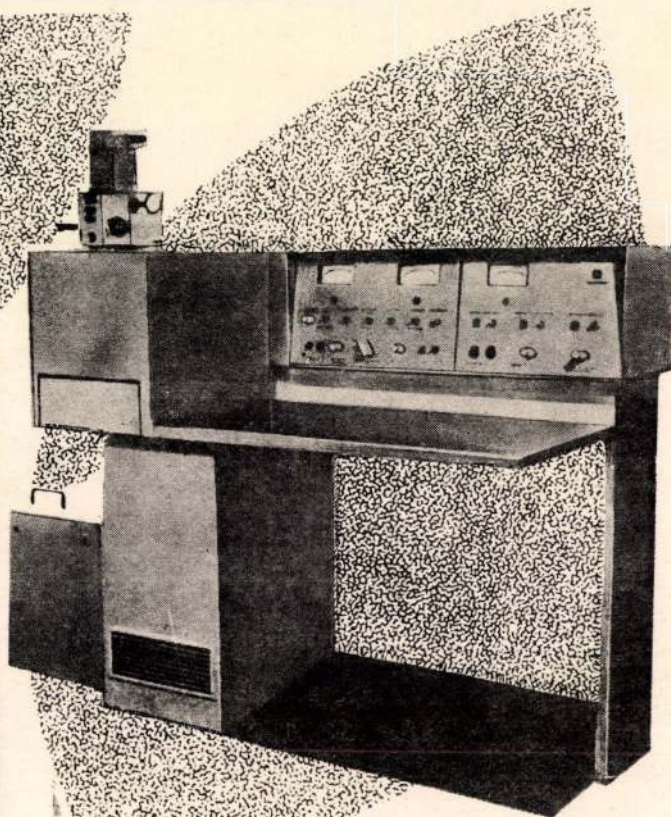
## **MIR-1 típusú röntgenmikroszkóp**

Felhasználható:

fémek vizsgálatánál,  
a fizikokémiában,  
a biológiában.



# MIR-1



A mikroszkóp különlegesen  
élesen fókuszált röntgensóval  
(képfeloldóképessége 0,5—1,0 mk)  
van ellátva. Röntgennagyítása 10 ×—150 ×  
Csekély önsúly!

VSESOJUZNAJA EXPORTNO-IMPORTNAJA KONTORA  
**Techsnabexport**  
USSR · MOSCOW

Felvilágosítással szívesen szolgál:

V/K „Techsnabexport”  
Moszkva G-200, SZSZSZR  
Telefon: 44—32—85  
Telex: 974

СОДЕРЖАНИЕ

**Нандори, Д.—Йонаш, П.: Исследование возможности использования сырых формовочных смесей при различных сил уплотнения . . . . . С 225**  
Возможность применения сырых формовочных смесей при различных сил уплотнения зависит, главным образом, от газопроницаемости. Зависимость между объёмным весом и газопроницаемостью, изменяющаяся пропорционально с увеличением уплотняющей силы, характеризуется рядом симметричных парабол. Уплотняющая сила, применённая к формовочным смесям различного состава, должна быть в равновесии с объёмным весом и содержанием воды. В работе изложены возможные определения этого расчётным методом, а также и методом испытания с помощью технологического образца, конусной формы. Уплотняющая сила увеличима только до тех пор, пока не появляется опасность образования брака в результате ухудшения газопроницаемости, нижней границей которой является  $G_k = 80$ . Выше изложенные зависимости соответствуют закономерностям влияния бентонита и качества материалов добавок на качество по-

верхности отливок, далее связаны с пороками поверхности, вызванными расширением песка. Эти зависимости находятся в полном соответствии с данными литературы и оправдывались практикой.

**Вёрёш, А.—Карлик, Н.: Исследование распределения олова и сурьмы в структуре серого чугуна . . . . . С 234**  
Авторами изложено влияние небольших количеств олова и сурьмы на структуру и свойства серого чугуна. С помощью метода контактной макро- и микроавтордиографии исследована ликвация олова и сурьмы в структуре. Исследованные элементы обнаружены на границе эвтектических зёрен.

**Гач, Л.: Роль технологического контроля в руководстве производством . . . . . С 237**  
Автором изложена такая система информации для улучшения технологического контроля, которая хорошо оправдала себя уже на двух крупных заводах.

CONTENTS

**Dr. Nándori, Gy.—Jónás, P.: Prüfung der Verwendbarkeit nasser Formstoffmischungen bei Verdichtungskräfte verschiedener Größe . . . . . S 225**  
Die Verwendbarkeit nasser Formstoffmischungen bei verschiedenen grossen Verdichtungskräften hängt in erster Reihe von der Gasdurchlassfähigkeit ab. Infolge der Wirkung der angewendeten wachsenden Verdichtungskraft ändert sich in gleichem Verhältniss der Zusammenhang zwischen Volumengewicht und Gasdurchlässigkeit, den man durch ein symmetrischen Parabolen-Schar darstellen kann. Der, im verschiedenen Formstoffmischungen angewendeter Verdichtungsdruck muss mit dem Wassergehalt und dem Volumengewicht in Gleichgewicht sein; die Abhandlung beschreibt deren möglichen Bestimmung mittels Berechnungen und Versuche, mit Benützung eines konisch ausgebildeten Probekörpers. Der Verdichtungsdruck ist nur so weit erhöhbar, bis infolge der verminderten Gasdurchlässigkeit die Gefahr des „Kochens“ die Gesundheit des Gussstückes nicht gefährdet; als unterer Grenzwert kann die Gasdurchlässigkeit  $G_k = 80$  angesehen werden. Die hier dargelegten Zusammenhänge sind im Einklang mit all diejenigen Gesetz-

mässigkeiten, die durch die Qualität des Bentonites und der Zusatzmaterialien ihrem Einfluss auf die Gussoberfläche ausüben, Fehler die mit der Sandausdehnung verknüpft sind, und so in der Literatur als auch in der Praxis sich gleichfalls als zutreffend erwiesen haben.

**Dr. Vörös, Á.—Dr. Karlik, N.: Prüfung der Zink- und Antimon Verteilung im Gefüge des Gusseisens . . . . . S 234**  
Die Verfasserinnen beschreiben die Wirkung von Zn und Sb als Spurelemente auf das Gefüge und auf die Eigenschaften des Gusseisens. Mit Makro- und Mikro-Autoradiographischen Methoden wird die Verteilung vom Zn und Sb im Gefüge untersucht. Beide Elemente befinden sich an den Grenzflächen der eutektischen Zellen.

**Gách, L.: Die Rolle der Qualitätskontrolle in der Betriebsführung . . . . . S 237**  
Der Verfasser beschreibt ein derartiges Informationssystem zur Verbesserung der Qualitätskontrolle, welches sich bereits in zwei unserer Grossbetrieben besonders gut bewährt hat.

## INHALT

*Dr. Nándori, Gy.—Jónás, P.:* Testing the employability of greenmoulding materials by using compressing forces of different largeness ..... 225

The employability of green-moulding sand by applying different high pressure forces, depends above all, on the permeability of the sand. The relationship between the apparent gravimetric density and the permeability is proportionately changing on the effect of the increasing pressure strength, which can be delineated by a symmetrical parabola-plot. In moulding mixtures of different composition, the employed pressure has to be in balance with the gravimetric density and water content; the paper shows the determination of this by calculating and by experimental way, using for this purpose a tapered technological specimen. The pressure force can only be increased as far as in consequence of the decreased permeability, "boiling" does not endanger the soundness of the casting; the permeability of  $G_k = 80$  can be considered as the lower limit. The described relationships are in accordance with all those regularities,

which by the quality of bentonite and additional materials do effect the casting surfaces, and in relation with the faults caused by the sand expansion and proved to be true and equally reliable in the literature and practice.

*Mrs. Dr. Vörös, Á.—Mrs. Dr. Karlik, N.:* Examining the distribution of tin and antimony in the cast iron structure ..... P 234

The authors describe the influence of tin and antimony as trace elements on the structure and properties of cast iron. They examined by makro- and mikro autoradiographic methods, the distribution of tin and antimony in the structure. Both elements can be found on the eutectic cells boundary.

*Gách, L.:* The role of quality control in management 237

The author describes for improving the quality control such an information system that was already very successful in two of our big works.

Főszerkesztő:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. PILISSY LAJOS

Másodszerkesztő:

FELNER SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSÓ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

11. szám

1968. november

## Nedves formázókeverékek felhasználhatóságának vizsgálata különbéféle nagyságú tömörítő erők hatására

Dr. NÁNDORI GYULA, a műszaki tudományok kandidátusa, JÓNÁSPÁL okl. kohómérnök  
NME Öntészeti Tanszék, Miskolc

DK 621.744.011

A nedves formázókeverékek alkalmazhatósága különböző nagyságú tömörítő erő esetén elsősorban a gázátbocsátó képességtől függ. A növekvő tömörítő erő hatására arányosan változó térfogatsúly és gázátbocsátó képesség közötti összefüggés szimmetrikus parabolasereggel ábrázolható. A különböző összetételű formázókeverékeknek az alkalmazott sajtoló nyomással, a víztartalommal és térfogatsúllyal egyensúlyban kell lenniük. A dolgozat ennek számítással való és kísérleti úton, kúpos technológiai próbatest alkalmazásával lehetséges meghatározását ismerteti. A tömörítő erő csak addig növelhető, ameddig a csökkent gázátbocsátó képesség következtében a lefűvés veszélye az öntvény épségét nem veszélyezteti; ennek alsó határa  $G_k = 80$ -nak tekinthető. Különböző összetételű nedves formázókeverékek csupán olyan nyomással tömöríthetők, amely ennél kisebb gázátbocsátó képességet nem okoz.

### 1. Bevezetés

A formakészítéskor kézi és gépi módszerekkel lényegében az előkészített és kis halomsúlyú ( $\delta_0$ ) homokot tömörítik nagyobb térfogatsúllyra ( $\delta$ ). Mivel a formaszekrény keresztmetszete állandó, ezért a tömörítést a homokkeverék-oszlop magasságának csökkenése jellemzi. A formázókeverékek tömöríthetősége az összetevők jellemző tulajdonságaitól függ. A nedves formázókeverékek a legelterjedtebbek; lényegében kvarchomok, bentonit, víz és egyéb adalékanyagok keverékéből állnak. A formázókeverék felhasználhatóságának megítélése sokrétű feladat. Ismerni kell a bentonitnak, mint kötőanyagának a hatását, a homokkeverék viselkedését az áramló fém hőhatásával szemben stb. Ezen a területen az elmúlt években számtalan új összefüggés vált ismertté [1, 2], így a nedves szilárdság összefüggése a bentonit minőségével, a nyers nyomószilárdság és a formázókeverékek tárgulása a sugárzó hő hatására.

A bentonit minőség és a formafal hatása az öntvények felületi minőségére egyszerűbb és bonyolult módszerekkel vizsgálható, így a Levelink-próbával [3], vagy a nedves szilárdságot vizsgáló műszerekkel [4]. Ilyen vizsgálati módszerek felté-

telezik a formázókeverék kielégítő gázátbocsátó képességét ( $G_k$ ). A formatömörtség és a gázátbocsátó képesség változása egymással arányos nagyságú, következményében és hatásában egymással fordított arányban van. A nagy formatömörtség és az ezzel párosuló kis gázátbocsátó képesség okozza az ún. „lefűvés” jelenségét, ugyanis a kis gázátbocsátó képességű túltömörített (nagy  $\delta$  kp/dm<sup>3</sup>) homokkeverék ép öntvények gyártását lehetetlen teszi. Az összetevők aránya a formakészítéshez helyes mennyiségben adagolt víz és az alkalmazott tömörítés mértéke együttesen döntik el a formázókeverék felhasználhatóságát.

### 2. A formatömörtség és gázátbocsátó képesség vizsgálata

A forma tömörtsége, a dögölés mértéke a formázóanyag térfogatsúlyával fejezhető ki. Kvarc-alapú formázókeverékek térfogatsúlya a kvarc faj-súlyánál (2,6 g/cm<sup>3</sup>) nagyobb semmiképpen sem lehet, de a szemcsés szerkezetű kvarchomok az adalékanyagokkal bentonit, kőszénliszt stb. együtt legfeljebb 1,9 g/cm<sup>3</sup> térfogatsúllyra tömöríthető, így az  $\delta_{\max} = 1,9$  g/cm<sup>3</sup> és a tényleges tömörödés nagyságának aránya

$$\frac{\delta}{\delta_{\max}} = K \cdot \lambda, \quad (1)$$

ahol  $\lambda$  a pórusosság mérőszáma.

A szabványos készülékeken mérhető gázátbocsátási számok a formázóanyag tömörödése utáni pórusosságot fejezik ki. Ezek általában a hagyományos 3 ütessel végzett tömörítésre vonatkoznak, és a szabványos próbatesteken mérhető adatokkal hozhatók kapcsolatba. Az itt kapott eredményeket a gyártási folyamatban levő formázóanyag tulajdonságaival hasonlónak tekintjük.

A gázátbocsátó képesség lényegében a tömörített homok pórusosságával arányos, a tömörítés végső esetben addig növelhető, ameddig a gázátbocsátó képesség, illetve a porozitás megszűnik.

A gyakorlatban bizonyos legkisebb porozitás, gázátbocsátó képesség jelenti a tömöríthetőség felső határát, amelynél a lefőzés jelensége még nem akadályozza ép öntvények gyártását. Ezért a minimális gázátbocsátó képesség, illetve pórusosság meghatározása fontos feladat, különösen abban az esetben, ha a forma tömörítésére fordított nyomás túllépi a 2–4 kp/cm<sup>2</sup>-t, pl. a nagy nyomású sajtolás esetében.

A tömörített formázókeverék pórusosságának számítási módszereit A. Rodehüser [5] ismertette a kötőanyag víz-, homokkeverékre. A számítás lényege, hogy az alkotók mennyiségével arányos térfogatokat összegezi és a levegő által kitölthető térfogatot tekinti arányosnak a pórusossággal. Az elvileg helyes összefüggést néhány tényező megváltoztatásával és kiegészítéssel alkalmassá tehetjük a gázátbocsátó képesség meghatározására közelítő számításal. 1 cm<sup>3</sup> formázókeverékben levő víz mennyisége:

$$G_{v\acute{e}z} = V_{v\acute{e}z} = \delta \cdot \varphi \text{ cm}^3, \quad (2)$$

ahol  $\delta$  a tömörítés mértéke,

$\varphi$  a keverék víztartalma  $\% \cdot 10^{-2}$ .

A nedvességet nem tartalmazó homok 1 cm<sup>3</sup>-ének súlya:

$$G_{homok} = \delta - \delta \cdot \varphi \text{ g},$$

térfogata:

$$V_{homok} = \frac{\delta - \delta \cdot \varphi}{\gamma_{homok}} \text{ cm}^3, \quad (3)$$

amely a következő alakban is írható:

$$V_{lev} + V_{v\acute{e}z} + V_{homok} = 1 \text{ cm}^3,$$

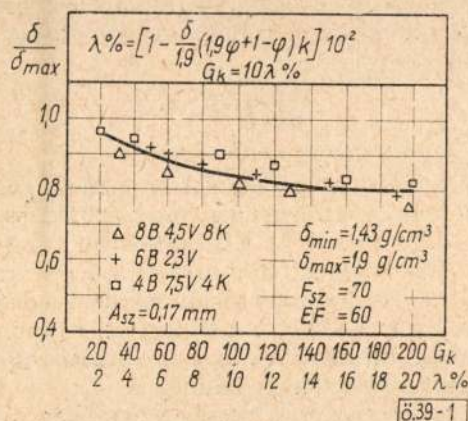
$$V_{lev} = 1 - (V_{v\acute{e}z} + V_{homok}) = 1 - \left( \delta \cdot \varphi + \frac{\delta - \delta \varphi}{\gamma_{homok}} \right).$$

Az egyenlet rendezése után:

$$V_{lev} = 1 - \frac{\delta}{\gamma_{homok}} (\varphi \cdot \gamma_{homok} + 1 - \varphi) \text{ cm}^3. \quad (4)$$

Tételezzük fel, hogy a homokkeverék nedvességet nem tartalmaz  $\varphi = 0$ , ekkor a pórusosság százalékban kifejezve

$$\lambda \% = \frac{\gamma_{homok} - \delta}{\gamma_{homok}} 100. \quad (5)$$



1. ábra. A gázátbocsátó képesség változása a tömörítés függvényében. Különböző összetételű homokkeverékek esetében

A napjainkban alkalmazott formázókeverékek gázátbocsátó képességének számítására ez az összefüggés közvetlenül nem ad kielégítő értékeket és a pórusosságot kifejező szám közvetlenül nem arányos a készülékeinken mérhető gázátbocsátó képességgel.

Ha ugyanis nagy nyomással a  $\delta_{max} = 1,8 - 1,9 \text{ g/cm}^3$  térfogatsúlyt elérjük, a gázátbocsátó képesség már megközelíti a nullát, és látszólag a pórusosság is megszűnik. A pórusosság a homokszemcsék közötti szabad keresztmetszetnek tekinthető, amely közelítő számítással csupán egyfajta szemcseméretet tartalmazó homok esetében kb. 20%-nak adódik. A gyakorlatnak megfelelő összetételű formázókeverék maximális gázátbocsátó képessége  $G_k = 200$ -nak tekinthető, így a százalékos szabad keresztmetszet értéke és a gázátbocsátó képesség mérőszáma között a (4) egyenlet módosításával a következő összefüggés írható:

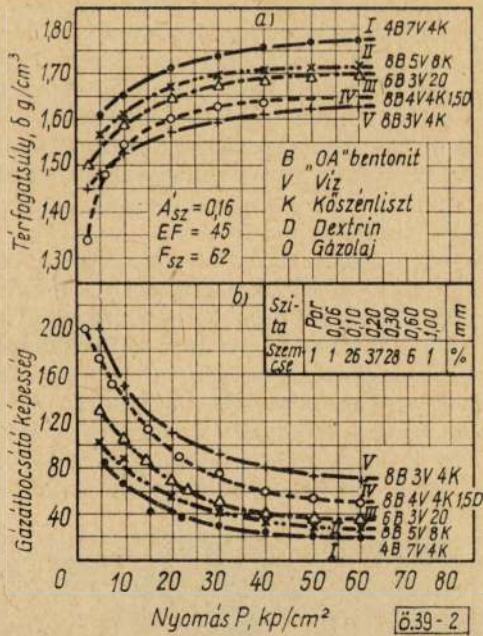
$$G_k = \left[ 1 - \frac{\delta}{1,9} (1,9 \cdot \varphi + 1 - \varphi) \right] \cdot 10^3. \quad (6)$$

Ha  $\delta_{max} = 1,9 \text{ g/cm}^3$  értéket tekintjük a tömöríthetőség felső határának és egyéb por alakú adalékanyagok bentonit, kőszénliszt, dextrin stb. gázátbocsátó képesség csökkentő hatásával számolunk, úgy egy csökkentő tényezővel kell a (6) összefüggést kiegészíteni:

$$G_k = \left[ 1 - \frac{\delta}{1,9} (1,9 \cdot \varphi + 1 - \varphi) K \right] 10^3. \quad (7)$$

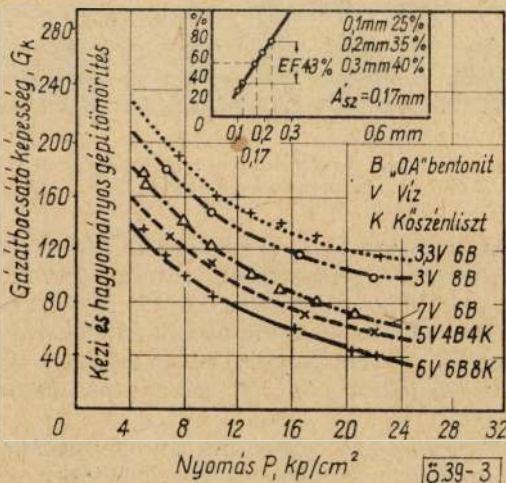
$K$  értéke 1,00–1,08 között változhat és a por alakú adalékanyagok részarányától és fajtájától függ. A (7) egyenlet a  $\delta$  és  $G_k$  közötti összefüggést egyenesekkel ábrázolja, a kapott eredmények értelmezése csak addig lehetséges, ameddig a  $G_k$  értékeire pozitív számot kapunk. Az egyenlet nem veszi figyelembe a homok és víz fajsúlykülönbségét. Az itt felsorolt fogyatékozsága ellenére gyakorlati homokkeverékek esetében közelítő számításra alkalmazhatóan jellemzi a  $G_k$  és  $\delta$  közötti összefüggést. A (7) összefüggés alapján a gázátbocsátó képesség elsősorban a tömörítés mértékétől függ. A gázátbocsátó képesség lehet a forma térfogatsúlyának ( $\delta \text{ kg/cm}^3$ ) függvénye. Különböző formázókeverékek térfogatsúlyának változása és a gázátbocsátó képesség csökkenése közötti összefüggés látható az 1. ábrán. A térfogatsúly kismértékű növekedése nagymértékben hat a gázátbocsátó képesség csökkenésére. Az összefüggésből azonban nem következtethetünk a tömörítő erő nagyságára, de megközelítően érvényes az az összefüggés, hogy azonos térfogatsúlyú ( $\delta$ ) keverékhez arányosan azonos gázátbocsátó képesség tartozik.

A formázási folyamatok során, akár a szabványos próbatestek készítésekor vagy meghatározott méretű formaszekrényben végzett tömörítéskor azonos térfogatban több vagy kevesebb formázókeverék dögölhető. Azonos formaszekrény méreteket tekintve ez a térfogatsúly-változás a tömöríthetőséggel arányos. Ismert térfogatú formaszekrényben megmért homokkeverék súlya felvilágosítást adhat a tömöríthetőség mértékéről. A tömörítés azonban közvetlen kapcsolatban van a gázátbocsátó képesség csökkentésével. Ezt az összefüggést kívánja szemléltetni a 2. ábra.



2. ábra. Különböző homokkeverékek tömörödését és gázátbocsátását ábrázoló görbék alakja és elhelyezkedése a növekvő sajtoló nyomás hatására

A vizsgálatokat állandó magasságú és térfogatú szabványos próbatesteken végeztük, amelyeket kézi működtetésű sajtóval készítettünk. Az alaphomok szemcseösszetételét az ábrán feltüntettük. Az adalékanyagok mennyiségét az egyes adagokban oly módon változtattuk, hogy a por alakú adalékok mennyisége és a víztartalom növekedjen. A sajtoló nyomást  $80 \text{ kp/cm}^2$  értékig növelhettük. A 2. ábrán látható, hogy az azonos térfogatú és magasságú próbatestek térfogatsúlya ( $\delta$ ) a sajtoló nyomás függvényében különböző lehet. A növekvő mennyiségű poradalék és víztartalom a tömöríthetőséget növeli, ezzel arányosan csökken a gázátbocsátó képesség. Az erősebben tömöríthető homokkeverék gázátbocsátó képessége kisebb, mint az ugyanolyan sajtoló nyomással kisebb mértékben tömöríthető keveréké. Erre nyújt magyarázatot

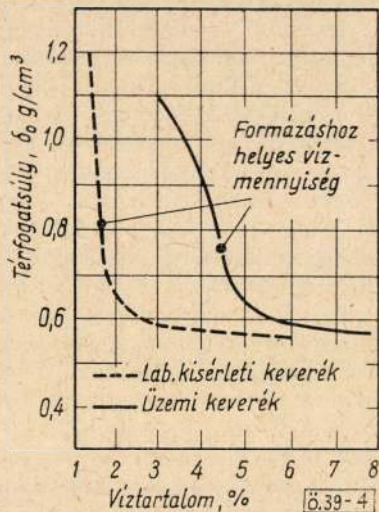


3. ábra. Különböző sajtolónyomással tömörített, különböző összetételű homokkeverékek gázátbocsátó képességének változása

a (7) egyenlet, amely szerint a gázátbocsátó képesség a  $\delta/\delta_{\text{max}}$  aránnyal arányos. Ha a formázókeverék minőségét egy meghatározott gázátbocsátó képességgel és térfogatsúlyal kívánjuk jellemezni és a gázátbocsátó képesség határát  $G_k = 80$  egységnek tekintjük, akkor az I. sz. formázókeverék esetében  $7,5 \text{ atm}$  az V. sz. formázókeveréknél  $37 \text{ atm}$ . nyomással érhető el az azonos gázátbocsátó képesség és térfogatsúly. A kis víztartalmú V. sz. keverék kisebb mértékben tömöríthető, mint az I. sz. keverék. Az adalékanyagoknak a tömöríthetőségre gyakorolt hatásában igen nagy szerepe van a víznek. A 3. ábrán olyan sorozat eredményei láthatók, ahol az alaphomokot az ábrán feltüntetett szemcsékből állítottuk össze. A sajtolónyomást szűkebb határok között változtattuk. Az ábrán jól látható, hogy az adalékanyagok mennyiségének növekedésével azonos nyomáshoz kisebb gázátbocsátó képesség tartozik. Azonos  $G_k$ -t figyelembe véve nagy adaléktartalmú formázókeverékek kisebb, a kevés adalékot tartalmazó keverékek nagyobb sajtolónyomással tömöríthetők azonos mértékben. Az itt ismertetett összefüggés alapján még nem lehet eldönteni, hogy a sok vagy kevés adalékot tartalmazó, de azonos gázátbocsátó képességű formázókeverék alkalmasabb-e az öntvénygyártás céljaira. A látványos ellentmondás lényege abban található, hogy a kis nyomással is nagy térfogatsúlyra könnyen tömörülő formázókeverék felhasználása lenne kívánatos az öntvények nagyobb méretpontossága érdekében. A kisebb mértékben tömöríthető formák gázátbocsátó képessége ezzel ellentétben nagyobb nyomástartományban biztosítható. Más kifejezéssel élve a sok nedvességet és poros adalékot tartalmazó formázókeverékek kis nyomással nagy térfogatsúlyra tömöríthetők, miközben az  $G_k$  erősen csökken. A formakészítéskor tehát a víztartalomnak jelentős hatása van a formatömörítésre (3. ábra).

Hofman F. [7] laboratóriumi rázó és sajtoló berendezést ismertet, amelynek segítségével a formakészítéshez szükséges víztartalom nagyságát kívánja megállapítani összehasonlítva három ütessel végzett hagyományos tömörítéssel készült szabványos próbatestek adatainak értékelésével. Hofman F. a térfogatsúly változása alapján állapítja meg a formakészítéshez szükséges helyes mennyiségű víztartalmat. Napjaink automatizált öntődében a formaszekrénybe a formázókeveréket térfogat szerint adagolják, ezért az előkészítéstől végső térfogatra való tömörítésig a térfogatsúly változásának fontos szerepe van. Az előkészített laza homok térfogatsúlya a víztartalom függvénye (4. ábra). A növekvő víztartalmú keverék térfogatsúlya ( $\delta_0$ ) csökken, a tömörítés folyamán azonban a nagyobb víztartalom a tömöríthetőséget növeli.

A formatömörítés és gázátbocsátó képesség között arányos összefüggés áll fenn. Ezt a szabványos laboratóriumi vizsgálatoknál az állandó térfogatra és magasságúra tömörített próbatestekre vonatkoztatjuk, a gyakorlati formakészítéskor hasonlóan járunk el. Azonos formaszekrény térfogatban végezzük a tömörítést, csupán a tömöríthetőségtől függ, hogy azonos térfogatba kisebb vagy nagyobb súlyú homokkeveréket döngölhetünk.

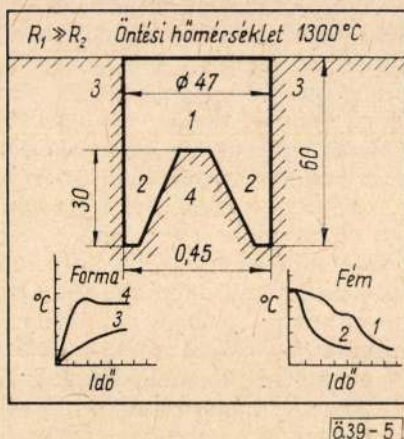


4. ábra. Homokkeverékek térfogatsúlyának változása a nedvességtartalom függvényében tömörítés előtt [7]

### 3. A lefővés jelensége mint a tömöríthetőség növelésének határa

A formázókeverékek alkalmazhatóságának megállapítása legcélszerűbben a formázókeverékbe öntött próbatetekkel történhet. A forma tömörségének az öntvényfelületre gyakorolt hatása: a tömörítéssel fordított arányban csökkenő gázátbocsátó képesség következményei az öntvényen tanulmányozhatók.

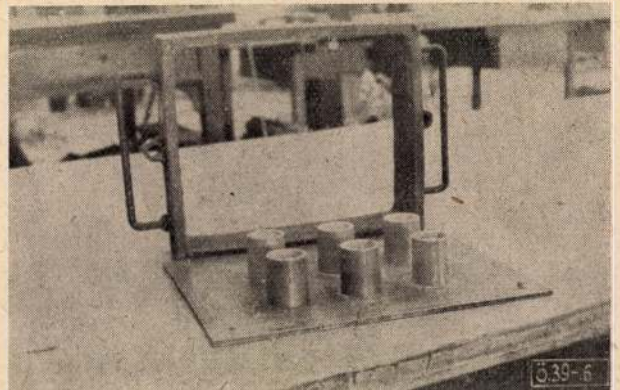
Kísérleteinkhez előző tanulmányunkban ismertetett kúpos technológiai próbát használtuk [8]. A próbatest méreteit úgy választottuk meg, hogy gyors üzemi vizsgálatokra alkalmas legyen (5. ábra). Az ábra vázlatosan mutatja a próbatest és a forma lehűlési viszonyait. A kúpos belső formafelület erősen túlhevül és a keletkező gáznyomás a próbatestben különböző mértékű lyukacsosságot okozhat. Ennek mértéke a forma nedvességtartalmától, a tömörítés mértékétől (térfogatsúlytól stb.), ill. az ezekből adódó gázátbocsátó képességtől függ. A kúpos próbatest tehát sok tényező hatását összegezve jelzi. A nyitott formába való öntéskor szabad szemmel is megfigyelhető a lyukacsosság képződése. Ha a formatömörség és gázátbocsátó képesség



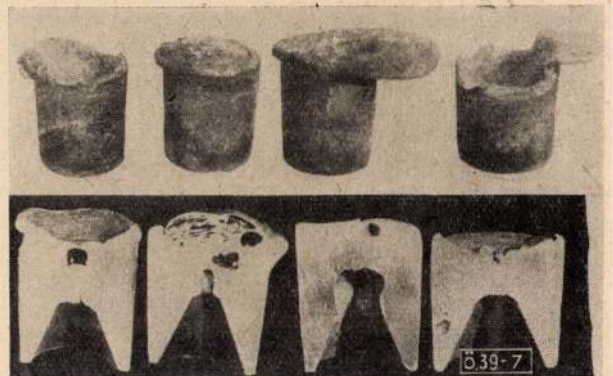
5. ábra. Kúpos technológiai próbatest, nedves formázókeverékek túltömörítésének vizsgálatára

között az arányosság nem megfelelő, dermedés közben a fém nyugtalan, a dermedés befejezéséig mozgásban marad; a forma kitöltése után néhány másodperc múlva a gáz- és gőzképződés következtében fémmozgás indul meg. Ez lényegében a jól ismert „lefővés” jelensége, amely bármely nyersformában előfordulhat, ha a túlnedvesítés túltömörítéssel párosul. A jelenség a csökkenő gázátbocsátó képesség következménye.

Kísérleteinkhez a kúpos technológiai próbatest mintalapra szereltük (6. ábra), és hidraulikus sajton 230×280×80 mm keresztmetszetű formaszekrényben különböző nyomással formákat készítettünk. A nagy nedvességtartalmú túltömörített nyitott formában elvégzett öntés után a lefővés jelensége szabad szemmel jól megfigyelhető. A 7. ábrán 16 kp/cm<sup>2</sup> feletti nyomással készült formákba öntött próbatetek láthatók. A fém a der-



6. ábra. A sajtoló tömörítő vizsgálatokhoz használt formaszekrény a mintalapra szerelt kúpos próbatest mintákkal



7. ábra. A lefővés jelenségét mutató kúpos próbatetek, amelyek 16 kp/cm<sup>2</sup> feletti sajtónyomással túltömörített formákban dermedtek

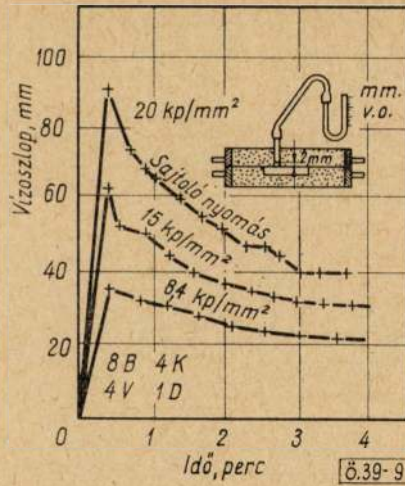
medéskor erősen főtt. A szétvágott próbatesteken erőteljes lefővés jelensége állapítható meg. Ez a jelenség csökkenő mértékben kisebb nyomással készült formákon is megmutatkozik (8. ábra). Ebben az esetben a próbatest belső kúpos felületén látható a megnövekedett gőz-, ill. gáznyomás következménye.

Vizsgálatokat végeztünk annak megállapítására is, hogy a tömörítés következtében milyen mértékben változik a formában keletkező gázok nyomása. Különböző sajtónyomással formákat készítettünk, amelyekbe nyomásmérő manométereket

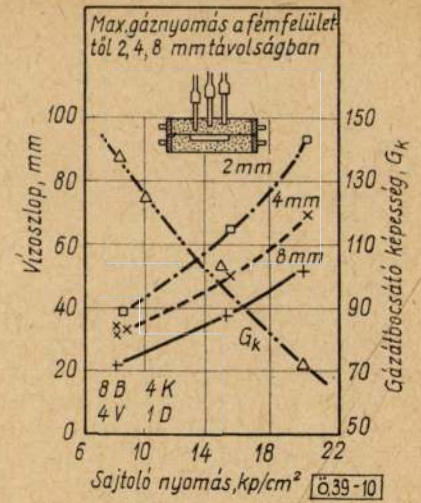




8. ábra. Kismértékű túltömörítéssel készült formában dermedt kúpos próba metszete



9. ábra. Nedves formázókeverékben képződő gáznyomás nagyságának változása az alkalmazott sajtolónyomás nagyságától, az időtől függően a formafaltól 2 mm távolságban



10. ábra. A maximális gáznyomás változása a formafaltól 2, 4, 8 mm távolságban, a tömörítő sajtolónyomás függvényében

építettünk. A mérési adatokat és a formázókeverék összetételét a 9. ábra mutatja.

Az ábrán látható, hogy a formafaltól 2 mm mélységben mérhető gáznyomás a tömörítés mértékétől, ill. a sajtoló nyomás nagyságától függ. A gáznyomás maximuma az öntést követő néhány másodperc után mérhető, majd a dermedés ideje alatt fokozatosan csökken. A gáznyomás maximuma a felmelegedett formafaltól való távolságtól és a sajtolónyomás nagyságától függ. A gáznyomás maximuma és a gázátbocsátó képesség csökkenése összefügg (10. ábra), a növekvő sajtolónyomásnak csökkenő gázátbocsátó képesség a következménye. A csökkenő pórustérfogatban felhevülő gőzök és gázok növekvő nyomását a 9. és 10. ábra ábrázolja. Ebből arra a minőségileg jellemezhető összefüggésre következtethetünk, amely szerint a yers víztartalmú formázókeverékben a pórustartalom csökkenésével a gőz-, ill. gáznyomás nagysága növekszik. A keletkezett gőz-, ill. gáznyomás nagysága többek között a sajtoló nyomástól a formázókeverék túlhevülésétől és a formafaltól mért távolságtól függ. A gáznyomás csökkentésének módja a gázképző adalékanyagok (víz, kőszénliszt, szerves adalék) mennyiségének csökkentése, vagy a formázókeverék gázátbocsátó képességének növelése.

A tömöríthetőséget a kúpos próba segítségével úgy vizsgálhatjuk, hogy ismert összetételű formázókeveréket különféle, de növekvő sajtolónyomással tömörítünk, és a kúpos technológiai próbatest felületén vizsgáljuk. Ha a túltömörítés következtében a térfogatsúly, gázátbocsátó képesség, gáznyomás egyensúlya megszűnik, akkor a kúpos technológiai próbatest felületén a gáznyomás hatása felismerhető; 8% bentonit-, 4% víz-, 4% kőszénliszt-, 1% dextrintartalmú formázókeverékbe 6 és 14 kp/cm<sup>2</sup> nyomással tömörített formába dermedt kúpos próba metszeteit láthatjuk a 11. ábrán.

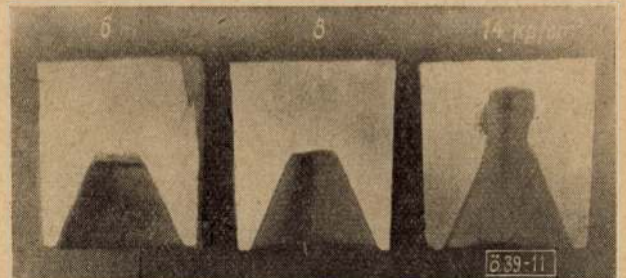
A próbatesteket zárt formába öntöttük. A sajtoló nyomás csak addig fokozható, ameddig azt a lefőzés jelenségeinek kezdete engedi.

A nedves formázókeverékben a gázátbocsátó képesség a keresztmetszet egységére eső pórustérfogattól függ. A forma tömörítése csak addig növelhető, ameddig ez a pórustartalommal arányos, pl.  $G_k=80$  egység nem csökken. A jó minőségű, egyenletes szemmagyságú, kevés por alakú adalékot és vizet tartalmazó formázó keverékek gázátbocsátó képessége széles nyomástartományban alig változik.

Sok por alakú alkatrész (0,06 mm-nél kisebb szemcsét, kőszénlisztet stb.), továbbá vizet tartalmazó formázókeverékek kis erővel nagy térfogatsúlyra tömöríthetők, miközben gázátbocsátó képességük erősen csökken. Az ilyen formázókeverékek alkalmatlanok felhasználásra, minthogy kézi döngöléssel is túltömörödés és lefőzésre számíthatunk. Fokozatosan érvényes ez a nagy nyomással való tömörítésre.

4. Optimális tömörítő erő megválasztása a formázókeverék gázátbocsátó képességének és térfogatsúlyának függvényében

Napjaink formázástechnológiai törekvéseire jellemző a tömörítő erő növelése a nagy térfogatsúlyú és nagyfelületi keménységű formák előállítására, mert ezáltal növelhető az öntvények méretpontossága. Az előző fejezetekben összefoglaltuk a gázátbocsátó képesség és pórustosság szerepét a tömöríthetőségre.



11. ábra. Zárt formába öntött próbatestek, a túltömörítés hatása 14 kp/cm<sup>2</sup> sajtolónyomáskor

A gyakorlati formatömörítés 2–20 kp/cm<sup>2</sup> nyomástartományban végezhető [9] bár ennél nagyobb nyomásnál is jelentek meg közlemények [10].

Tárgyalásunk során sajtoló erőként csupán a függőleges irányban ható alkotót vesszük figyelembe. A formaszekrényben különböző irányban a minta magasabb-mélyebb helyein a formaszekrényfal közelében a homokszemcsékre ható erő nagysága különféle lehet [11], ez nem befolyásolja lényegesen azt az összefüggést, amely szerint a növekvő tömörítő erő hatására a formázókeverék térfogatsúlya a már ismert törvényszerűségek szerint ugyancsak növekszik. A térfogatsúly-növekedés és a gázátbocsátó képesség csökkenés arányosan változik (2. ábra), ezért az összefüggés matematikai megfogalmazása olyan számítási eljárásra ad lehetőséget, amelyből a formatömörítés törvényszerűségei, az egyes tényezők ( $\delta$ ,  $G_k$ ) értelmezése könnyen áttekinthetővé válik.

A 12. ábrán szimmetrikus parabola-sereggel ábrázoltuk a gázátbocsátó képesség, formatömörítés és a sajtoló nyomás közötti összefüggést. A parabola-sereg szétnyílása a  $k=1 \dots 8$  értékek nagyságától függ.  $k$  értékének a növekedése a formatömörítést elősegítő anyagok (por, kőszénliszt, víz, bentonit) mennyiségétől függ. A parabola-sereg egyes görbéinek íve nem követi olyan pontosan a tényleges tömörödés görbéit, mint ahogy azt az irodalomban is közölt különféle matematikai összefüggések is ábrázolják, de a jelenségek értelmezésére, közelítő mennyiségi összefüggések kifejezésére elegendő pontossággal alkalmasak.

A sajtoló nyomás ( $p$ ) és a forma térfogatsúlya ( $\delta$ ) közötti összefüggést kifejező egyenlet

$$\delta = \frac{2 + \sqrt{k(p-1)}}{n} \quad (8)$$

A gázátbocsátó képesség és a sajtoló nyomás közötti összefüggést kifejező egyenlet:

$$G_k = 200 - 20 \sqrt{k(p-1)} \quad (9)$$

Az egyenlet azt kívánja kifejezni, hogy a hagyományos összetételű formázókeverékek ideális gáz-

átbocsátó képességét  $G_k=200$  értékeknek választhatjuk, ha a formázókeverék ideális porüstérfogata 20%. A (8) és (9) összefüggésből minden görbére érvényes alakban felírhatjuk a következő egyenletet a formatömörítés és gázátbocsátó képesség között:

$$G_k = 240 - 20 \cdot n \cdot \delta \quad (10)$$

Az egyenletekben szereplő  $n$  érték a koordináta-rendszerben szükséges átszámításokhoz tartozó változó tényező. A 12. ábra alsó területén vízszintes vonal jelöli az elfogadható, egyezményes, minimális gázátbocsátó képességét. Ez azt jelenti, hogy a formázókeverék csak olyan mértékben tömöríthető, hogy a gázátbocsátó képesség a tömörítés után  $G_k=80$  érték alá ne csökkenjen. A  $G_{kmin}$  értéke természetesen szabadon választható, egyetlen feltétele, hogy a lefővés jelensége még ne okozzon öntvényhibát. A küzpos technológiai próbával elvégzett kísérletsorozatok kellő biztonsággal a  $G_{kmin}=80$  értéket választottuk alsó határnak.

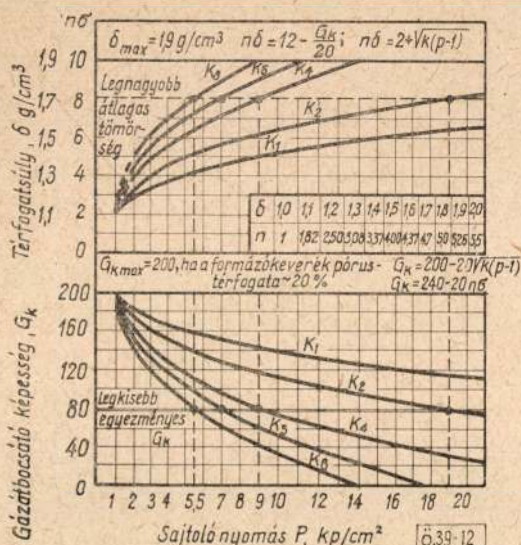
A 12. ábra felső részén a maximális tömörödés mértékét  $\delta_{max}=1,9$  g/cm<sup>3</sup> értéknek választottuk. A formaszekrényekben tömörödött, megfelelő összetételű homokkeverékekkel elérhető legnagyobb átlagos térfogatsúlyt  $\delta_{at}=1,7$  g/cm<sup>3</sup>-nek választottuk. Az itt elmondottak alapján a parabolasereget  $G_{kmin}=80$  és  $\delta_{at}=1,7$  g/cm<sup>3</sup> értékeknél két vízszintessel metsztük. A formázásra alkalmas homokkeverék adatainak e két vízszintes között kell elhelyezkedniök.

Az alkalmazandó tömörítő erő megválasztásakor a következő módon jártunk el. A formázókeverék tömöríthetőségétől függően a sajtolónyomás addig növelhető, ameddig a gázátbocsátó képesség  $G_k=80$  alá nem csökken. A sok adalékot, kőszénlisztet, bentonitot, vizet, a használat során keletkezett port tartalmazó és ezért nagy  $k$  értékkel jellemezhető homokok már 5,5, 7, 10 kp/m<sup>2</sup> sajtolónyomáskor elérték a tömöríthetőség alsó határát ( $k=8, 6, 4$ ), a nyomás tehát a lefővés veszélye nélkül tovább nem növelhető.

Az egyenletes szemcsenagyságú, kevés vizet, kőszénlisztet, port és a formázáshoz szükséges bentonitot tartalmazó homokkeverékek jóval nagyobb: 19–20 kp/cm<sup>2</sup> sajtolónyomáskor, ill. ennél még nagyobb nyomáskor érik el  $G_{kmin}=80$  értéket a lefővés veszélye nélkül. Ezért nagy nyomású sajtoláshoz az ilyen tulajdonságú formázókeverékek használata a kívánatos. Ebben az esetben a tömörítő erő növelhető, mivel a formázókeverék a túltömörítésre nem érzékeny és kis  $k$  érték jellemzi. ( $k=1:2$ ). A felső diagram-mezőben a parabola sereg szimmetrikusan mutatja a térfogatsúly-növekedést a sajtolónyomás nagyságának függvényében.

A nagymennyiségű adalékanyagot tartalmazó formázókeverékek ( $k=4, 6, 8$ ) már kis tömörítő erő hatására elérik a  $\delta_{at}=1,7$  g/cm<sup>3</sup> értéket. Ezért az ilyen formázókeverékek csupán kézi vagy kis sajtolónyomással működő rázó formázógépekre alkalmasak.

Az itt elmondottak alapján a formázókeverékek összetételüktől függően különféle sajtolónyomás, tömörítő erő alkalmazásakor használhatók.



12. ábra. A forma térfogatsúlya és gázátbocsátó képesség szimmetrikus paraboláinak összefüggése a tömörítő erővel

Ennek eldöntése két módon történhet („*k*” értéket ismertnek feltételezve):

1. a gázátbocsátó képesség mérésével közvetlenül a tömörített formán,

2. az állandó térfogatra tömörített formázókeverék súlyának mérésével ( $\delta_{\text{aut}} = 1,7 \text{ g/cm}^3$ ).

Az üzemi ellenőrzésre az első módszer látszik legalkalmasabbnak, amihez olyan mérőműszer szükséges, amellyel a tömörített formák gázátbocsátó képessége közvetlenül megállapítható. Ilyen műszer alkalmazásáról már jelent meg közlemény [12]. Kísérleteink során a közvetlen gázátbocsátás mérésével jó eredményeket értünk el [13]. A második módszerrel oly módon állapíthatjuk meg az optimális tömörítő erőt, hogy a kézi sajtóval  $\delta_{\text{aut}} = 51 \text{ g/cm}^3$  értékhez tartozó tömörítő erő nagyságát mérjük. Hazai öntődeinkben ez még nehézségekbe ütközik, mivel laboratóriumi kézi sajtó nem áll rendelkezésünkre.

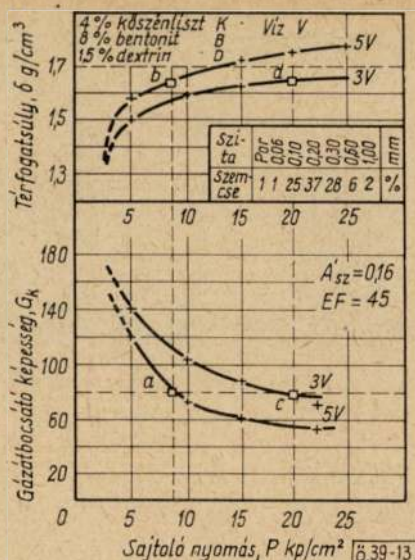
Az ismételt használt formázókeverékekből, nagy portartalommal, különösen túlnedvesítéssel készült szabványos méretű próbatestek már kis erővel  $1,7 \text{ g/cm}^3$  érték fölé tömöríthetők. A folyamatosan használt formázókeverékek adalék- és portartalma 20–25%-ra is emelkedhet, amely jó tömöríthetőséget, de ezzel együtt kis gázátbocsátó képességet okoz. Pontosabb felvilágosítást nyújt a formaszekrényben tömörített homok súlyának mérése. Ennek ismeretében ugyanis a tényleges térfogatsúlyt állapíthatjuk meg. Ez a módszer csak kis súlyú és méretű formaszekrényeknél lehetséges, de a túltömörödés automatizált formázósorokba beépített mérleg segítségével is mérhető, mivel a por- és adalékartalom növekedés a nedves keverékben 200–300  $\text{kg/m}^3$  súlyváltozást okozhat. A formázókeverékek *k* értékeinek meghatározása tapasztalati úton lehetséges, de összefüggésben van ez a kvarc térfogatsúlyával is, mert így megállapítható, hogy meghatározott homoktérfogóban a kvarc milyen mennyiségben található.

$$\delta_{\text{kvarc}} = \frac{\delta \cdot Q_{kv}}{100}, \quad (11)$$

ahol  $Q_{kv}$  a kvarc százalékos mennyisége a formázókeverékben.

A kvarc térfogatsúlya fordítva arányos az adalékanyagok mennyiségével is, a tömörödés mértéke azonban a kötőanyagok saját tulajdonságaitól is függ [14]. Így a műgyanták, olajok növelik a tömöríthetőséget, kisebb tömörítő erővel nagyobb térfogatsúly érhető el. Bentonit-kötésű homokkeverékek lényegesen nagyobb erő hatására tömörödnek. Ezért célszerűbbnek látszik, ha a formázhatóság megítélésére a minimális gázátbocsátó képességhez tartozó térfogatsúlyt vesszük figyelembe a kívánatos sajtónyomás nagyságának megállapításához.

Az itt elmondottak értelmezését egy gyakorlatban alkalmazott homokkeverékre a 13. ábra adatai kétféle keveréken mutatják. A szemcseösszetétel állandó, csupán egyiknek a víztartalmát növeltük a másikhoz képest közel kétszeresére. A valódi tömörítés és gázátbocsátás képesség görbét 3 és 5% víztartalomnál a mérési adatokból az ábrán tüntettük fel. Az 5% víztartalmú homokkeverékkel a  $G_{k\text{min}} = 80$  értéket 9  $\text{kp/cm}^2$  sajtó-



13. ábra. Reális homokkeverék térfogatsúlyának és gázátbocsátó képességének függése a tömörítés mértékétől különböző víztartalmak esetén

nyomásnál értük el. Az *a*–*b* függőleges egyenes segítségével megállapítható, hogy 9  $\text{kp/cm}^2$  nyomásnál a forma  $\delta = 1,65 \text{ g/cm}^3$  értékre tömörödött.

Az *a*–*b* függőlegesnek megfelelő sajtónyomást túllépve a kúpos próbatest jelzi a nagyobb gáznyomás hatását. A szárazabb, de formázáshoz alkalmas mennyiségű nedvességet tartalmazó homokkeverék a minimális megengedhető gázátbocsátó képességet 20  $\text{kp/cm}^2$  nyomásnál éri el, de itt sem lépi túl az  $1,65 \text{ g/cm}^3$  térfogatsúlyt, ezért 20  $\text{kp/cm}^2$  sajtónyomásig a tömörítő erő a lefővés veszélye nélkül növelhető, így ezt a homokkeveréket a *c*–*d* függőlegestől balra eső nyomásokkal lehet a lefővés veszélye nélkül tömöríteni.

Az ismételt felhasznált homok portartalma folyamatosan növekszik, ez gyakorlatban a gázátbocsátó képesség csökkenését jelenti azonos tömörítő erő hatására, ezért a min. megengedhető  $G_k$  érték alapján a szükséges mértékben a tömörítő erőt kell csökkenteni, amíg ez szilárdsági szempontból megengedhető. Az itt elmondottak a víztartalmú formázókeverékekre vonatkoznak, de a nagyobb forrponú, más gőz- és gáznyomású kötőanyagokra (olajok, vízüveg) az elmondottak csak részben érvényesek.

### 5. Számítások

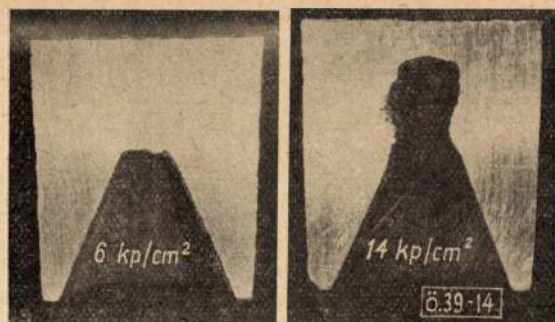
Az előző fejezetekben közölt összefüggések alapján néhány példán bemutatjuk a formázókeverékek alkalmasságának számítás útján lehetséges meghatározását.

Számítsuk ki egy formázókeverék gázátbocsátó képességét, ha azt átlagos térfogatsúly  $\delta = 1,7 \text{ g/cm}^3$  körüli értékre tömörítettük, a víztartalom 4%, a bentonit 8%, a köszénliszt 4%, a kísérleti úton megállapított  $K = 1,04$ .

A (7) egyenletből:

$$G_k = \left[ 1 - \frac{\delta}{\delta_{\text{max}}} (\varphi \cdot \delta_{\text{max}} + 1 - \varphi) K \right] \cdot 10^3,$$

$$G_k = \left[ 1 - \frac{1,7}{1,9} (0,04 \cdot 1,9 + 1 - 0,04) 1,04 \right] 10^3, \quad G_k = 50.$$



14. ábra. Különböző sajtolónyomással tömörített formázókeverékekben dermett próbák metszetei az alkalmazható formátömörítő erő megválasztására

A (9) egyenletből számítsuk ki, hogy ilyen  $G_k$ -hoz milyen tömörítő erő volt szükséges:

$$G_k = 200 - 20 \sqrt{k(p-1)}$$

A parabola seregből egy közepes értékkel számolva  $k=4$ , akkor

$$50 = 200 - 20 \sqrt{4(p-1)},$$

$$P = 15 \text{ kp/cm}^2.$$

Ebben az esetben a sajtolónyomás nagy volt. Ennek következtében a formázókeverék túltömörödött, és a megengedhető gázátbocsátó képességet túllépte. Ezért számítsuk ki, hogy a  $k=4$ -es homokkeverékben milyen a megengedhető maximális nyomás? A megengedhető minimális gázátbocsátó képesség  $G_k=80$ , ezért a (9) egyenletből

$$80 = 200 - 20 \sqrt{4(p-1)},$$

$$p = 10 \text{ kp/cm}^2$$

Ez a homokkeverék csak  $10 \text{ kp/cm}^2$ -nél kisebb nyomással tömöríthető a lefőzés veszélye nélkül.

Milyen mértékben tömörödik egy  $k=4$  állandóval jellemzett homok  $P=10 \text{ kp/cm}^2$  sajtolónyomással a (8) egyenletből?

$$n\delta = 2 + \sqrt{k(p-1)},$$

$$n\delta = 2 + \sqrt{4(10-1)},$$

$$\delta = 1,7 \text{ g/cm}^3.$$

Nagy portartalmú nedves, túldöngölt formát megmérve megállapítható, hogy  $\delta=1,8 \text{ g/cm}^3$ , ebből  $n \cdot \delta=9$ , a feltételezett és tapasztalati úton megállapított parabola állandó  $k=6$ .

Milyen lehet a keverék gázátbocsátó képessége? A (10) egyenletből:

$$G_k = 240 - 20n \cdot \delta = 240 - 20 \cdot 9,$$

$$G_k = 60.$$

Mekkora erővel tömöríthető ez a formázókeverék a lefőzés veszélye nélkül?

$$G_k = 200 - 20 \sqrt{k(p-1)},$$

$$80 = 200 - 20 \sqrt{6(p-1)},$$

$$p = 7 \text{ kp/cm}^2.$$

Mekkora a  $k$  értéke annak a homokkeveréknek, amelynek  $G_k=100$  mellett a térfogatsúlya  $\delta=1,6 \text{ g/cm}^3$ , és a tömörítésre fordított nyomás  $P=10 \text{ kg/cm}^2$ .

A (8) és (9) egyenletekből (13. ábrában a 3% víztartalmú keverék):

$$7 = 2 + \sqrt{k(10-1)},$$

$$100 = 200 - 20 \sqrt{k(10-1)}.$$

Mindkét egyenletből:

$$k = 2,8 \sim 3.$$

A bemutatott példák a matematikai összefüggések alkalmazhatóságát szemléltetik. A számításból kapott eredmények  $5-20 \text{ kg/cm}^2$  tömörítő nyomás határai között megközelítő pontossággal egyeznek a gyakorlatban is mérhető adatokkal.

### 6. Következtetések

A nedves formázókeverékek tömöríthetősége a gázátbocsátó képességgel függ össze. Bármely módon történik a tömörítés (kézzel, géppel, nagy nyomású sajtón), a formázókeverék térfogatsúlya addig növelhető, ameddig a csökkenő gázátbocsátó képesség el nem éri a határt, amelynél a lefővésből származó öntvénymeghibásodás veszélyével számolhatunk. A tömörödés lényegében a forma keresztmetszet egységére eső pórus mennyiséget csökkenti, amely a (7) összefüggésből kapcsolatba hozható a gázátbocsátó képességgel. Mindazok a tényezők, amelyek a homokkeverék pórusosságát csökkentik (pl. a por alakú adalékok), a tömöríthetőséget növelik, a gázátbocsátóképességet csökkentik. Kísérleti adatokból megállapítható, hogy a forma tömörsége addig növelhető kellő biztonsággal a lefőzés veszélye nélkül, ameddig gázátbocsátó képessége  $G_k=80$  érték alá nem csökken. A formázókeverékben levő por alakú komponensek és a víztartalom mennyiségének függvényében azonos térfogatsúly és gázátbocsátó képesség különböző sajtolónyomással érhető el. Kis tömörítő erőhöz a megengedhető portartalom, por alakú adalék és víztartalom nagyobb lehet a túltömörítés veszélye nélkül. Nagy tömörítő erő alkalmazása esetén a por alakú adalékok mennyiségét és a víztartalmat csökkenteni kell, így a  $10-20 \text{ kp/cm}^2$  között változó sajtolónyomásoknál a formázáshoz alkalmas víztartalom a 4%-ot nem lépheti túl. A térfogatsúly önmagában is elegendő lehet a formázókeverék alkalmazhatóságának eldöntésére, ezzel együtt azonban a gázátbocsátó képesség változást is figyelemmel kell kísérni. Erre a célra a legalkalmasabb a kész formákon közvetlenül mérő műszer. A túlnedvesítés akkor korlátozza a formázókeverék felhasználhatóságát, ha egyidejűleg túltömörítés is történik. A nedvességtartalom növelése fokozza a túltömöríthetőség veszélyét. Viszonylag kis tömörítő erő hatására, hirtelen növekszik a térfogatsúly a gázátbocsátó képesség egyidejű csökkenése mellett.

A tömörítő erő, gázátbocsátó képesség és nedvességtartalom egyensúlya a kúpos technológiai

próbatest segítségével ellenőrizhető, mely méreténél fogva alkalmas akár külön öntve, akár folyamatos gyártáskor mintalapra szerelve. A 14. ábrán olyan próbatestek láthatók, amelyeket 4% víztartalmú üzemi formázókeverékből készített formákba öntöttek [15].

Az itt ismertetett összefüggések összhangban állanak mindazokkal a törvényszerűségekkel, amelyek a bentonit és adalékanyagok minőségének az öntvényfelületre gyakorolt hatásával, a homoktűgálás okozta felületi hibákkal kapcsolatosak, és az irodalomban, gyakorlatban egyaránt helytállónak bizonyultak.

#### IRODALOM

- [1] *Patterson, W.—Boenisch, D.*: Giesserei techn. Wiss. Beihefte, 1963. 1. sz. 25. old.  
 [2] *Bindernagel, I.—Dahlman, A.—Orths, K.*: Giesserei, 1964. 23. sz. 717. old.

- Wilfried, S.—Bindernagel, I.—Orths, K.*: Giesserei, 54, (1967.) 197. old.  
 [3] *Budinszky T.*: Kl. Öntöde, 1960. 4. sz. 73. old.  
 [4] *Boenisch, D.*: Giesserei, 54. (1967.) 465. old.  
 [5] *Rodehüser, A.*: Die Giesserei, 15. (1928) 329. old.  
 [6] *Schaarschmidt, E.*: Giessereitechnik, 1967. 10. sz. 293. old.  
 [7] *Hoffman, F.*: 34. Nemzetközi Öntő Kongresszuson elhangzott előadás 1967. Párizs, 5. sz.  
 [8] *Nándori Gy.—Jónás P.*: Kl. Öntöde, 1967. 3. sz.  
 [9] *Nicholas, K. E. L.*: The British Foundryman, 1967. április 127. old.  
 [10] *Tokár I.—Szende Gy.*: GTI tervtanulmány, 1965.  
 [11] *Ornst, I.—Vetiska, A.—Bradik, I.*: 34. Nemzetközi Öntő Kongresszus, 17. előadás. 1967. Párizs.  
 [12] *Outhwithe, I.*: The British Foundrymen, 1967. 143. old.  
 [13] *Barna L.*: NME Öntészeti Tanszéken végzett kísérletek és a prototípus alkalmazása.  
 [14] *Marincek, B.*: Giesserei, 54. (1967.) 94. old.  
 [15] *Nándori Gy.—Jónás P.—Vereskői J.*: KGMTI részére végzett kutatómunka zárójelentése. NME Öntészeti Tanszék, 1967.

## Szakosztályi hírek

Az Öntödei Vállalat Kisvárdai Vasöntödéjében dolgozó öntőszakemberek elhatározták helyi csoport létrehozását. A nagyobb részét új egyesületi tagokból szervezendő csoport alakuló ülését 1968. június 25-én tartotta, melyen a Szakosztály vezetőségét *Szász József* elnök képviselte. Jelen voltak még a vállalat Műszaki Főosztályáról *Felner Sándor* és *Horváth Ferenc* tagtársak és vendégként részt vett a KGM TÜKI Kisvárdán tartózkodó néhány alkalmazottja is. *Maklári Lajosnak*, a gyár főmérnökének megnyitó szavai után az elnök főbb vonalaiban ismertette az Öntödei Szakosztály megalakulásától kezdődően ennek történetét, életét, tevékenységét és céljait. Kihangsúlyozta, hogy az öntők hagyományos szakmaszeretete, az öntéssel együttjáró sok szakmai probléma, illetve ezek megoldása a szakemberek egymásra utaltságát, kölcsönös segítségnyújtását és ezen keresztül a közösségbe tömörülését segíti elő. Kérte a szintén egyesületi tagokká váló gyárvezetőket, hogy lehetőségeik szerint a megalakuló csoport munkáját támogassák; biztosítsanak helyiséget részükre rendszeres összejöveteleik megtartására a gyár kulturházában, ugyanis a szervezetbe tömörült szakembereik továbbképzését, széles körű szakmai vitákat és ezekkel a termelés műszaki problémáinak jobb megoldását érhetik el. Az alakuló csoport tagjaiból az Egyesület nyújtotta lehetőségek minél jobb kihasználását és egyénenként jó munkát kívánt a Szakosztály vezetősége nevében.

*Felner Sándor* hozzászólásában a csoport munkatervébe felvehető néhány műszaki témát sorolt fel, kiemelve az országban első és így a szakemberek körében érdeklődésre számotartó olajpóttűzelésű kúpolókemence mielőbbi ismertetését, bemutatásának meg szervezését. Véleményét nyilvánította abban, hogy az Egyesület székhelyétől és általában a szakmai továbbképzés szervezett lehetőségeitől távoleső csoport-

nak elsősorban a szakirodalomra és helyi szakmai tapasztalatokra támaszkodva kell előadás-, vitaanyagokat kidolgozni és ezeket ismertetve, majd az ismertetést követő vitákban a kis kollektíva szakmai továbbfejlődését biztosítani. Kisvárdán az utóbbit az is indokoltá teszi, hogy az országban egyedülállóan gyártanak öntöttvas radiátorokat, így a közvetlen gyártástechnológiához mellőzni kénytelenek jó hatású hazai tapasztalateseréket. A jól sikerült előadások, tanulmányok anyagát az „Öntöde” című folyóiratunk szerkesztősége is örömmel várja, amelyek közlésével a szerzők önbecsülését és ezen keresztül a további jó és elmélyült munkához ösztönzést nyernek.

A gyár igazgatója, *Ötvös József* — új tagtársunk — hozzászólásában ígéretet tett arra, hogy a csoport munkájában önmaga is tevékenyen részt vesz és a munka feltételeinek biztosításához — a lehetőségekhez mérten — hozzájárul. Bízik abban, hogy a megalakuló Kisvárdai Helyi Csoport a helybeli műszakiak jó kollektív szellemének kialakulását is elősegíti, illetve ezt megerősíti.

Az egyre szélesebb körűvé vált hozzászólások közül kiemelhető még a gyár Szakszervezeti Bizottsága titkárának támogatást ígérő megnyilatkozása, mely után az egyelőre 10 tagból álló Kisvárdai Csoport *Bucz Endre* okl. kohómérnököt egyhangúlag megválasztotta titkárnak. Az új titkár a csoport tagjainak, a vállalat és a szakosztály vezetőségének támogatását kérve ígéretet tett arra, hogy tevékenységével a jó munkát, a szakemberek jó kollektíváját törekszik elérni.

A választás megtörténte után az elnök a még hozsantartó szakmai vitáknak az ülés berekesztésével vetett véget, hogy a jelenlevők részére a Tisza partján bográcsban készült friss halászlévet is el tudják fogyasztani.

*Felner Sándor*

# Az ón és antimon eloszlásának vizsgálata az öntöttvas szövetében

VÖRÖS ÁRPÁDNÉ DR.—KARLIK NÁNDORNÉ DR.

DK 620.183.48 : 669.6 + 669.75 : 669.13.017

A szerzők ismertetik az ónnak és antimonnak mint nyomelemeknek a hatását az öntöttvas szövetére és tulajdonságaira. Makro- és mikroautoradiográfiai módszerrel vizsgálják az ón és antimon eloszlását a szövetben. Mindkét elem az eutektikus cellahatárokon található.

Az utóbbi években többen foglalkoztak az ón és antimon hatásának vizsgálatával az öntöttvas tulajdonságaira. Több kutató bizonyította, hogy már 0,1% ón és különösen antimon jelenléte az öntöttvasban jelentősen befolyásolja a grafit alakját. Ezek az elemek a kupoló betétanyagából (a nyersvasból, csapágyfémet tartalmazó gépöntvénytöredékből), esetleg komplex módosító anyagokkal kerülnek az öntöttvasba. Oxigénhez való vegyrokonságuk alapján nem lehet arra számítani, hogy a kupolóban történő átolvasztás alkalmával leégnek, így mennyiségük nem csökken és teljesen nem távolíthatók el az öntöttvasból. Ellenkezőleg számolni kell azzal, hogy mennyiségük a visszatérő hulladékban idővel feldúsul. Rendkívül fontos ezért ismerni ezeknek az elemeknek a hatását az öntöttvas tulajdonságaira. Ezen a téren folyó vizsgálatok még hiányosak; az öntöttvas kristályosodására kifejett hatás mechanizmusának vizsgálatával alig foglalkoztak, az irodalomban található adatok is gyakran ellentmondóak. Az ón és az antimon eloszlásának vizsgálatával a hatás mechanizmusának tanulmányozását kívánjuk elősegíteni.

Az ón a vas-karbon egyensúlyi diagram  $\gamma$ -területét szélesítő elemek csoportjához tartozik. A folyékony és szilárdolatban, valamint az eutektikumban és eutektoidban egyaránt csökkenti a karbon oldhatóságát. Növeli az eutektikum dermedésének hőmérsékletét, míg az eutektoidos átalakulását csökkenti. Az öntöttvas grafitosodását az első fázisban elősegíti, a  $\gamma$ - $\alpha$  átalakulás alkalmával azonban gátolja; erősen perlitesítő hatású.

Az antimon a  $\gamma$ -területet összeszűkítő elemek csoportjába tartozik. Perlitesítő hatása felülmúlja az ónéét. Főleg szilárdolatban található, ezt az oldhatóságot azonban nem tanulmányozták még kellően. Az elterjedt nézettel ellentétben [1] egyes adatok szerint [2] az antimon a foszforhoz hasonlóan külön fázist képez és az eutektikus cellahatáron található.

Az ón és antimon eloszlását az öntöttvas szövetében autoradiográfia segítségével vizsgáltuk. Irodalmi adatok alapján az ilyen irányú próbálkozások ez ideig eredménytelenek voltak [3]. Ezzel a módszerrel ugyan nem lehet pontos képet kapni a vizsgált elem mennyiségi eloszlásáról, a kapott autoradiogram azonban pontosan és jól szemlélteti a dúsulás helyét és irányát.

A Csepeli Vas- és Fémművek radiológiai laboratóriumának közreműködésével előzőleg atomreaktorban aktivált spektrál tisztaságú fém önt, illetve antimont ötvöztünk a szürke öntöttvas összetételének megfelelő (C — 3,45%; Si — 1,88%;

Mn — 0,70%; P — 0,03%; S — 0,025%; Cu — 0,02%) olvadékba. Célunk 0,05—0,1% és 0,5% ón, illetve antimon eloszlásának vizsgálata volt az öntöttvas szövetében.

A tiszta fémek besugárzásának, illetve az atomreaktorban való tartózkodásának időtartamát a szükséges aktivitástól függően a következő egyenlet alapján határoztuk meg:

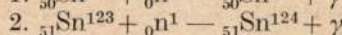
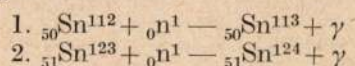
$$S = \frac{0,6 \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot a}{3,7 \cdot 10^{10}} \cdot \left(1 - e^{-0,693 \cdot \frac{t}{T}}\right) [\text{Ci/g}]$$

ahol  $S$  a fajlagos aktivitás [Ci/g];  $\Phi$  — neutron fluxus [n/cm<sup>2</sup>/sec];

$\sigma$  aktív hatáskeresztmetszet [barn];  $a$  — a céltárgyban levő izotóp aránya az összes anyag részeként kifejezve;  $A$  — a besugárzandó elem atomsúlya;  $t$  — a besugárzás időtartama;

$T$  felezési idő (ugyanabban az egységben kifejezve, mint  $t$ ).

A besugárzás során a termikus neutron fluxus hatására lejátszódó  $n \rightarrow \gamma$  reakció alapján az ón, illetve antimon izotópok keletkezése a következőképpen írható fel:



A keletkezett izotópokat a következő adatok jellemzik:

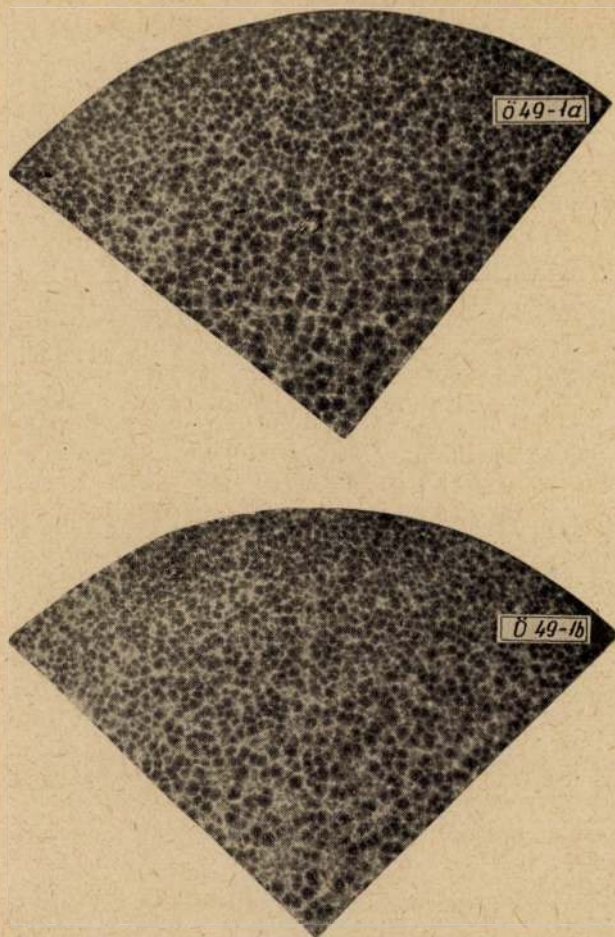
Izotóp	A sugárzás típusa	A sugárzás energiája [MeV]	Felezési idő [nap]
$\text{Sn}^{113}$	$\gamma$	0,392	119
$\text{Sb}^{124}$	$\beta + \gamma$	0,24—2,3	60,9

A folyékony vasat Tammann-kemencében grafittegelyben olvasztottuk, egy-egy adag súlya 6 kg volt. A megfelelő elem radioaktív izotópját tartalmazó, az olvadéknak megfelelő összetételű öntöttvasból kimunkált ampullát speciális fógó segítségével 1380°C elérésekor adagoltuk a folyékony vasfürdőbe. Az olvadékot ezután a tegelyben hűtöttük le 20°/perc sebességgel.

Az 54 mm átmérőjű öntöttvas tuskókból 3—3 szeletet munkáltunk ki egyet-egyét a felső, középső, illetve az alsó részből. A kapott tárcsákat különleges köszörű, csiszoló és polírozó gépeken ugyanúgy készítettük elő, mint ahogy a metallográfiai vizsgálatokhoz szoktuk.

A próbatestekről gondos előkészítés után „Cristallex” lemezre makro, — Kodak Ar-10 és szovjet gyártmányú MR lemezre mikroautoradiográfiai felvételt készítettünk. A felvételekről másolatot készítettünk, amelyeken a világos részek jelzik a radioaktív izotóp helyét.

Az  $\text{Sn}^{113}$  izotópot tartalmazó próbáról készült makroautoradiogramok azt mutatják, hogy az ón az eutektikus cellahatáron található. Az aktív ón



1. ábra. Az  $\text{Sn}^{113}$  eloszlásáról készült makroautoradiogram: a — 0,1% Sn; b — 0,5% Sn-tartalom esetén.  $N = 5 \times$

eloszlását jelző összefüggő világos hálón belül sötét részek találhatók. A szabad szemmel is jól látható hálók által képezett kis területek átmérője a próbatest szélein a legkisebb (0,3—0,5 mm-es) sugárirányban haladva nő, és a tárcsa közepén a legnagyobb, ahol 0,8—1,0 mm. Ez, mint ahogyan a későbbi metallográfiai vizsgálatok is igazolták mindenképpen megegyezik az eutektikus cellák méretével és annak változásával. Az ón eloszlásának jellege nem változott az öntöttvas öntarmának növelésével és független attól, hogy a makroautoradiogramot a tuskó felső, középső, illetve alsó részéből készítettük. A tuskó középső részéből kimunkált tárcsáról készült mikroautoradiogramot 0,1 és 0,5% öntartalom mellett az 1a, illetve 1b ábrák szemléltetik. Az eutektikus cellákról értékelhető metallográfiai felvételeket még egy év múlva is csak tizenötszörös nagyításban tudtunk készíteni az erős sugárzás miatt. Így az autoradiogram és a metallográfiai felvétel nagyítása különböző, ennek ellenére jól összehasonlíthatók egymással.

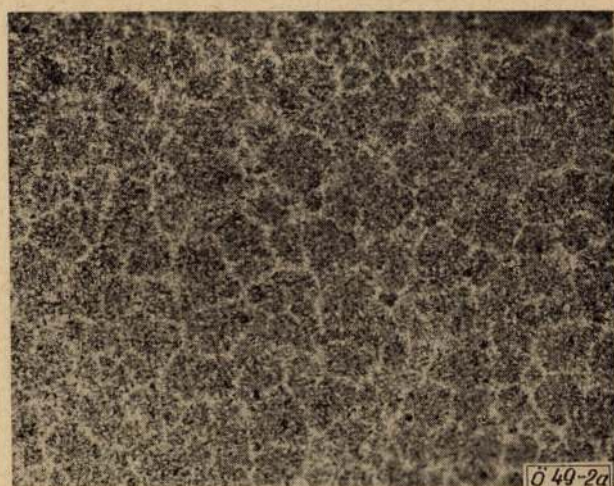
A tárcsa középső részéről készített metallográfiai felvételeket 3%-os  $\text{HNO}_3$ -mal történt maratás után 0,1, illetve 0,5% öntartalom esetén a 2a és 2b ábrák szemléltetik.

Az ón eloszlásáról készült kontakt mikroautoradiografiás felvételek alátámasztották a fenti

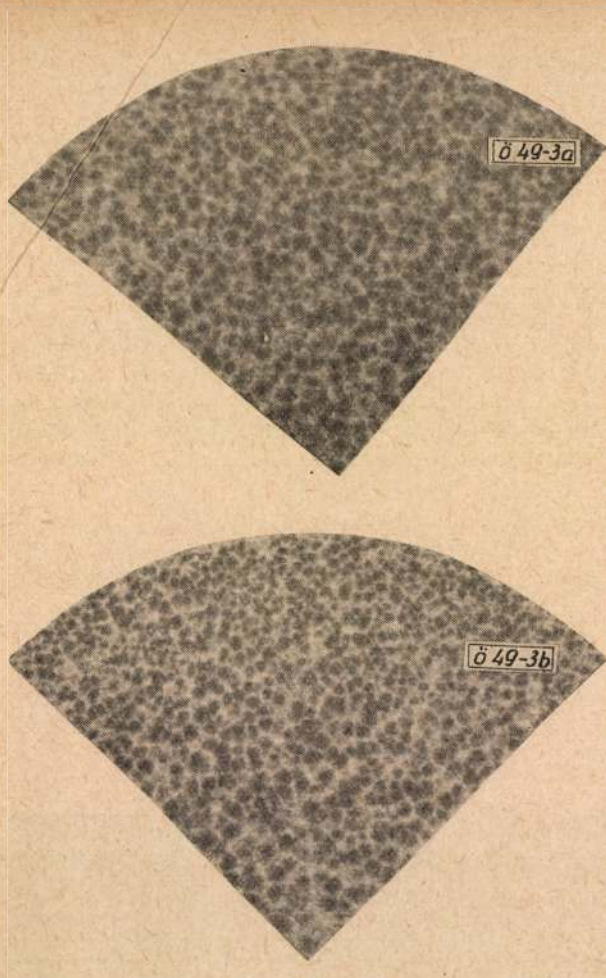
megállapítást. Aktív ónt csak az eutektikus cellahatáron találtunk és még az autoradiogram  $300 \times$ -os nagyításban végzett vizsgálatával 2,5 hónapos expozíció után sem sikerült kimutatni a dendritekben.

Az antimon eloszlása az öntöttvas szövetében hasonló az ónéhoz. Az aktív antimon alkotta világos háló sötét mezőt fog közre (3a és 3b ábra). A háló azonban nem olyan élesen válik ki a mezőtől, mint az ón eloszlásáról készült autoradiogramon. A nagyobb antimontartalmú próbából készült autoradiogram élessége rosszabb, ez arra enged következtetni, hogy a homályosságot a  $\gamma$ -sugárzás mellett jelentkező  $\beta$ -sugárzáson kívül az okozza, hogy kis mennyiségű aktív antimon a cellahatáron belül is található. Az eutektikus cellákról készült metallográfiai felvételek (4a és 4b ábrák) jól szemléltetik az eutektikus cellahatárt, amely a nagyobb antimontartalmú próbában lényegesen vastagabb.

Az antimon eloszlásáról készült mikroautoradiogram megerősítette azt a feltevést, hogy az antimon külön fázist alkotva az eutektikus cellahatáron válik ki, a dendritekben nem sikerült aktív antimont kimutatni.

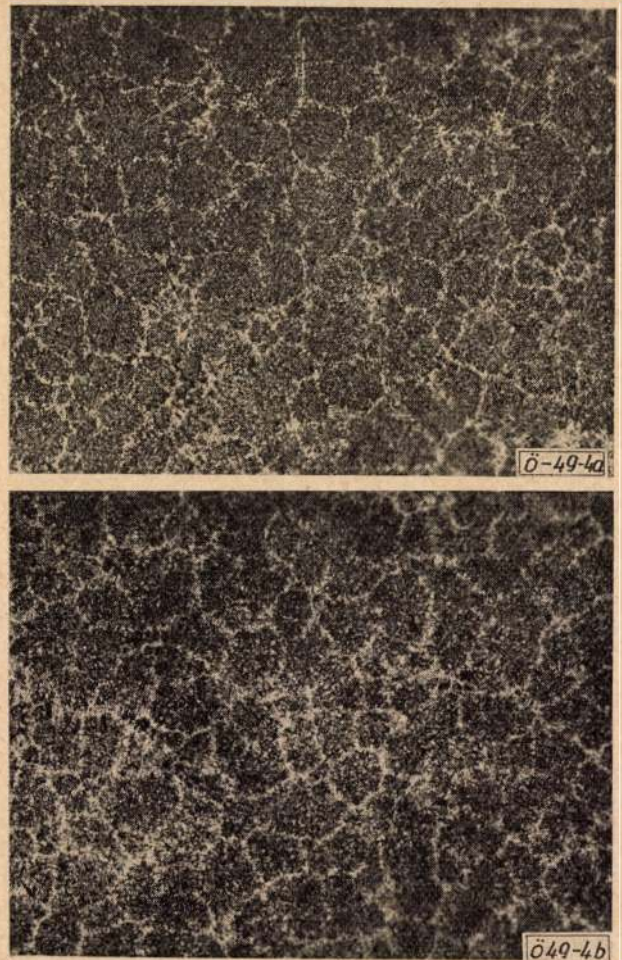


2. ábra. Eutektikus cellák az ónt tartalmazó öntöttvasban: a — 0,1% Sn; b — 0,5% Sn-tartalom esetén 10%-os alkoholos  $\text{HNO}_3$ -mal maratva.  $N = 15 \times$



3. ábra. Az  $Sb^{124}$  eloszlásáról készült makroautoradiogram: a — 0,1% Sb-; b — 0,5% Sb-tartalom esetén.  $N = 5 \times$

Összefoglalásként megállapítható, hogy a folyékony öntöttvasba ötvözött radioaktív ón, illetve antimon eloszlásáról készült makroautoradiogramok azt mutatták, hogy az ón és antimon az öntöttvas szövetében az eutektikus cellahatáron található. A mikroautoradiogramok hasonló eloszlást mutattak, kristályonbelüli dúsulást azonban ezzel a módszerrel nem lehetett kimutatni.



4. ábra. Eutektikus cellák az antimontartalmú öntöttvasban: a — 0,1% Sb-; b — 0,5% Sb-tartalom esetén 10%-os alkoholos  $HNO_3$ -mal maratva.  $N = 5 \times$

#### IRODALOM

- [1] Piwowarsky, E.: Hochwertiges Gusseisen. Springer Verlag, 1951. Berlin. 800—807. old.
- [2] Pelleg, J.: Modern Castings, 42 (1962) aug. 76—82. old.
- [3] Girsovcis, N. G.: Krisztallizacia i szvojsztva esuguna v otlivkah. Masinosztroenie, 1966. Moszkva. 338—341. old.

## Könyvismertetés

Werner Uhlmann: Statistische Qualitätskontrolle. (Statisztikai minőségellenőrzés.) Megjelent 1966-ban a B. G. Teubner Kiadónál Stuttgartban, a „Leitfaden der angewandten Mathematik und Mechanik” sorozat 7. köteteként 220 oldalon 31 ábrával, 8 táblázattal és 91 feladattal. Ára egészsvászon kötésben 39,— DM.

A statisztikai minőségellenőrzésnek az iparban nagy jelentősége van, mégis a szakemberek kevéssé ismerik a matematikai statisztikának ezt az ágazatát. Uhlmann professzor könyve a fontosabb módszerek korszerű összefoglalását adja. A matematikai statisztikában kevéssé járatos olvasó az alapfogalmakat (valószínűségi változó eloszlása és jellemzői, függetlenségvizsgálat,

statisztikai becslések, hipotézisvizsgálatok) a könyv első két fejezetében találja meg. A minőségellenőrzéssel foglalkozó rész öt fejezetre oszlik. 3. A statisztikai minőségellenőrzés feladata és módszerei. 4. Minősítési mintavételi tervek. 5. Mérési mintavételi tervek. 6. Ellenőrzőártyák. 7. Folytatólagos mintavételi tervek.

Bár a módszerek és a feladatok nem konkrét problémákhoz kapcsolódnak, ezek sokrétűsége lehetővé teszi, hogy a gyakorlat számára a legmegfelelőbbet kiválasszunk. A könyvet — mely számos, magyar nyelven hozzáférhető statisztikai módszert ismertet — bőséges, 86 könyvet és publikációt felsoroló irodalomjegyzék, valamint tárgymutató zárja le.

Kovács L.



# A minőségellenőrzés szerepe a vezetésben

G Á C H L Á S Z L Ó  
Csepeli Pémmű

DK 658.562

*A szerző olyan információs rendszert ismertet a minőségellenőrzés felhasználásával a vezetés javítására, amely két nagyüzemünkben már jól bevált.*

Immár közhely az a megállapítás, hogy sok múlik a vezetésen. A rossz vezetés tönkre tudja tenni a vállalati kollektíva munkájának eredményeit, a jó vezetés viszont gyenge kollektívával is szép eredményeket tud elérni. Keressük meg tehát azokat a lehetőségeket, amelyekkel a vezetés munkáját hatékonyabbá lehet tenni.

A vezetés komplikált tevékenységének leegyszerűsített sémája: Információszerzés—döntés—utasítás—végrehajtás. Ezzel párhuzamosan az ellenőrzés, amely tájékoztatást küld az utasítást kiadóhoz, aki a hibajelzés következtében, ha szükséges — újabb döntés után — módosított végrehajtási utasítást ad, amit végrehajtás követ. Ebből a tevékenységi sémából kiindulva vizsgáljuk meg részletesebben az ellenőrzést, azt a tevékenységet, amit visszacsatolási tevékenységnek is szoktak nevezni.

A különböző szintű vezetés munkája csak akkor lehet hatékony, ha utasításainak eredményességéről, vagy helytelen eredményeiről állandóan információt kap. Ez az alapja ugyanis a helyesbítő utasítás kiadásának. A vezetés különböző módon kaphat információt utasításainak hatékonyságáról. Nem mindegy azonban, hogy az információ mikor érkezik a vezetéshez. Jelez például a vezetés számára a vállalati éves mérlegbeszámoló, de csak oly időpontban, amikor az esetleges eredménytelenséget jelző adatszolgáltatás a kész tényeket állapítja meg, és már elkésett a segítség minden lehetősége. Hasonló helyzetet teremt egy-egy zárójelentés, vagy évközi utókalkulációs adat. Olyan területet kell keresni, amely azonnal és érzékenyen reagál a vállalat minden szervének munkájára, és könnyen megfigyelhető. Célszerű ezt valamely meglévő szerv munkájának fejlesztésével kialakítani. Ezeknek a feltételeknek a minőség megfigyelése felel meg a legjobban. A termék minősége ugyanis érzékenyen reagál az alap- és segédanyagok beszerzésére, tárolására, a technológiai előkészítésre, a szállítási szerződés megkötésének hibáira, az üzemi munkaszervezésre, a gép- és műszerállomány állapotára, az elő- és késztermék hibáira, a szerszámhelyzetre, az előkészítés, a végrehajtás és ellenőrzés minden fázisára. Ha tehát a minőséget figyeljük, és ennek az előírásoktól való eltérését elemezzük, akkor idejében kapunk információt a vezetés eredményességéről, illetve az esetleges rendellenességekről. Ennek a tevékenységnek az ellátására a vállalati minőségellenőrző szerv alkalmas, ha munkáját korszerűsíti.

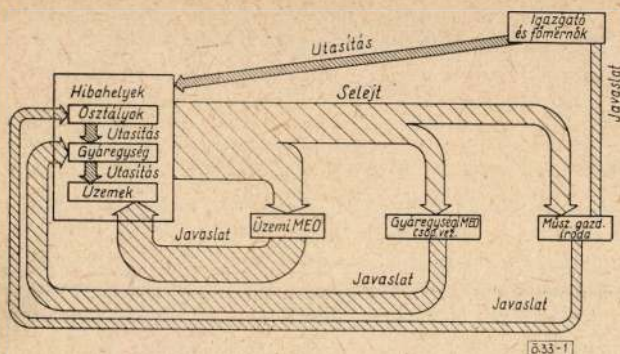
A meglévő minőségellenőrző szervezetben az információs rendszer célszerű kiépítése a következő. A minőségi ellenőr visszajelez a dolgozónak a tapasztalt hibákról (pl. jelzi az öntvény méreteltéré-

sét). Ha jelzése alapján a hibát nem szüntetik meg, akkor ezt a szervezeti felépítés szerinti felettesének jelenti. Ilyenkor a felettese a vele azonos beosztású vezetővel közösen szünteti meg a hibát (pl. utasítást ad a használat közben meghibásodott kockillának a használatból való kivonására). Ha a tendő intézkedés meghaladja hatáskörét, a problémát tovább jelenti szervezeti felettesének (pl. a szerződésben előírtak nem egyeznek az öntvényrajz előírásaival, és a vevővel kell a problémát rendezni). Az információ így jut a minőségellenőrző szervezet vezetőjéhez, aki a vállalat vezetőjével tart kapcsolatot. Természetesen, a helyi sajátosságoktól függően, vállalatunként más és más az a határ, ameddig a jelentést szóban és amikor már írásban kell továbbítani. A minőségellenőrző szervezet vezetőjének közvetlen munkatársai állítják össze a napi információs jelentést a vállalat vezetői számára.

Az előbbieket szerint elkészített információs jelentésnek a következőket kell tartalmaznia:

- az előző napi késztermékből kiszállításra, végminősítésre felajánlott és a visszautasított tételek számát; lehetőség szerint a visszautasítás okainak feltüntetésével;
- a tömegesen előforduló hibajelenségeket;
- a váratlanul felbukkant, korábbi időszakban nem tapasztalt hibákat;
- a lényegesebb intézkedéseket;
- a javaslatokat a hibák megszüntetésére (az olyan javaslatokat kell felsorolni, melyek végrehajtására a műszaki ellenőrzési szerv saját hatáskörén belül nem illetékes);
- a vállalat kiemelt termékeivel kapcsolatosan észlelteket;
- a vállalat kísérleti gyártmányainak vizsgálati eredményeit;
- a vállalat anyagvizsgáló szerveinek tapasztalatait arra vonatkozóan, hogy a vizsgált darabok tulajdonságai a tűrésmező felső, vagy alsó határán jelentkeztek (pl. a drága ötvözőanyag mennyisége a tűrésmező felső határán van);
- a felhasználók minőségi kifogásait;
- a jelentősebb reklamációk elintézésének módját;
- a bejövő alapanyagok vizsgálati eredményeit;
- a minta-, illetve szerszámellátás hiányosságait;
- a vevőszolgálat tapasztalatait;
- a vállalat termékeivel kapcsolatban esetlegesen megjelent sajtómegállapítások kivonatát;
- a felhasználók várható igényváltozásáról szerzett információkat.

A fentiekre kiterjedő információs anyagot annyi példányban kell elkészíteni, ahány szerv tevékenységét érinti. Feltétlenül megküldendő a vállalat egyszemélyi vezetőjének, továbbá műszaki és gazdasági felettesének. A többi példányt a vál-



1. ábra. A selejt elkülönítésének és megszüntetésének folyamatábrája

lalat sajátosságai szerint kell szétosztani. Mivel a példányszám korlátozott, jó megoldás az is, hogy ha egy példányt szétvágnak és az illetékeseknek csak a rájuk vonatkozó részt küldik meg.

Az előbbieken vázolt információs rendszer kellő kiszűrés után feloleli a vállalat egész tevékenységét. Minden területről jelentkező hiba visszajelentésre kerül arra a helyre, ahol ennek megszüntetésére a helyesbített utasítás kiadható.

Az 1. ábrán egy üzemi — gyáregységi szervezettel bíró kohászati vállalat információs rendszerének folyamatábrája látható. Az ábrán jól látszik a hibák tömegének a megfelelő szinteken való csökkentése, a visszajelentés és kiszűrés megfelelő szinten való rendezése a vállalat igazgatóságához eljuttatott utasítási javaslatig. Természetesen, a folyamatábra a vállalat szervezeti felépítésétől függően változhat. Ez a módszer a vállalat vezetése számára megbízható képet ad saját utasításainak hatékonyságáról, illetve arról, hogy kinek és hol kell a vezetés elhatározásait módosítani. Így lesz az információs rendszer a vezetés távcsöve.

A felsoroltak a vállalat vezetésének adott napi információk rendszerére tértek ki. Ez nagy segítség a vállalat vezetésének. Az ellenőrzés terén ezzel azonban még nem tettünk meg mindent a vállalat vezetésének informálása érdekében. Tanácsos bizonyos időszakokról (havonta vagy negyedévenként) összefoglaló jelentést küldeni. Ennek a jelentésnek alapjában véve ugyanolyan szempontok szerint kell elkészülnie, mint a napi jelentésnek. Ugyanazokra kell kitérnie mint amelyekre a napi információs rendszerben kitérnek, azzal a különbséggel, hogy ebben az egyes hibajelenségek gyakoriságát kell alapul venni, és ebből a szempontból kell az elemzéseket elkészíteni. A jelentéktelen hibákra visszatérni már nem kell. A vállalati sajátosságoktól függően, ahol selejtstatisztika, illetve selejtanalitikai rendszer van kiépítve, ennek eredményeit a havi jelentésben kell közölni számszerű adatokkal, és itt kell összehasonlítást tenni az előző időszakhoz képest is.

Az információs jelentésben jelezni kell, hogy a termék minőségi szórása szükségtelenül leszűkült, hiszen ennek önköltségi kihatása van. Fel kell hívni a figyelmet mindenre, ami az előírt minőségtől eltér. Meg kell vizsgálni, hogy a szerződésben vállalt cél nem biztosítható-e kisebb önköltséggel, akár olcsóbb alapanyag felhasználásával (pl. drága segédötözet helyett megfelelő összetételű hulladék vagy forgács felhasználásával), akár olcsóbb technológia alkalmazásával (pl. homokformázás helyett pörgető öntés). Figyelní kell azt is, hogy egy-egy jóváhagyási darab azonos lesz-e a sorozatgyártás termékeivel. Nem felesleges-e a jóváhagyott darab túl szűk határok közötti minőségi szórása, ami nem egyezhet meg a sorozatgyártás tartható tűrésmézőjével és az ehhez tartozó helyes önköltséggel.

Az elmondottak azt bizonyítják, hogy a termék minőségének figyelése és az előírástól való eltérés okainak elemzése mind műszaki, mind a gazdasági intézkedésekre nagyon érzékenyen reagál, tehát helyes az információnak a minőség megfigyelésére való alapozása. Ezt az öntödekben szerzett tapasztalatok egyértelműen bizonyítják.

A vállalatvezetés hatékonysága érdekében az információs rendszert a műszaki ellenőrzési szervezet kezébe kell letenni. Ez magában rejt egy hibalehetőséget, amire előre fel kell hívni a figyelmet. Az elmúlt időszakban sok vállalatnál kisebb-nagyobb ellentétek alakultak ki a műszaki és gazdasági szervek között. Ezt maradéktalanul fel kell számolni. A műszaki ellenőrzési szervezeteknek is meg kell barátkozniuk a gazdasági szemlélettel, hiszen az új gazdasági mechanizmusban az irányítás elválaszthatatlan a helyes gazdasági értékeléstől. Ahol a műszaki ellenőrzési szerv megfelelő közgazdással nem rendelkezik, ott szoros kapcsolatot kell a gazdasági szervekkel kiépíteni, elsősorban a vállalati belső ellenőrökkel, akik általában közgazdászok. A vállalati belső ellenőrzés, mint gazdasági ellenőrző munka és a műszaki ellenőrzés sok vonatkozásban összefügg és kiegészítik egymást. Ha a vállalat vezetése súlyt helyez a korszerű vezetési elvek alkalmazására, akkor a műszaki ellenőrzés és a belső ellenőrzés információira egyaránt támaszkodik. A műszaki ellenőrzési szervezeteken van a sor, hogy ennek kialakítása érdekében a munkájukat átszervezzék és a vállalatvezetés megkapja a vezetés hatékonyságának javításához szükséges információkat, amelyek a minőség változásán keresztül beszerezhetők.

Két kohászati nagyvállalatunk a Lenin Kohászati Művek és a Csepeli Fémmű alkalmazza a dolgozatban ismertetett információs rendszert.

Az itt szerzett kedvező tapasztalatok azt mutatják, hogy a minőség megfigyelésén alapuló információs rendszer a vezetés fontos eszköze.

## Az 1968. évi GIFA-ról

Düsseldorfban hat évenként rendezték — ez alkalommal harmadszor — az öntődei ipar nagy seregszemléjét, a GIFA néven (Giesserei Fachausstellung) ismert öntődei kiállítást. A korábbi kiállításokhoz képest a bemutatott anyagot bővítették, amennyiben az öntészeti eljárások és az ezekhez szükséges gépi berendezések, valamint az öntészethez szükséges nyers- és segédanyagokon kívül az öntődei ipar termékeit is nagy számban állították ki. Ezáltal a kiállítás felölelte az öntődei ipar egész területét.

A kiállítás méreteit és jellegét a következő néhány adat szemlélteti: 18 különböző ország 452 kiállító vállalata vett részt (ezek közül 125 külföldi cég). A tiszta kiállítási terület (utak, stb. nélkül) kerekén 30 000 m<sup>2</sup>. A kiállítást 47 000 látogató tekintette meg, akik közül kb. 40% volt külföldi, 56 különböző országból. A kiállított berendezések jelentős részét üzemben mutatták be.

A kiállítók sorában a szocialista államokat a kelet-német INVEST, a csehszlovák ŠKODAEXPORT és a lengyel CENTROZAP képviselte. A kiállítás jelentőségét mutatja az is, hogy a népes szovjet látogató delegációt vezető Poljakov miniszterhelyettes sajtóértekezleten bejelentette, hogy a következő kiállításokon a Szovjetunió is részt kíván venni.

Magyarország különböző vállalatától és intézményeiből 16 látogatónak volt alkalma a kiállítás megtekintésére, valamint üzemlátogatásokon való részvételre.

A kiállítás bőséges alkalmat nyújtott az öntődei ipar helyzetének értékelésére és a fejlődési tendenciák felmérésére. Általában ugrásszerű fejlődés nem volt tapasztalható. Teljesen újszerű eljárás vagy gépi berendezés kevés volt látható. Ugyanakkor azonban igen erős a szakosításra való törekvés. Ennek megfelelően láthatunk nagyteljesítményű gépesített, sőt részben automatizált egységeket, amelyek figyelembe veszik a kis sorozatú gyártás igényeit is. A nagyfokú gépesítés lehetővé teszi a minőségi követelmények fokozott kielégítését is.

A kiállítás anyagából — a teljességre való törekvés nélkül — a következőkre lehet felhívni a figyelmet.

Az olvasztóművi berendezések fejlődése elsősorban az adagolás fokozott gépesítésében, valamint a teljes folyamat ellenőrzésében és vezérlésében mutatkozik. A vilamos kemencéknél is elsősorban a vezérlés tökéletesítésére, valamint a határfok javítására törekszenek.

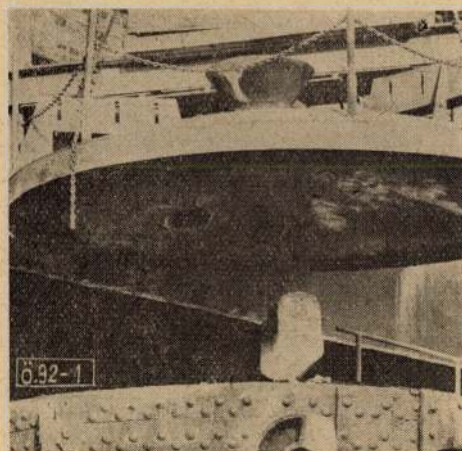
A vasöntődei olvasztómű segédberendezései közül újszerű a RHEINSTAHL cég által bemutatott „Quirl” keverő berendezés (1. ábra), melyet kéntelenítéshez és ötvözéshez használnak. A meghajtó művet az üst méretének megfelelő fedélre erősítik, míg magát a keverést a fedélen keresztül a folyékony fémbe belenyúló, tűzálló anyaggal bevont, kalapács alakú keverőfej végzi. A szerkezet viszonylag tág üstméret határok között használható. Nagy előnye, hogy a kezelést az öntőüstben (esetleg tégléyes indukciós kemencében is) átöntés nélkül lehet végezni. A kéntelenítő vagy ötvöző anyagot a fedél nyílásán át adják a fürdőbe. A keverő igen jó hatásfokú kezelést biztosít (pl. 0,005% S-tartalom érhető el).

A kiállított formázógépeket és formázó rendszereket nagyfokú automatizáltság és programvezérlés jellemzi. Ugyancsak általános a törekvés a nagyobb fokú tömörítés és ezáltal a nagyobb méretpontosság elérésére. Érdekes azonban az, hogy a számos korábbi ismertetéssel ellentétben, melyek a jövő útját a 25, sőt 40 kp/cm<sup>2</sup> sajtolóerővel dolgozó formázásban jelölték meg, a szakemberek jelentős része az optimumot 6–12, esetleg 15 kp/cm<sup>2</sup> nyomástartományban látja. A kiállított formázógépek egy része ugyan nagyobb nyomóerő kifejtésére is alkalmas, azonban maguk a gépgyártók az üzemi viszonyokat kisebb nyomással tartják valószínűnek. Ugyanakkor több cég a tiszta sajtólásról visszatért a rázással vagy vibrálással való kombinációra. Ezt a műveletet a sajtolás előtt vagy közben végzik, mert így egyenletes formakeménység biztosítható és a homokkeverék hagyományos alkotókból, folyósítóanyag nélkül állítható össze.

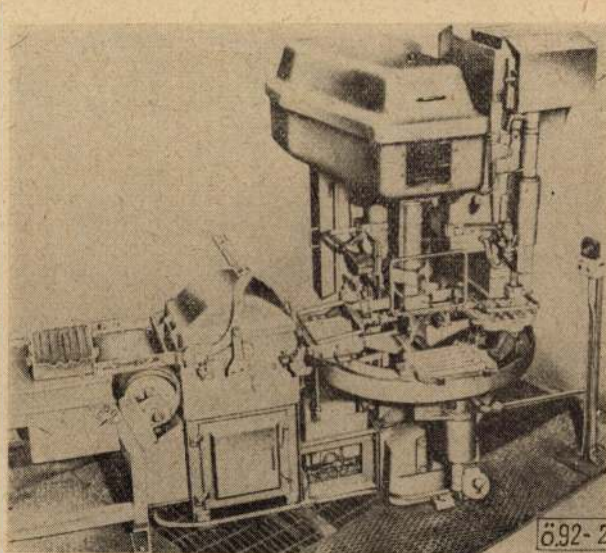
Az egyedi formázógépeket kisebb tökéletesítések jellemzik, mint pl. a British Moulding Machine cégnek az állványos és fordítótörzsű formázógépein alkalmazott kettős rázó rendszer, mellyel először nagy lökethosszal ráznak, majd sajtolás közben másik rendszerrel vibráltatják a formát. Általános volt a formázógépeken, de a formázó sorokon is a hidraulikus működtetés és az elektronikus vezérlés terjedése. A hidraulikus működtetés a nagyobb üzembiztonságon és jobb határfokon kívül gyorsuláskor és fékezéskor jobban biztosítja a fokozatos átmenetet, ami a formakészítéskor és -mozgatáskor igen nagy előnyt jelent.

A formázó rendszerek és ezeken belül a formázógépcsoportok viszonylag nagy számban szerepeltek a kiállításon. A nagy teljesítmények megkívánják a nagy sorozatot, vagy kis sorozatok technológiai homogenitását. Utóbbi esetben a termelékenységet gyors mintalap cserélő, vagy vándormintalapos rendszer biztosítja.

Kis öntvények nagy sorozatban való gyártására alkalmas négy munkahelyes, forgóasztalos, automata formázógépet mutatott be a Rubery Owen cég (2. ábra). A berendezés a homok adagolásától a forma elszállításáig megadott program szerint végzi az egész folyamatot, csak a formaszekrény adagolása történik kézzel. Az elérhető teljesítmény 508 × 356 mm-es formaszekrény mérettel 240 forma/óra. A berendezést dugattyúgyűrűgyártás céljára a formákat oszlopba rakó szerkezettel



1. ábra. „Quirl” keverő berendezés



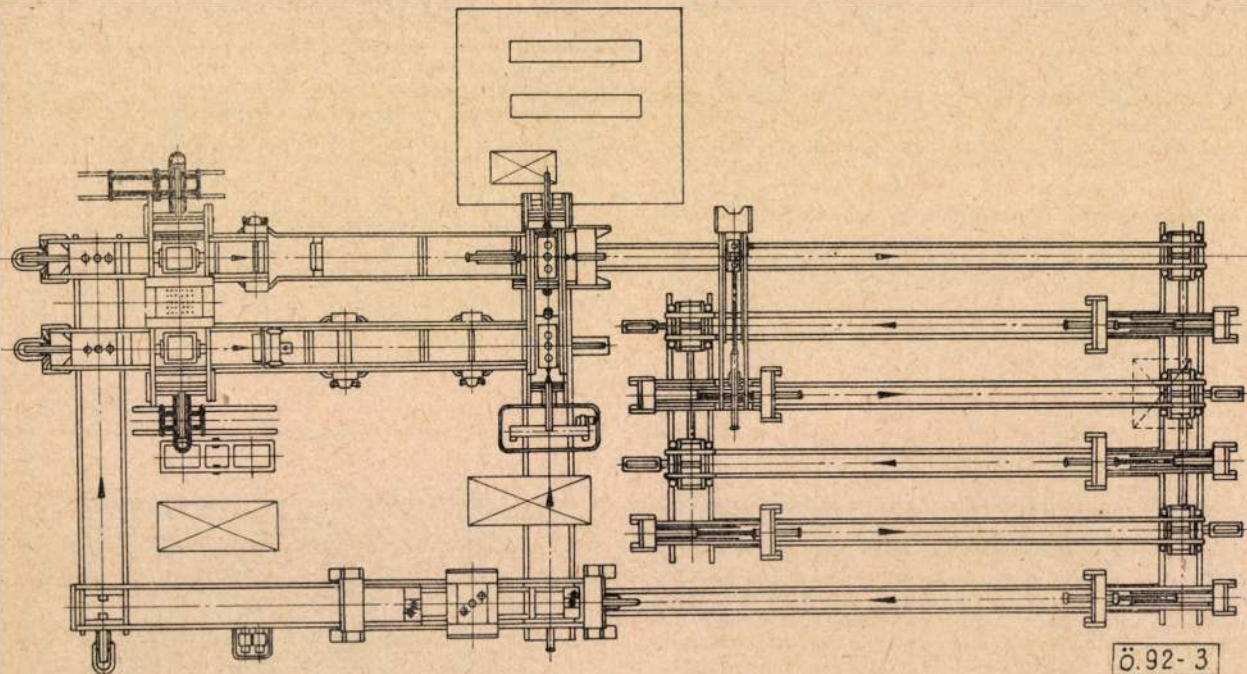
2. ábra. Négy munkahelyes, forgóasztalos formázógép

egészítették ki, és teljesítményét óránként 560 formaszekrényre növelték.

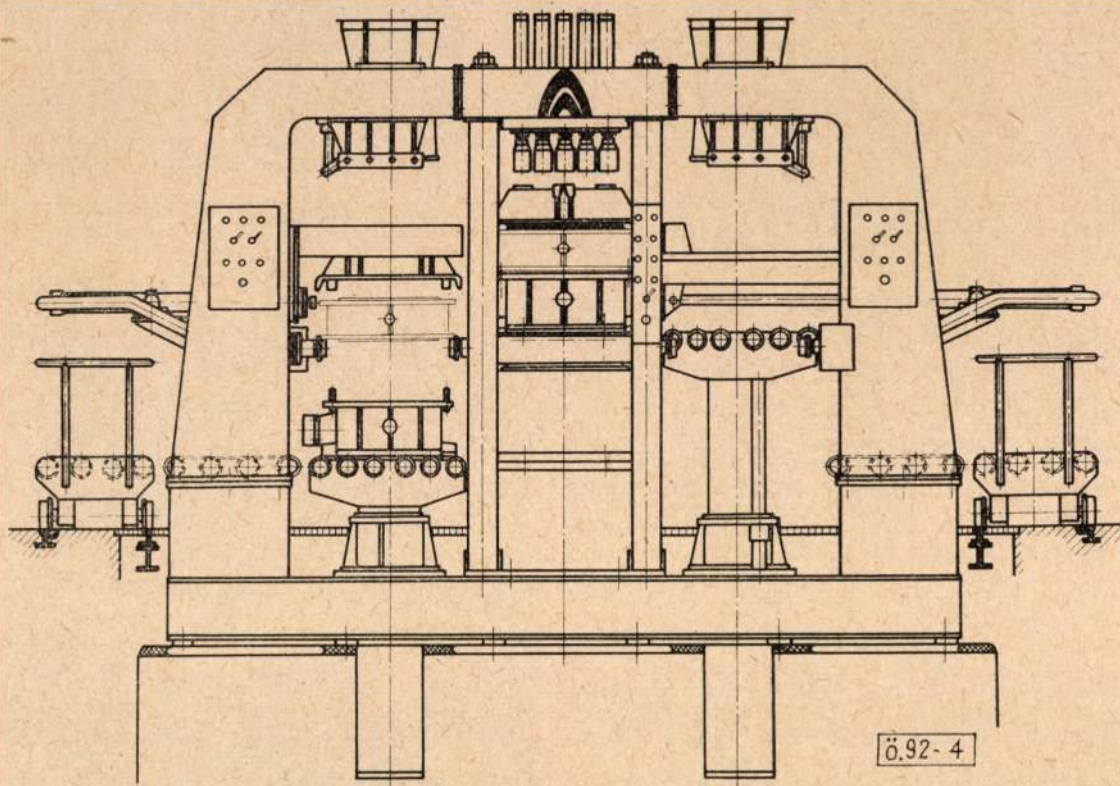
Automatikus formázósor (Rheinstahl Hüttenwerke) látható a 3. ábrán. Az alsó és felső formát ugyanaz a többmunkahelyes, nagynyomású formázó gépesoport készíti (4. ábra). A sajtolás ugyanazon a helyen történik, majd a két formafél külön halad az összerakó berendezésig, biztosítva az alsó rész szükséges magberakó szakaszát. Összerakás, terhelés és öntés után a formák tört vonalú pályán haladnak az ürítő berendezéshez.

A hűtőszakasz ilyen kialakítása megrövidíti az egész rendszert, jobb helykihasználást tesz lehetővé. A formázórendszer teljesítménye óránként 100 db  $800 \times 650$  mm méretű forma. A formázó gépesoporthoz gyors mintalap cserélő berendezés tartozik. Kívánatra rázva—sajtoló kivételben is készül.

Más automatikus formázórendszert (Künkel—Wagner) mutat az 5. ábra. Teljesítménye óránként 133 db  $1320 \times 915$  mm méretű forma. A formázógépen az előbbi példával megegyezően a homokadagolás a két



3. ábra. Automata formázósor, kocsis formaszállítással



4. ábra. Többmunkahelyes automata formázógép

szélső, a tömörítés a középső helyzetben történik. Eltérő azonban az, hogy a formaszekrények betáplálása egy helyütt van, míg a kész formafelek két, egymás felett elhelyezkedő pályán távoznak az összerakó berendezés felé. Az alsó pálya szolgál magberakásra. A vándormintalapos rendszerbe 1—8 minta formázása programozható egyidejűleg. A formázórendszer automatikus öntőberendezés egészíti ki, mellyel a programban meghatározott mennyiségű fémlet lehet a formába önteni. Itt is megfigyelhető a beépítési méretek csökkentésére irányuló törekvés a hűtőszakasz megrövidítésével. Amikor az öntvény külső rétege megdermedt, a formaszekrényt eltávolítják, és a homokformát a benne levő öntvényvel együtt egy a konvektorhoz csatlakozó hűtő rendszerre juttatják. Ezen párhuzamosan több forma halad az üritőhöz és így a hűtőszakasz lényegesen rövidebb lehet, továbbá kevesebb formaszekrényt kell forgalomba tartani.

Hasonló megoldás volt látható a Badische Maschinenfabrik és a VVB Giessereianlagen kiállított formázórendszerénél is.

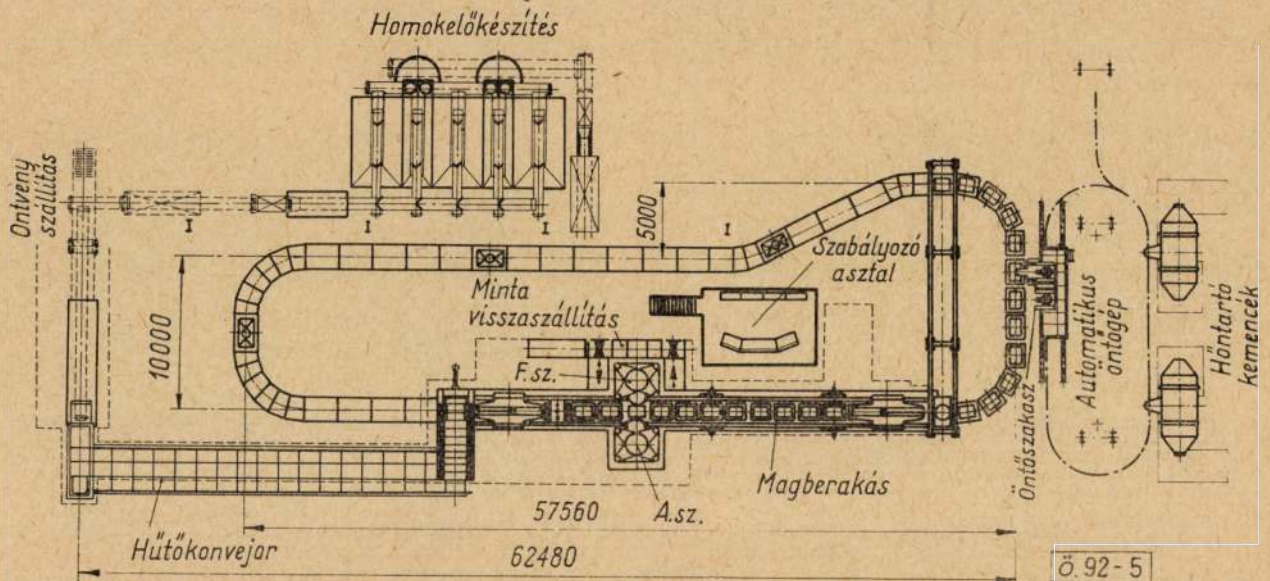
Feltűnő volt a korábban háttérbe szorult szekrény nélküli formázás előretérése, amire a viszonylag nagy számú berendezésből következett ki.

A Graue cég „Cobamatic” típusú szekrény nélküli formázó rendszerével a hagyományos konvektoros elvet követi (6. ábra). A két formarészt nagynyomású, alulról sajtoló formázógép készíti, mely a formaüreg felületén a legnagyobb formakeménységet biztosítja és ezáltal igen nagyfokú méretpontosságot tesz lehetővé. A sajtoló erő felvételére sajtolólap helyett hidraulikus membrán szolgál, amely tagolt minta esetén egyenletes keménységeloszlást ad. A magberakást a két formázógép között végzik. A felső részt készítő gép egyúttal össze is zárja a formát, majd egy berendezés a felhajtó erő ellensúlyozására az öntés előtt automatikusan kereket helyez a formára.

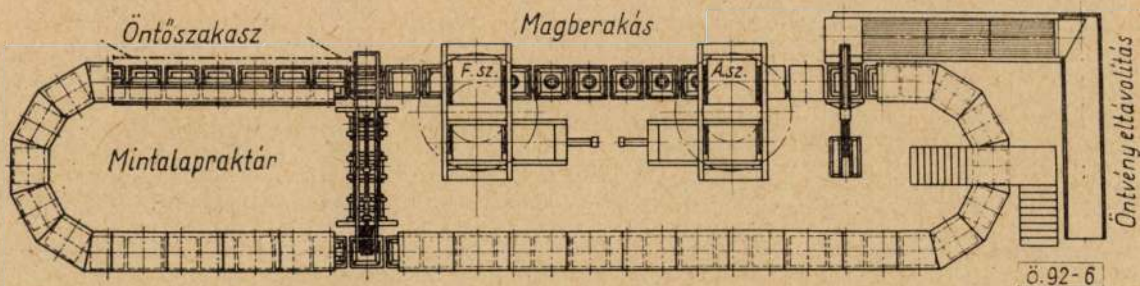
A lövő-sajtoló gépek közül a Dansk Industri Syndikat cég függőleges formaosztású „Disamatic” típusú formázógépet állította ki. Újabb változata óránként 300 db  $600 \times 480$  mm méretű formát készít. A gép elsősorban alacsony és viszonylag egyszerű öntvények tömeggyártására alkalmas, amelyet elláttak automatikus magberakó berendezéssel is. Mérettűrésként  $\pm 0,1$  mm értéket garantálnak, ami nyers formázással kiválóan mondható.

A vízszintes formaosztású lövő-sajtoló gépekre például a Webac-cég „Moldblomatic” formázógépe (7. ábra). Teljesítménye óránként 170 db  $400 \times 500 \times 150/150$  mm méretű forma. A gép baloldalán látható kétoldalas mintalap a formakészítés előtt bejár a lövő-sajtoló kamrába és ezt két részre osztja. A két kamrarészbe belőtt homokot alulról, illetve felülről sajtóval tömörítik, majd a két formafelet szétválasztják, és a mintalapot kihúzzák. Ekkor történhet az alsó formafélbe a magok berakása. Ez hátránya a formázóberendezésnek, mert a magberakás magában a gépben történik és így ez csak kevés magot igényel, vagy mag nélküli öntvények formázására alkalmas. A gép ezután a két formafelet összeszerja, és a gép jobboldalán látható formaszállító rendszerre továbbítja. Az utóbbi igen szellemes berendezés, amely a tagos szalag és meghajtott görgősor kombinációja. A két meghajtott lánc közé lemeztárcák helyett szabadon futó görgőket erősítenek, melyek akadálytalan szállításkor a formákat simán továbbítják, míg a szekrény sor megállításakor (pl. öntéskor) a görgők visszafelé forogva, a láncok által mozgatva folyamatosan haladnak a formaszekrények alatt.

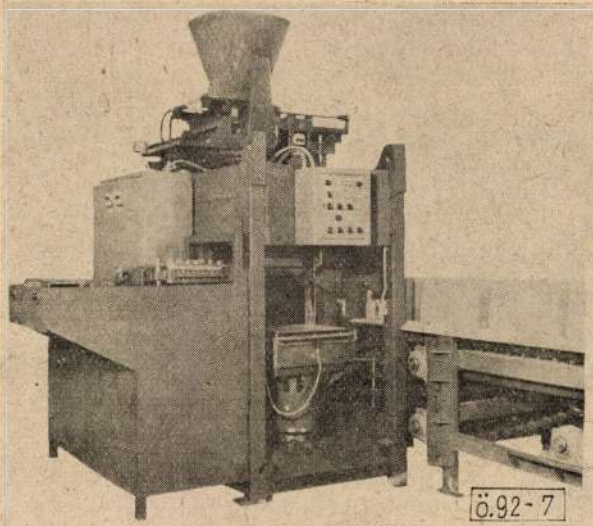
A kiállításon látottak szerint a nagyméretű formák készítésére továbbra is a homokdobó formázógép (sandslinger) jön elsősorban számításba. A fejlesztés főleg a vezérlésének és irányításának tökéletesítésére irányul. Így pl. a P. Hammers cég olyan homokdobót állított ki, melynél a gépkezelő televíziós képernyő előtt ülve végzi



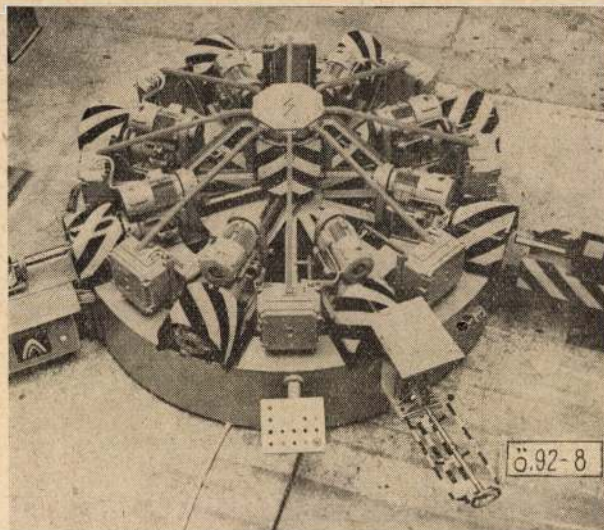
5. ábra. Konvektoros automata formázósor



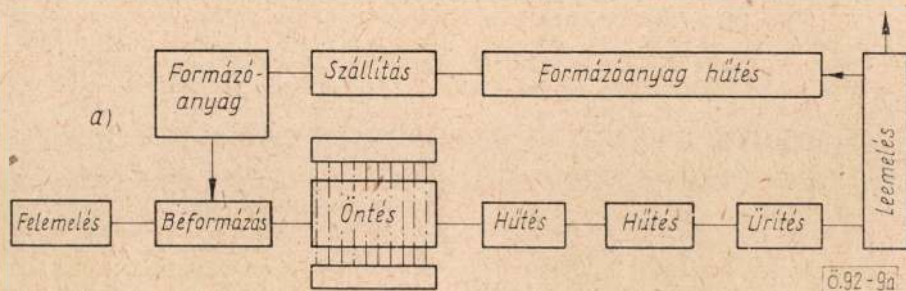
6. ábra. „Cobamatic” konvektoros, szekrény nélküli automata formázósor



7. ábra. „Moldblomatic” szekrény nélküli lövő-sajtoló formázógép



8. ábra. Nyolc munkahelyes, centrifugál perselyöntő karusszal

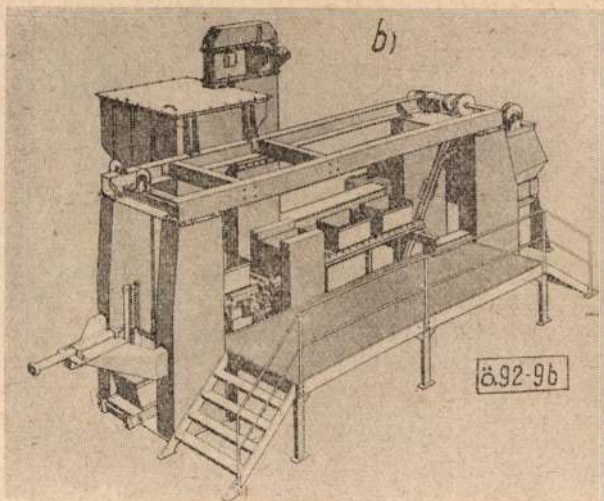


az irányítást. A kamerát a szórófejen helyezték el és így megkímélik a kezelőt a gép állandó rázásától, ugyanakkor az irányításra ugyanolyan látószöge van, mintha ülése a szokott módon a dobó fejen lenne elhelyezve.

A különleges formázási, illetve öntési eljárások viszonylag kisebb területre szorultak, ami megfelel annak a tendenciának, hogy ezek (héjformázás, keramikus formázás és a hagyományos precíziós öntés is) a nagy méretpontosságot biztosító nyers formázó rendszerek mellett csak meghatározott és aránylag szűk területen versenyképesek.

A különleges eljárások területéről érdekességnek számíthat a Ruhrstahl Annen cég által bemutatott 8 munkahelyes centrifugál perselyöntő karusszal (8. ábra). A gép teljesítménye max. 150 mm átmérőjű, 280 mm hosszú és 25 mm falvastagságú mag nélküli perselyekből 90 db/óra. Kiszolgálásra három fő szükséges (öntő, kokillaelőkészítő és segítő).

A kiállítás egyik szenzációja volt a formázás területén teljesen újszerű mágneses formázási eljárás, melyet dr. Wittmoser és Hofmann szabadalma alapján a Brown Boveri cég mutatott be üzem közben. Az MFA típusú mágneses formázóberendezés (9. ábra) öntöttvas, acél és színesfém öntvények előállítására egyaránt alkalmas. Az öntőmintát polisztirolból állítják elő és a teleformázási eljárás szerint használják fel. A formaszekrénybe behelyezik a műanyaghab mintát, majd a szekrényt vibráltatása közben aprószemes mágnesezhető formázóanyaggal töltik fel. A megtöltött formaszekrényt elektromágnes pólusai közé juttatják, ahol a mágnes hatására a formázóanyag szemcséi kötésbe kerülnek. Az öntés után a forma az öntvény megdermedéséig a mágnes pólusok között halad. A rövid hűtő szakasz után vibrációs rostán szétválasztják az öntvényt és a kötését elvesztett formázóanyagot. A formaszekrények a formázó-öntő-hűtő sor alatt jutnak vissza a formázás helyére. A formázóanyagot hűtőberendezésen és elevátoron keresztül juttatják vissza az adagolótartályba. A mágneses



9. ábra. Mágneses formázóberendezés

formázó rendszer teljesítménye a kapott tájékoztatás szerint  $400 \times 300 - 700 \times 500$  mm szekrényméretek között 48—30 forma/óra.

Ez a teljesen újszerű formázási és öntési eljárás alkalmasnak látszik mind nagysorozatú, mind pedig egyedi öntvények gyártására is. A műanyaghabmintát ennek megfelelően sajtológéppel vagy egyedi készítménnyel állítják elő.

A mágneses formázás ma még nem tekinthető kiforottnak. Számos előnye ellenére sem könnyű megítélni elterjedésének határait. Költségeinek egyéb eljárásokkal való összehasonlítására ma még nem állnak megbízható

adatok rendelkezésre. Nagy előny a berendezés kis mérete (hossza 10 m).

A kiállításon a hagyományos magkészítő eljárások berendezései (beleértve még a vízüveges-szénsavas eljárást is) háttérbe szorultak. Ez azonban főleg a vízüveges-szénsavas eljárásnál nem jelenti azt, hogy ennek ipari alkalmazása ennyire csökkent. Ez inkább annak a következménye, hogy további fejlődésről a kiállításon nem tudtak volna beszámolni.

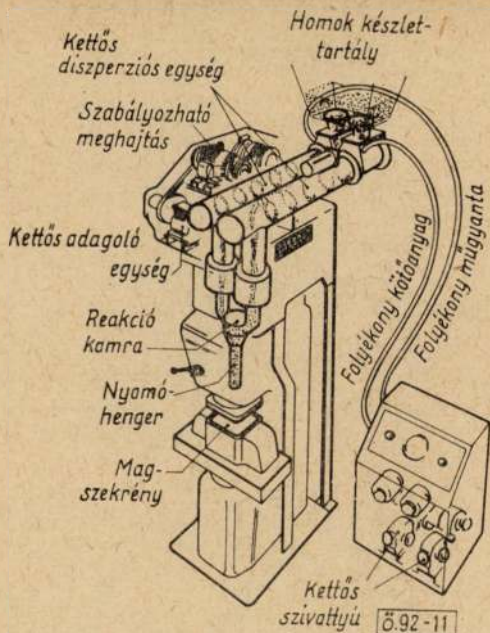
A kiállításon a kisebb magokhoz a hot-box és kisebb mértékben a héjmagkészítést, nagyobb magokhoz pedig a cold-set eljárást és berendezéseit ajánlották, valamint a teljesen újszerű és nagy feltűnést keltett cold-box eljárást.

A hot-box és héjmagkészítés egy- vagy többmunkahelyes, lövő-, illetve fűvőgépein kisebb tökéletesítések az adagolást és vezérlést fejlesztették tovább, ezáltal a minőség és teljesítmény javítását eredményezik. Ugyancsak a teljesítmény fokozását szolgálják a célszerű kiszolgáló és kiegészítő berendezések, melyek a gyártás folyamatosságát segítik elő. A Fordath cég gyártása a keverő-töltő gépnek keverőként maglövőgépek kiszolgálására való felhasználhatóságát mutatta be.

A cold-box eljárás volt a kiállítás második nagy szenzációja, mely teljesen új utat nyithat a magkészítés területén. Alapját az Amerikában kifejlesztett Ashland-eljárás képezi, azonban hasonló elven már több változatát is kikísérletelték. Az Ashland-eljárás szerint kvarehomokot két összetevőjű szerves kötőanyaggal külön keverőben készítenek elő, majd a keveréket maglövő géppel lövik a magszekrénybe. Ezután külön generátorban előállított ködszerű katalizátor-levegő keveréket fúvatnak a magszekrénybe, a kötés ennek hatására jön létre. Ezzel az eljárással működik a Röper-cég által kiállított maglövő gép (10. ábra). A gép 6,5, 16 és 25 literes lövőtartállyal készül, mind függőleges, mind vízszintes osztású magszekrények lövésére alkalmas kivitelben. A generátort az ábra baloldalán látható módon a maglövő gép mellett helyezik el.

A cold-box eljárás másik változata a Fascold-eljárás. Lényege: mind a homok-, mind a katalizátor-keveréket a maglövő gépben készítik elő, egymástól elkülönítve, majd a két keveréket a reakció-kamrában egyesítik és ezután a magszekrénybe lövik. A kötés a magszekrényben már külön kezelés nélkül megy végbe. Ilyen rendszerű maglövő gépet állított ki a Baker Perkins cég (11. ábra).

A cold-box eljárás előnye, hogy teljesítménye nagyjából azonos a hot-box eljárásával, de az elkészült magok azonnal felhasználhatók, míg az utóbbihoz hosszabb-rövidebb ideig tartó hűlési időt és ennek megfelelően hűtőberendezést vagy a hűlés idejére tároló területet kell biztosítani, ami egyben az anyagmozgatást is növeli. A magszekrények műanyagból is készülhetnek, mivel nincs szükség fűtésre, ami fém magszekrényt igényel. A magok felülete megegyező bármelyik meleg magkészí-



11. ábra. Maglövő gép cold-box magkészítéshez, Fascold-eljárás szerint

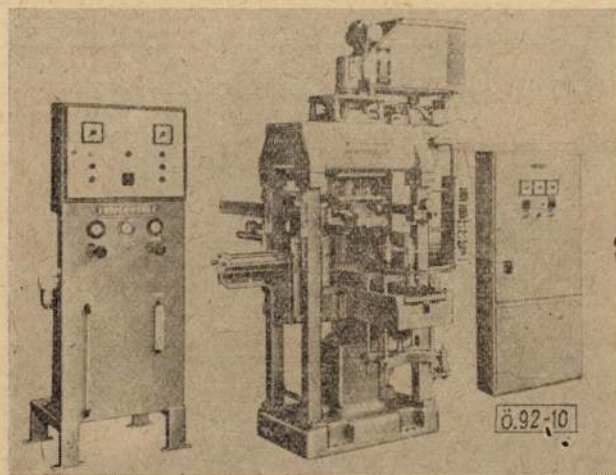
tési eljárással készült magokéval, ennek megfelelően az öntvények felületi minősége kiváló. Hátránya az eljárásnak, hogy legalábbis ma még költségesebb, mint más eljárások, ezenkívül fokozott légtechnikai igénye van, mert a felszabaduló gáz kellemetlen szagú, sőt egyes közlések szerint enyhén mérgező is.

A homokelőkészítés területéről alaplegként szinte kizárólag a nyers formázóhomok feldolgozására szolgáló keverő- és lazítógépek voltak láthatók.

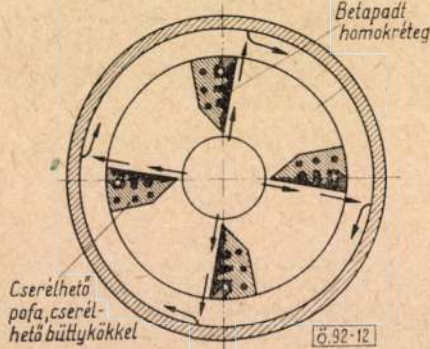
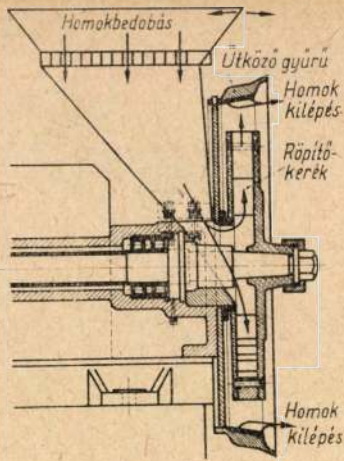
A hagyományos görgős keverőkben az átgyúrás intenzívebbé tételére részben a fordulatszámot növelik, részben a görgők tengelyét vagy a keverő főtengeletét olyan rugós vagy hidraulikus szerkezettel egészítik ki, mely a homokkeverék ellenállásának megfelelően az optimális nyomóerőt biztosítja. Az önálló homoklazító gépek közül több érdekes megoldást alkalmaz a Heinrich Herring cég kiállított gépe (elvi működését a 12. ábra mutatja). A lazítandó homok a tengely mentén lép be a szemeszabó kerekekhez hasonló kialakítású röptető kerékbe. A lapátok verőfelülete nem sík, hanem az ábrán látható szabálytalan hornyokkal van kiképezve. Ezekbe a homok betapad és így a röptető homok nem koptatja a lapátokat, mivel a verőfelületet homokréteg képezi. Kópásnak csak az ezt megtámasztó orrszerű toldat van kitéve és ezt kell esután cserélni. A lazított homok az ütközőgyűrűn irányt változtatva tengely irányban repül, és a burkolat megfelelő kialakításával hossz- vagy keresztirányú szalagra adható. A 13. ábrán a lazító meghajtása és adagoló oldala látható.

Több cég a keverést (átgyúrást) és a lazítást ugyanazzal a géppel kívánja megoldani. Ilyen például a Sotz-cég keverője, melynek csak egy görgője van, míg egy vele átellenes karon vízszintes forgó tárcsából a homokba lenyúló pálcák keverés közben lazítják a homokot. Ugyanezt a célt szolgálják a görgő külső felületéből kiálló pálcák is, melyek a görgő forgásakor ugyancsak lazítják a homokot. Egyidejűleg végzik a keverést és lazítást a Magyarországon korábban több helyütt használt ún. „Planet” rendszerű keverő-lazító gép korszerűbb változatai is, és nagyteljesítményre a Jünkerath-cég folyamatos váltókeverője, melyben egy dobban végigmenő tengelyre felváltva felerősített keverő és lazító elemek dolgoznak fel a dobban végighaladó homokot.

A homokművi adagoló berendezéseken egyaránt alkalmazzák a térfogatos és súlyszerinti bemérést, egyenletes minőségű visszatérő homok esetében használják az idővel szabályozott adagolást is. Homok adagolására kisebb teljesítményeknél vibrációs berendezéseket, nagyobb mennyiségekhez kihordó szalagot használnak, míg porszerű anyagokhoz legtöbbször esetben adagoló csi-

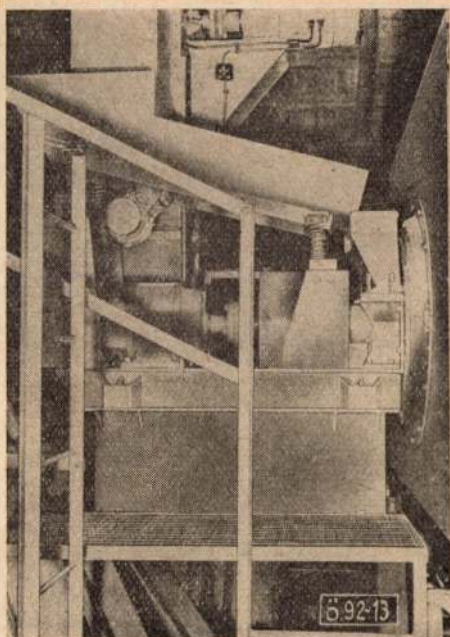


10. ábra. Maglövő gép cold-box magkészítéshez, Ashland-eljárás szerint

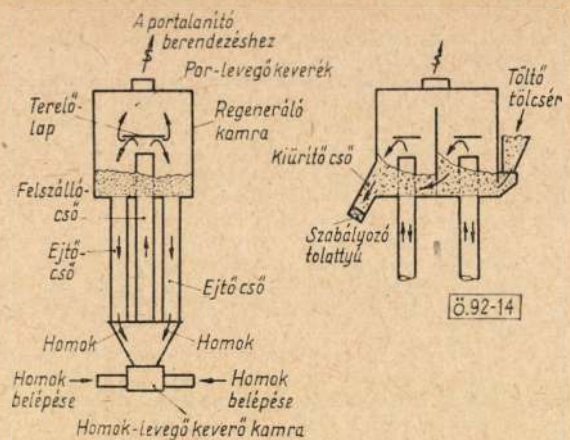


12. ábra. Röpítőkerekes homoklazító működési vázlata

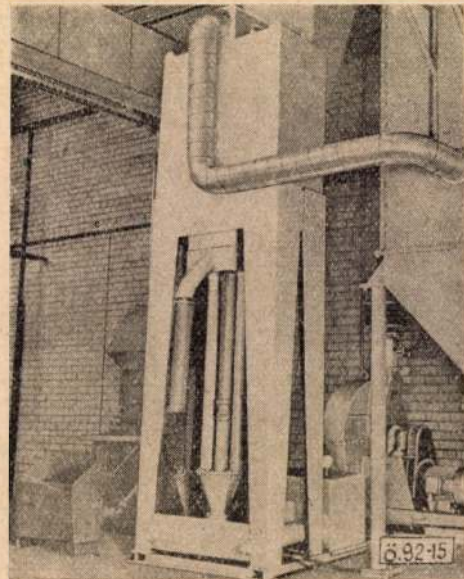
gát alkalmaznak. A vizadagolás (és az ezzel összefüggő víztartalom mérés), valamint a telítettség jelzés terén ugyancsak többféle módszer és berendezési voltak láthatók anélkül, hogy valamelyik rendszer fölényét megnyugtató módon meg lehetett volna állapítani. Nem látszik megoldottnak a visszatérő homok hűtésének problémája sem. Talán még legelőnyösebbnek a Bonvillain, Ronceray cég „Cooleveyor” típusú homokhűtője látszik, amely kis beépítési méretek mellett egyidejűleg a függőleges irányú szállítást is megoldja, azonban ennek hatékonysága is igen sok tényezőtől függ. Megfelelő hatások



13. ábra. Röpítőkerekes homoklazító adagolása



14. ábra. „Pneu-Reclain” szárazrendszerű homokregeneráló működési vázlata



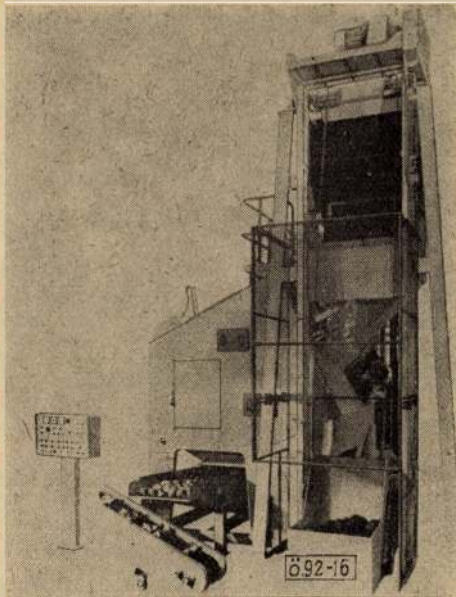
15. ábra. Kétcellás „Pneu-Reclain” szárazrendszerű homokregeneráló

eléréséhez gondos előkészítés szükséges: vastalanítás, rögtelenítés (törés és rostálás) és lazítás.

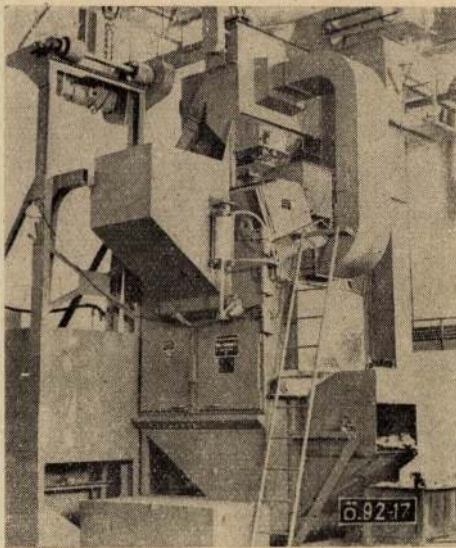
Homokregenerálásra új száraz rendszerű (Pneu-Reclain típusú) berendezést mutatta be a Webac-cég. Kétcellás kivitelének működésmódját a 14. ábra, a berendezést a 15. ábra mutatja. A regenerálandó homokot adagoló tölcseren át az első cella regeneráló kamrájába adják, ahonnan ejtőcsövön az alul kiképzett keverőkamrába jut. Innen a hozzávezetett, nagynyomású ventillátor által szolgáltatott levegő a homokot a felszálló csöveken a regeneráló kamrába szállítja és a kamra ütközőlemezéhez ütközteti. Ezután a homok visszahull a keverőkamrába. A folyamat a szükséges ideig folytatódik. A homok tisztítása részben az ütközőlemezhez való ütközés, részben az állandó egymáson való súrlódás következtében megy végbe. Az őrítésnek megfelelő ütemben a homok a második kamrába, vagy nagyobb szükséges teljesítmény esetén a további kamrákba jut. Kétcellás kivitelben a berendezés teljesítménye 80% hatások esetén 500 kg/óra. A regeneráló egység burkoló mérete 1250 × 620 × 4225 mm. A teljesítmény további cellapárok hozzáépítésével egységenként 500 kg/órával növelhető. A berendezés egyaránt használható vízüveges, cement, műgyanta és agyagos kötésű homokkeverékek regenerálására.

A kiállított öntvénytisztító gépek többsége a szemcsesoró rendszert alkalmazza a legkülönbözőbb kiviteli változatokban. Nagy öntvények tisztítására ezeken kívül vízsugaras tisztító kamrákat mutattak be.

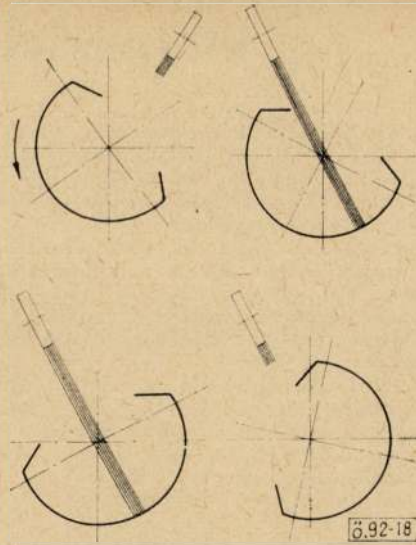




16. ábra. Adagolóedényes szemcseszórá tisztítódob



17. ábra. Adagolóedényes szemcseszórá vályús tisztítógép



18. ábra. Tisztító vályú működési vázolata

A szemcseszórá tisztító gépek többsége ismert típus, esetleg kisebb tökéletesítésekkel.

Az ismert típusoktól eltérő rendszerű tisztítógépet kis és közepes öntvényekhez — a láncdobos rendszer hátrányainak kiküszöbölésével — két cég állított ki. A Badische Maschinenfabrik tisztítógépe (16. ábra) az öntvényt az adagoló edényből szemcseszórával ellátott tisztítódobba adagolja. Meghatározott idejű tisztítás után az öntvények a dobból rázóvályún át szállítóedénybe vagy szalagra jutnak, miközben újabb adagot juttatnak tisztításra a gépbe. Az adagolás és ürítés helyének elválasztásával a korábbi hasonló célra szolgáló gépekkel szemben nagyobb teljesítmény érhető el. A Vogel—Schemmann cég tisztító gépe (17. ábra) ugyancsak adagolóedényes, azonban a tisztítás nem dobban, hanem a 18. ábrán látható alakú vályúban történik. A vályú szemcseszórák közben az ábrán látható módon alternáló mozgást végez és így biztosítja az öntvények törésveszély nélküli forgását, valamint a nyitott vályúban az intenzív tisztítást. Ürítéskor a vályút nyílásával lefelé fordítják, az öntvényeket itt is rezgő vályú szállítja ki, majd a tisztító vályú visszafordítása után újabb adagolás következik.

A kiállítás terjedelme és sokrétűsége nem teszi lehetővé részletes és mindenre kiterjedő beszámoló elkészítését. Ezért csak bizonyos fejlődési tendenciák megállapítására és néhány jellemző példa ismertetésére lehet szorítkozni. Valóban részletes tájékoztatás a rendező ország szakfolyóirataiban található meg.

## VDG rendezvények a GIFA alkalmával

Az 1968. június 20-án megnyíló 3. GIFA (Giesserei Fachausstellung: Öntődei Szakkiállítás) jó alkalmat adott arra is, hogy a VDG (Verein Deutscher Giessereifachleute: Német Öntődei Szakemberek Egyesülete) éves közgyűlését is egyidejűleg Düsseldorfban tartsa meg.

A két rendezvény megnyitása is együttesen történt. Händel Concerto grosso-jának ünnepélyes akkordjai után Dr. Ing. Friedrichs, Hellmut, a VDG elnöke üdvözölte a hazai és külföldi vendégeket, külön kiemelve az NDK első ízben megjelent képviselőit, akik kiállítóként is részt vesznek a GIFA-n.

Düsseldorf főpolgármestere és a kiállítást rendező NOWEA vállalat felügyelőbizottságának elnöke, Becker, Willi a kiállítás méreteinek ismertetése és jelentőségének méltatása után közölte, hogy a következő GIFA-t már korszerűbb, nagyobb, új vásárterületen rendezhetik meg 6 év múlva, mert e meglévő lassan szűknek bizonyul.

Dr. Kassmann, Fritz a Nordrhein-Westfalen tartomány gazdasági és közlekedési minisztere az öntvénygyártás jelentőségének méltatása után megnyitotta a kiállítást és kitételeket adott át több, az öntvénygyártás fejlesztésében több évtizeden át érdemeket szerzett szakembernek.

Újabb zenekari szám után Dr. Ing. Friedrichs, Hellmut tartott előadást „Az öntéstechnika ma és holnap” címmel. Kiemelte azokat az irányzatokat, amelyek számottevő előrehaladást jelentenek, vagy jelenthetnek az öntvénygyártásban. A vasolvasztásban az indukciós kemencék növekvő szerepét, a hideg betét kemencén kívül történő felhevítésének gazdaságos megoldásait emelte ki. A magkésztés területén a melegmagszekrényes eljárások további kiszélesedésén kívül az új Cold-Box: hideg magszekrényes eljárásnak jósolt nagy jövőt, ha biztonságosan megoldódnak a vele járó egészségügyi nehézségek. A formázógépek termelékenységének, automatizálási fokának növekedése mellett teljesen újszerű az elgázosodó mintával és homok helyett vasporral dolgozó mágneses formázás. Nagyobb, egyszerű alakú öntvényekhez jól alkalmazható a folyékony halmazállapotú önkötő anyagokkal készített forma. Rámutatott azonban arra is, hogy az öntvénytisztítás területén alapvetően újszerű megoldás nem található a kiállításon, pedig az öntődék létszámmal legnehezebben feltölthető részlege éppen a tisztítóműhely. Gyakran a tisztítóműhely kapacitása szabja meg ma már az öntőde teljesítményét, ezért e terület fejlesztése a szakemberek egyik legfontosabb feladata.

Az ünnepi előadást Dr. Ing. Dr. Ing. E. h. Dr. h. c. Schenck, R. Hermann professzor, az Aacheni Műszaki Főiskola Vaskohászati Intézetének igazgatója tartotta „A műszaki fejlődés feltételei az iparban” címmel. A magas színvonalú előadás a témának az öntvénygyártás területén messze túlmenő értékelése volt.

Ugyanekkor június 20-án délután tartotta meg a VDG 59. taggyűlését, amelyen a vezetőség beszámolója, felmentése és újraválasztása, az 1967. évi költségvetés elfogadása és az 1969. évi megszavazása után kitételeket adtak át és kihirdették a „Konstrukció öntött anyagokkal” című GIFA-pályázat eredményét. A taggyűlés fehérvé asztal mellett, kötetlen beszélgetéssel fejeződött be.

Június 21—22-én délelőtt már két teremben párhuzamos előadássorozat kezdődött a következő kérdésekről:

*Gesell, W. (NSZK):* A szekrény nélküli formázás fejlődési irányzatai.

*Berndt, H. (NSZK):* A nagy nyomású formázás formázó homokjainak optimalizálása.

*Wile, E. L. (USA):* A meleg magszekrények alkalmazásának mai helyzete az Egyesült Államokban.

*Toriello, L. és Robins, J. (USA):* Magkésztés katalizátorkód hatására hidegen kötő homokkeverékből.

*Hofmann, R. és Wittmoser, A. (NSZK):* Elgázosítható mintával való öntés mágnesesen kötött formában.

*Granitzki, K. E. és Oberhoff, H. (NSZK):* Formázás folyékony cementhomokkal.

*Klingenstein, W., Engels, G. és Riege, W. (NSZK):* Az üzemi eszközök műszaki és időkihasználása különböző teljesítményű formázóberendezések esetében.

*Boenisch, D. (NSZK):* Építőszekrény elven automatizált formázóanyag-vizsgálat.

*Lauterjung, G. (NSZK):* Alumínium porgetett öntése.

*Bombe, K. (NSZK):* A nyomásos öntőgépek műszaki fejlődése és helyzete.

*Horst, H. (NSZK):* Folyamatos öntőberendezések rézötvtözetekhez.

*Vollmer, H. (Liechtenstein):* Korszerű precíziós öntőberendezés előállítási és vákuumtechnikai követelményei.

*Stadler, F. (NSZK):* A kokillában való vasöntvénygyártás mai helyzete.

*Merz, P. (Svájc):* Öntött termékek minőségsszabályozása statisztikai módszerek figyelembevételével.

*Hofmann, F. (Svájc):* Öntődei formázóhomokok előkészítésének újabb szempontjai és vizsgálati eredményei.

*Thumm, H. (NSZK):* Ömlesztett, szemcsés anyagok hűtése visszatérő öntődei homok példáján vizsgálva.

*Pelczarski, S. és Kijas, G. (NSZK):* Széleslapátú homokdobó gép automatikus formázáshoz.

*Motz, J. és Röhrig, K. (NSZK):* Üstkeverő alkalmazásának metallurgiai lehetőségei az öntődében.

*Weinberg, H. (NSZK):* Az anyagfolyamat, a súlymeghatározás és súlyérték feldolgozás lehetőségei indukciós kemencék üzemében.

Június 24-én délután két fémöntészeti előadás is elhangzott:

*Rabanus, K. (NSZK):* Alakos réz- és rézötvtözetöntvények gazdaságos felhasználása.

*Buckeley, A. (NSZK):* A magnéziumöntvény kialakítása és alkalmazásának fejlődése.

Érdekes és nagyon sok gyakorlati tapasztalatot tartalmazó rendezvény volt az a vitafórum, amelyen az öntőket és az öntvényfelhasználókat, elsősorban szerkesztőket hozta össze egy-egy öntvényfajta alkalmazásának megvitatására a VDG és a Zentrale für Gussverwendung (ZGV, Öntvényfelhasználási Központ). Az eddig szokatlan öntvényalkalmazási példákat a vitavezető ismertette szerkesztők, kivitelező öntőszakemberek és anyagszakértők, anyagvizsgálók és gyártáselőkészítők jelenlétében.

A vita tartalmasságát nagymértékben növelte az a tény, hogy a GIFA egyik csarnokát nagyrészt az öntvényfelhasználás lehetőségeinek bemutatására, öntődék legérdekesebb öntvényeinek kiállítására használták fel, ezzel méltó keretet adva a vitának.

Ennek keretében június 21-én délután Wagner, K. vitavezető a lemezgrafitos öntöttvas felhasználhatóságának példaként egy nagy nyomású formázógép felsőkeretének kialakítását ismertette.

Kessler, K. vitavezető a gömbgrafitos öntöttvas alkalmazását mutatta be hegesztett szerkezetek helyett az építőipari és mezőgazdasági gépgyártás területéről vett példán.

A temperöntvény konstrukciós és fejlesztési lehetőségeit egy hátsóhid-ház példán Wagner, G. vitavezető ismertette 24-én délután. Ezzel egyidejűleg folyt az acélöntvény vitája is, ami különösen nagy területet ölelt fel. Schumacher, W. vitavezető főleg atomerőművek, nyersolaj- és földgázvezetékek, sajtók és hengerművek különösen igénybevett acélöntvényeinek példát tárgyalta:

- 1600 tonnás hengertartó feje,
- olaj- vagy földgázvezeték gömbös csapjának gömbelzárója,
- 300 MW teljesítményű nyomóvízes atomerőmű gőzfejlesztőjének golyósfeneke,
- 10 t tekeressúlyú, 18 m/s hengerlési sebességű motollakeret.

Június 25-én délután Plate, H. vitavezető az alumínium kokillaöntvények témakörében egy kéthengeres, négyütemű boxer-motorház anyag- és öntésetileg helyes kialakításának kérdését tűzte napirendre.

A nyomásos alumíniumöntvények alkalmazási lehetőségeit *Lieby, G.* vítvázoló mutatta be egy vízűtéses csónakmotor alkatrész: a hengerfejjel egybeöntött motorblokk-öntvény kifejlesztésének, öntészetileg helyes kialakításának és anyagmegválasztásának példáján.

A nyomásos cinköntvények konstrukciós és anyagminőségi kérdéseit több példa elemzése alapján *Johnen, H. J.* vítvázoló mutatta be:

- stúdió-lemezjátszó szerelőlapja,
- automata mosógép kerete,
- futósúlyos mérleg tolósúlya.

A gazdag kiállítási anyag az öntvénygyártás gazdasági jelentőségének bemutatásán kívül az öntéssel való alakadás előnyeit, az öntött anyagok tulajdonságait, a konstrukciós-tevékenységnek az anyagminőség, az igénybevétel és a gyártási mód szempontjait figyelembe vevő elveket és példákat, az öntés és más gyártási eljárások összehasonlítását, végül az öntvények alkalmazásának

példáit az ipar minden területéről áttekinthető formában nyújtotta a látogatóknak.

A VDG társadalmi rendezvényei közül ki kell emelni a külföldi résztvevők fogadását. Itt nemcsak a vendéglátók nevében 3 nyelven kedves beszédet tartó *Schneider, Philip*, a VDG-nek és a GIFA szervezőbizottságának titkára volt régi ismerősünk, de a szerszámgépipari miniszterhelyettes által vezetett szovjet delegáció tagjaként résztvevő *Onufrijev* elvtárs vagy a Foundry Trade Journal jól ismert szerkesztője: *Parkes* úr és több baráti ország öntődei szakemberei, akikkel a GIFA forgatagában találkozni is nehéz lett volna, szót váltani pedig csaknem lehetetlen.

A VDG, amely most már harmadszor szervezte meg 1956 és 1962 után 1968-ban is a GIFA-t, most is módot talált arra, hogy a kiállításon kívül saját egyesületi tag-sága, de a külföldi látogatók részére is értékes műszaki-tudományos rendezvénysorozattal emelje a GIFA színvonalát.

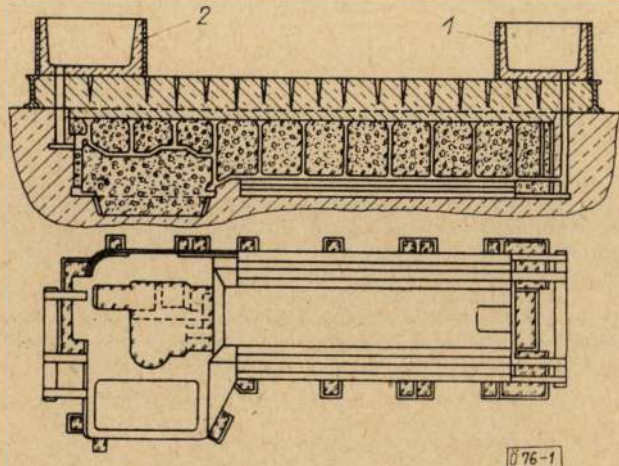
Kálmán Lajos

## Lapszemle

*Luzan, P. P.—Konovalov, I. A.—Kuraev, V. P.—Sztepanov, Ju. A.—Szuhov, A. A.—Csernenko, N. Z.: Rétegesen öntött szerszámgép alkatrészek. Litejnoj proizvodstvo, 1968. 2. sz. 3—4. o.*

Ismeretes, hogy a szerszámgépek öntött alkatrészeinek idő előtti kopása csökkenti a gép élettartamát, pontosságát és elősegíti a többi alkatrész erősebb kopását is. Ezért a bázis és csúszófelülettel rendelkező főbb alkatrészeket molibdénnel, nikkellel, krómmal, ónnal és más elemekkel ötvözött öntöttvasból öntik. Ez önköltség szempontjából nem kedvező. A gépalkatrészek kopásállóságának és tartósságának növelésére kidolgozták és üzemi szinten kikísérletezték a differenciált fizikai-mechanikai tulajdonságú öntvények gyártási mód-szerét.

A módszer lényege abból áll, hogy a gépágyak, szá-nok, állványok működő felületeit — amelyek öntéskor a forma alsó részében helyezkednek el —, közepesen ötvözött öntöttvasból öntik, a forma többi részét pedig közönséges lemezis grafitos öntöttvasból. A kétféle fémet két beömlőrendszeren keresztül vezetik be a formába (1. ábra): először az ötvözött öntöttvasat az (1) jelű rendszeren keresztül, amelynek beömlőnyílásai lejjebb helyezkednek el; majd utána az ötvözetlen öntöttvasat a (2) jelű beömlőn keresztül, amelynek nyílásai feljebb, a már beöntött ötvözött öntöttvas fémtükrének magasságában foglalnak helyet. Ilyen megoldással csökkenthető a két fém közötti átmeneti réteg vastagsága.



1. ábra. A két különböző összetételű olvadék beöntése a formába két beömlőrendszeren keresztül

A réteges öntési mód lehetővé teszi az olcsóbb komplex króm-, foszfor- mangántartalmú segédöntvények felhasználását.

A szakítószilárdság meghatározásához az öntvény különböző rétegeit jellemző, az öntvényre ráöntött próbatesteket vizsgálták meg. A keménységet közvetlenül az öntvényeken mérték. A vegyvizsgálatokhoz a próbát a megmunkáláskor keletkezett forgácsból vették.

Az eljárást sorozatban gyártott 2620 típusú fűrömű bázisalkatrészein próbálták ki nagyobb számban.

A két kupolóban egyidőben olvasztott öntöttvas közel azonos összetételű: 3,2—3,4% C; 1,6—1,8% Si; 0,7—0,9% Mn; 0,12% P; 0,10% S; 0,15—0,20% Ni; max. 0,10% Mo; max. 0,10% Cr. Az állvány öntéséhez az egyik kupoló betétjébe ötvözőként ferromolibdént és granulált nikkelt adagoltak (1. táblázat).

A szakasosnál több nikkelt adagoltak, hogy az öntvény magassága mentén is bizonyos mennyiségben jelen legyen. A vas hőmérséklete öntéskor 1280—1300°C volt. Az ötvözött fém mennyisége az öntvény teljes súlyához viszonyítva 20—25% volt.

A nikkelnél és a molibdénél az öntvény magassága mentén való eloszlásának vizsgálata, valamint az öntvény homlokfelületén és a vezetőlécek működő felületein mért Brinell-keménység (2. ábra) azt bizonyította, hogy az öntvény vezetőléceiben 0,37—0,39% Mo és 1,2—1,3% Ni található, az átmeneti zónában 0,22% Mo és 0,8—1,0% Ni; az öntvény felsőbb részeiben pedig 0,08—0,09% Mo és 0,22—0,26% Ni, ami megegyezik az ötvözetlen öntöttvas molibdén- és nikkeltartalmával.

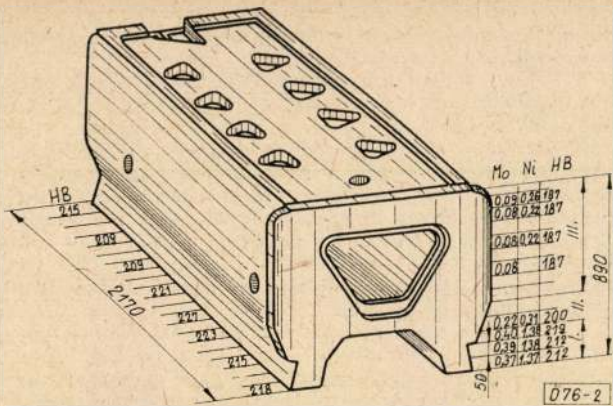
A rajz szerint: I. — az ötvözött öntöttvas; II. — az átmeneti rész; III. — ötvözetlen öntöttvas. A keménységet az öntvény homlok- és csúszófelületén a 8—10 mm-nyi ráhagyás leforgácsolása után mérték: a vezető felületeken 209—223; a homlokfelületeken, az ötvözött részen 212—219; az átmeneti részen 200—190 és az öntvény felsőbb részein 187 HB értékeket kaptak.

Az átmeneti részben hidegfolyás nem volt, amit bizonyítanak a ráöntésekből kimunkált próbatesteken végzett szilárdsági vizsgálatok is. Az ötvözött öntöttvas szakítószilárdsága  $\sigma_B = 25,3 - 26,9$  kp/mm<sup>2</sup>, az átmeneti részben  $\sigma_B = 23,1 - 23,8$ ; az öntvény felső részein  $\sigma_B = 18,4 - 19,2$  kp/mm<sup>2</sup> volt.

A forma leöntése két üstből, két híddaruvál üzemi feltételek között meglehetősen kényelmetlen. Ezért az ágy és a két ellentámasz leöntésekor az öntöttvasat a dugóval elzárt „mérő” medencében ötvözték. Az ötvöző-elemek számított mennyisége az öntöttvasban:

0,6 — 0,7% P és 0,4 — 0,5% Cr.

Az előzetesen aprított ferroötvözöket a medencébe helyezték, majd a medencét megtöltötték fémmel.



2. ábra. A Brinell-keménység változása az öntvény különböző részein mérve

1,5—2 perces keverés után az ötvözet a dugó eltávolításával beömlött a formába. Ezek után a (2) tölcserén ugyanabból az üstből teleöntötték a formát. Az öntöttvas hőmérséklete az ötvözés folyamán a medencében kb. 40°C-kal csökkent és öntéskor 1240—1260°C volt.

A ferrokróm, mint az a forgácsolás után tisztázódott, nem olvadt be teljes egészében a folyékony fémbe, és a megmunkálás során ezek a be nem olvadt kis részecskék előtűntek. Ezért a szervezési szempontból előnyösebb medencében való ötvözést csak komplex segédötvözetekkel lehet végrehajtani, amelyek olvadáspontja 100—200°C-kal kisebb a folyékony öntöttvasénál. Ilyen segédötvözetek jellemző alkotói: P-Cr; B-Ni-Cu; B-Ni-Mn, amelyek olvadási hőmérséklete 1060—1180°C között van.

B-Ni-Cu és P-Cu-Ti segédötvözetekkel a kupoló csatornájában is ötvöztek. Az eredmények:

B-Ni-Cu esetén: az I. rétegben a  $\sigma_B = 22,9—23,6$  kp/mm<sup>2</sup>, a II. rétegben a  $\sigma_B = 22,1—20,7$  kp/mm<sup>2</sup>, a III. rétegben a  $\sigma_B = 19,5—18,2$  kp/mm<sup>2</sup>.

1. táblázat

Alkatrész megnevezése	Öntvény súlya, kg	Ötvöző elem és mennyisége	Ötvözés módja	Az öntés módja
Állvány	2000	0,5—0,6% Mo 1,0—1,4% Ni	A betétben	Két üstből egymás után
Ágy	3800	0,5—0,6% P 0,3—0,4% Cr 0,15—0,20% T	A csatornában	Két üstből egymás után
		0,07% B; 0,3% Ni 0,3% Cu	A csatornában	Két üstből egymás után
		0,6—0,7% P 0,3—0,4% Cr	A beömlő medencében	Egy üstből egymás után
Ellentámasz	390	0,6—0,7% P 0,4—0,5% Cr	A beömlő medencében	Egy üstből egymás után

P-Cu-Ti esetén: az I. rétegben a  $\sigma_B = 22,3—21,9$  kp/mm<sup>2</sup>, a II. rétegben a  $\sigma_B = 20,1—21,0$  kp/mm<sup>2</sup>, a III. rétegben a  $\sigma_B = 18,2—18,9$  kp/mm<sup>2</sup>.

Az ismertetett módszerrel gazdaságos, jó minőségű, kopásálló öntvények állíthatók elő.

Sinkovits György

## Könyvismertetés

F. Fraunberger: **Regelungstechnik.** (Szabályozástechnika.) Megjelent 1967-ben a B. G. Teubner Kiadónál Stuttgartban 294 oldalon, 316 ábrával, valamint 80 példával és feladattal. Ára egészvászon kötésben 39,60 DM.

Szabályozási problémákkal az ipar minden területén, így az öntészetben is lépten-nyomon találkozunk. A feladatok és a megoldások sokrétűsége azonban megnehezíti a tájékozódást azok számára, akiknek munkaterülete a szabályozástechnikától távol esik. A tankönyvnek is kiváló mű szigorúan rendszerezett felépítésével lehetővé teszi, hogy az olvasó a szabályozástechnikai

alapokat elsajátítsa és ezek birtokában a gyakorlati feladatok megoldásához hozzáfogjon.

A könyv első része az irányítástechnikai alapfogalmakkal, majd a szabályozási körök tagjaival foglalkozik. A második rész tárgyalja az átvivő tagok stacioner és dinamikus viselkedését, a szabályozott szakaszok átmeneti viselkedését különféle szabályozókkal, a visszavezetést és az állásos szabályozókat.

A fejezeteket számos ábra, táblázat, kidolgozott számpélda és feladat kíséri. Utóbbiak megoldása a függelékben található. A könyvet az öntödék tervezésével és fejlesztésével foglalkozó mérnököknek ajánljuk.

Kovács L.



## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

VEZÉRIGAZGATÓSÁG  
ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest XI., Budafoki út 60.  
Telefon: 453-590

ZOMÁNCBUZALGYÁR  
Budapest XI., Hunyadi J. út 1.  
Telefon: 268-930.

SZEGEDI KÁBELGYÁR  
Szeged, Huszár utca 1.  
Telefon: 15-330

### GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek  
Jelző, mérő, működtetőkábelek  
Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig  
Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek  
Tekercselő huzalok  
Switch-kábelek  
Gumitömlő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek  
Távkábelek  
Hírközlőkábelek  
Hajókábelek  
Zománchuzalok  
Zárt acélkötelek  
Hullámosított lemez-kábeldobok

HIRDESSEN A

**BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**

**KOHÁSZAT**

**c. folyóiratban**

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

*A ma tudománya—*

# A HOLNAP TECHNIKÁJA

Olvassa rendszeresen műszaki tudományos szaklapjainkat!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Bányászati Lapok

Bőr- és Cipőtechnika

Elektrotechnika

Energia és Atomtechnika

Élelmezési Ipar

Építőanyag

Épületgépészet

Az Erdő

Faipar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrologiai Közlöny

Híradástechnika

Ipari Energiagazdálkodás

Ipargazdaság

Járművek, Mezőgazdasági Gépek

Kép- és Hangtechnika

Kohászati Lapok

Közlekedéstudományi Szemle

Magyar Építőipar

Magyar Grafika

Magyar Kémiai Folyóirat

Magyar Kémikusok Lapja

Magyar Textiltechnika

Mélyépítéstudományi Szemle

Mérés és Automatika

Műanyag és Gumi

Műszaki Élet

Öntöde

Papíripar

Városépítés

Villamosság

## FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,

a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással,

valamint a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK:

V., Váci utca 10.

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

ugyanitt az 1966-ban eddig megjelent példányok is beszerezhetők.

## HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA,

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

СОДЕРЖАНИЕ

**Надь, А.—Силади, И.:** **Вопрос точности измерения при определении содержания влаги формовочной смеси для отливок** ..... С 249  
 Авторами подробно анализирована система песок-вода для решения задачи, так проведен анализ потери влажности этой системы и определено количество воды для добавки. Математически исследованы возможности техники измерения определения содержания воды принимая во внимание требования к точности определения.

**Тарян, Б.:** **Заводские опыты определения содержания газов в алюминиевых сплавах** ..... С 256  
 Сообщаются заводские опыты определения содержания газов. Определением газосодержания контролировались отдельные этапы плавки, начиная от легирования до разливки. Целями исследования являлись определение содержания газов в различных фазах технологии, различными методами, а с другой стороны на основе результатов измерения, выбор метода, наиболее пригодного для измерения при заводских условиях. Результаты измерения предлагали вниманию важность некоторых влияющих факторов. Наи-

более пригодным методом для определения содержания газов при заводских условиях оказался метод — Дарделя.

**Месарош, И.:** **Производство стальных отливок без припуска на механическую обработку на Сталелитейном заводе Металлургического Комбината им. В. И. Ленина—ЛКМ** ..... С 262  
 На сталелитейном заводе в ЛКМ был введен в производство керамический метод отливки, комбинированный контурной моделей. Штамповочная матрица и фальцовочный штамп до 4000 кг. были изготовлены из легированной стали различного качества. Производятся кроме этого, вулканизационные инструменты для резиновой промышленности, вкладыши приводного замка и другие фасонные отливки. На критической поверхности отливок из нелегированных или низко- и высоколегированных сталей остается припуск макс. 1 мм. на шлифовку. Были проведены подробные исследования для обеспечения необходимой прочности и износостойкости и чистой поверхности. Заводские опыты производства опытных отливок для отечественных потребителей будут опубликованы и в будущем оценены на конференции.

INHALT

**Nagy, Á.—Szilágyi, I.:** **Die Frage der Messgenauigkeit bei der Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Gießereiformsande** ..... S 249  
 Als Vorarbeit, zur Lösung des in der Anschrift gegebenen Problems charakterisieren die Verfasser ausführlich das Sand-Wasser-System, sie analysieren den Wasserverlust des Systems und bestimmen die ergänzende Wassermenge. Sie untersuchen mathematisch die messtechnischen Möglichkeiten des Wassergehaltes vom Sand mit Betracht auf die Genauigkeits Erfordernisse:

**Tarján, B.:** **Betriebserfahrungen bei der Gasgehaltmessung von Aluminium-Schmelzen** ..... S 256  
 Ein Bericht über Betriebsversuche die zwecks Bestimmung des Gasgehaltes durchgeführt würden. Es wurden durch Messungen sämtliche Arbeitsphasen — von Legieren bis zum Giessen — kontrolliert. Die Versuche erstreckten sich einerseits auf die Bestimmung der Gasgehaltes in den verschiedenen technologischen Phasen, andererseits auf die Feststellung ob die verwendeten Messmethoden für Betriebsmessungen geeignet sind. Die Messungen lenkten die Aufmerksamkeit auf den

Einfluss einiger wichtigen Faktoren. Zwischen den Gasbestimmungsmethoden hat sich am besten die Dardel-Methode bewährt.

**Mészáros, I.:** **Gusserzeugung ohne Bearbeitungszugabe in der LKM Stahlgießerei** ..... S 262  
 Das mit Konturform kombinierte keramische Formverfahren wurde in den Lenin Metallurgischen Werke betriebsmässig eingeführt. Es wurden schmiede Gesenke und Presswerkzeuge aus verschiedenen Stahlliegierungen bis zu 4000 kg Stückgewicht erzeugt. Ausserdem werden auch für die Gummiindustrie Vulkanisier-Werkzeuge, Eisenbahn-Hertzeinlagen und andere Formgussteile hergestellt. An den kritischen Oberflächen, der aus unlegierten, schwach- und starklegierten Stahlsorten erzeugten Stücke, ist die Schleifzugabe maximal 1,0 mm. Es wurden ausführliche Versuche durchgeführt zur Sicherung rein metallischer Abgüsse, entsprechender Festigkeit und Verschleisswiderstand. Die Betriebserfahrungen mit den an einheimischen Verbrauchern gelieferten Versuchsabgüsse, möchten wir an einer, in der Zukunft stattfindender Konferenz, auswerten.

## CONTENTS

- Nagy, A.—Szilágyi, I.:* The problem of accurate measurement in determining the humidity content of foundry moulding sand ..... P 249

The authors describe in detail their preparatory work on the sand-water-system for solving the problem, given in the heading, then they analyse the water-loss of the system and they determine the quantity of the water-replacement. They examine mathematically the technical measurement possibilities for determining the humidity content of the sand, by considering the accuracy requirements.

- Tarján, B.:* Plantshop experiences in measuring the gascontent of aluminium melts ..... P 256

In this paper we described our experiments carried out to determine the gascontent, all working stages were controlled from the alloying process till the pouring. The experiments were aimed both at determining the gascontent in the different technological stages, and to decide whether the used measuring methods are suitable for plantshopwork. The measurements drew attention

to some important influencing factors. The "Dardel"-method has proved amongst the gas-content determining methods to be the most adequate.

- Mészáros, I.:* Casting production without machining allowances in the LKM steel foundry ..... P 262

In the Lenine Metallurgical Works the plantlike production, of the ceramic process combined with outline-pattern, was introduced. Forging dies and stamping tools, up to 4000 kg piece weight, were made from divers alloyed steels. In addition they produce vulcanising implement for the rubber industry, railway crossing points and other shaped-steel castings. On the critical surfaces of castings produced of plan-, low and high alloyed steels, the maximum grinding allowance is 1,0 mm. Exact experiments „were carried out for insuring" clean to metal casting surfaces with adequate strength and wear resistance. We wish that the plant experiences, made with the experimental castings delivered for home users, should be considered in the future on a conference.



Főszerkesztő:

ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:

DR. PILISSY LAJOS

Másodszerkesztő:

FELNER SÁNDOR

Szerkesztő bizottság:

BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, OSEH MIKLÓS, DR. HAJTÓ NÁNDOR, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, RÓMWALTER ALFRÉD, RUHMANN JENŐ, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZÜCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI  
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK  
FOLYÓIRATA

19. évfolyam

12. szám

1968. december

## A mérési pontosság kérdése az öntödei formázóhomok nedvességtartalmának meghatározásakor

NAGY ÁRPÁD okl. fizikus — SZILÁGYI IMRE okl. gépészmérnök

DK 621.742.52

*A szerzők a címben megadott problémakör megoldásának előmunkálataként részletesen jellemzik a homok-víz rendszert, elemzik a rendszer vízvesztését, majd megállapítják a pótlandó víz mennyiségét. Matematikailag vizsgálják a homok nedvességtartalma meghatározásának mérés-technikai lehetőségeit a pontossági követelmény figyelembevételével.*

A haladás mindenütt — így az öntőiparban is — megköveteli, hogy a technológiai folyamatokban a változó és ismeretlen tényezőket szakszerűen kiküszöböljék, és ezáltal a gyártás minőségét, hozamát és egyenletességét megjavítsák. Az öntödei végterméket számos technológiai tényező befolyásolja. Az öntőhomok nedvességtartalma csak egy a vizsgálatot és korszerű ellenőrzést igénylő tényezők közül. Egyetlen tényező természetesen nem helyettesítheti a minden folyamatra kiterjedő körülmények fejlesztési munkálatokat, csupán része lehet annak.

Az alkalmas homok-nedvességtartalom meghatározó módszer kiválasztása, illetve megvalósítása az öntőszakember régi problémája. Nyugodtan mondhatjuk, hogy világviszonylatban sem lezárt kérdés. Reméljük, hogy az itt közlésre kerülő vizsgálatokkal hozzájárulunk a korszerű ellenőrzés tökéletesítéséhez.

### *A homok-víz rendszer jellemzése*

Ahhoz, hogy a formázóhomok nedvességtartalmát megbízhatóan regisztrálni tudjuk, világosan kell látnunk a homok-víz rendszer néhány alapvető sajátosságát.

A jó minőségű öntvény előállításának egyik alapvető feltétele a jó formázóhomok. A formázóhomok-keverékek legjellemzőbb öntészeti tulajdonságai a következők [1]:

képlékenység,  
gázátbocsátó képesség,  
szilárdság.

Ezek a tulajdonságok a különböző célra készített homokkeverékeknek nem egyforma jelentőségűek. A különböző feladatokhoz más-más tulajdonságú keverékekre van szükség.

Az öntvényekkel szemben támasztott egyre nagyobb követelmények, az újabb formázógépek stb. a formázóhomok minőségével szemben is szigorúbb előírásokat követelnek meg. Ezeknek ma már főleg a szintetikus keverékek felelnek meg. Ezeknél olyan alapanyagokból indulnak ki, amelyek határozott fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek, és amely tulajdonságok szűk határok között állandóak is. Így lehetőség van az alkotók megfelelő megválasztásával és közel állandó értékre szabályozásával az adott feladatra legmegfelelőbb homokkeverék összeállítására. A formázóhomok általában a következő alkotókból áll:

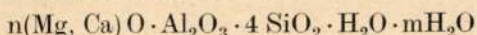
homok,  
kötőanyag,  
töltőanyag,  
víz.

A homoknak mosott, osztályozott állapotban igen kis agyagtartalma van. Az öntvény nagyságtól függően más finomsági számú homokot használnak. A finomabb homokból készült keverék több vizet igényel és rosszabb a gázátbocsátó képessége, de szebb felületű és méretpontosabb öntvényt eredményezhet.

A formázáshoz — mint ismeretes — kizárólagosan új homokot nem szabad használni, csupán 5—10 súly-%-ot; ez megfelel a veszteség pótlásának is. A friss homok nedvességtartalma normál körülmények között 3—6 súly-%; ha szárított homokot használnak frissítésre, akkor 0,5—1 súly-% között tartható a nedvességtartalom. (Ez a teljes keverékre vonatkoztatva 0,15—0,6, illetve 0,025—0,1 súly-% víztartalom változást okoz.)

A keverékhez adagolt visszatérő homok nedvességtartalma sok tényezőtől függően (öntési hő, öntvény súlya, öntvény falvastagsága, a forma és öntvény együttes hűlési ideje, az alap-nedvességtartalom stb.) igen tág határok között változik (1,5—3,5 súly-%).

A leghasználatosabb *kötőanyag* a bentonit [2]. Az öntődei célra előállított bentonitok az agyagfélések csoportjába tartoznak. Legjellemzőbb ásványi alkotórészük a montmorillonit. A bentonit közelítő kémiai összetétele:



A kristályvíz a bentonitnak sajátos kémiai és fizikai tulajdonságokat kölcsönöz. Kristályvizét 550—600°C-tól kezdve leadja [3, 4].

Öntődei célra a magyar bentonitok három fajtája használható. Az O típus nyers, az OA szódával aktivált, az ON ugyancsak szódázott, de kis nyers- és nagy szárított szilárdságot ad.

A szódával aktivált bentonit saját súlya 5—6-szorosának megfelelő vizet képes felvenni és közben térfogata tízszeresére növekszik. Ennek jó a víztároló képessége. A formázókeverékben a kötőanyag csak vízben diszpergált állapotban fejti ki hatását. A bentonit kristályvize csak öntés alatt távozik el, változtatására nincs mód és mennyisége az adagolt vízhez képest igen kicsi, ezért a homokkeverék víztartalmának meghatározásakor nem számottevő, annál is inkább, mert a formafalnak csak azokban a rétegeiben következik be, amelyek legalább 600°C-ra melegek fel.

Az öntőszakember a formázóhomokot akkor nevezi jónak, ha annak fizikai tulajdonságai megfelelőek, tehát képlékenyek, szilárdságuk, valamint gázáteresztő képességük az adott célra meghatározott optimális és egymással összehangolt értékkel bír. Az összehangolt értékek szükségességét bizonyítják azok az ismert tények, hogy pl. a nagyobb kötőanyagtartalom növeli ugyan a keverék szilárdságát, de ez növeli a vízszükségletet és rontja a gázátbocsátó képességet. A bentonit mennyiségének növelésekor a keverék tűzállósága is romlik, és ráülésre hajlamos lesz [5]. Az öntődei gyakorlatban 4—8 súly-% bentonitmennyiséggel dolgoznak. A veszteségek pótlására a tapasztalatok alapján 0,1—2 súly-% bentonitot adagolnak.

A vízmentes keverékhez fokozatosan vizet adagolva, ennek pl. a szilárdsága növekedni kezd, mivel a növekvő víztartalommal a bentonit filmképző tulajdonsága javul és ennek következtében kötőképessége megnövekszik. A bentonitra jellemző maximális víztartalom elérése után (optimális víztartalom) a szilárdság újra csökkenni kezd. Ezt a szilárdságcsökkenést azzal magyarázzák [6], hogy a víz már nemcsak a szilárd fázisban, hanem folyékony állapotban is jelen van, amikor a homokszemcsék egymás mellett elcsúszása lehetséges. A magyar bentonitok optimális vízmennyisége aránylag szűk határok között: 2,25—2,5 súly-%-nál van. A gyakorlatban ennél több vizet adagolnak, hogy a forma felületének gyorsan száradó, pergő tulajdonságát megszüntessék. A többletvíz a formázás utáni műveletektől, illetve az öntésig eltelt időtől függően változhat. Gépesített nyersformázáshoz

használható homokkeverékekben az optimális vízmennyiséget  $3 \pm 0,5$  súly-%-ra célszerű beállítani.

A homokkeverék fizikai jellemzőinek változását, illetve ezek jellegét az 1. ábra mutatja a víztartalom függvényében.

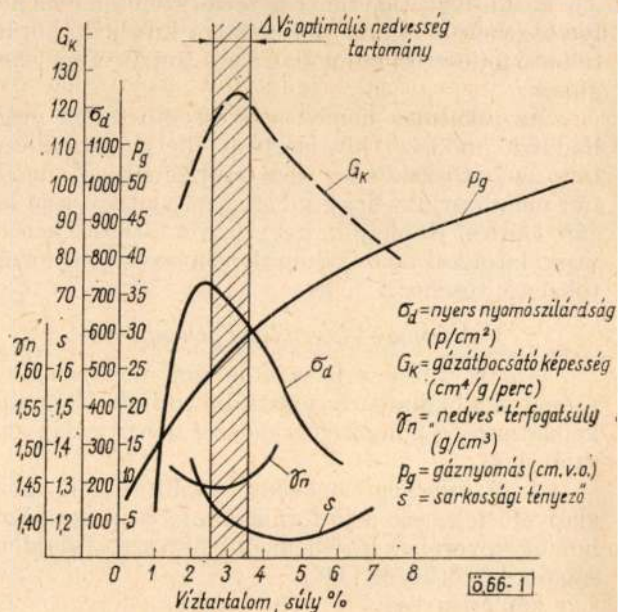
A nyers formázóhomokhoz gázképző anyagokat (*töltőanyagokat*) is adagolnak. A legelterjedtebben használt gázképző anyag a kőszénpor. Jelenleg számos és egymástól jelentősen eltérő elmélet magyarázza a szénpor szerepét [7]: A használatos szénporfajták fizikai-kémiai tulajdonságai is igen különbözőek. A szénpor fajtájának és mennyiségének a formázóhomok szilárdságára és gázátbocsátó képességére formázáskor nincs lényeges befolyása. Öntés közben azonban már az összes adalékanyagnak, így a szénpornak is lényeges hatása van.

A szénpor mennyiségének határt szab a formafalban fellépő gáznyomás megengedhető maximuma. Ennek átlagos értéke 20 cm vízoszlop. A gyakorlatban a formahomok 4—7 súly-% szénport tartalmaz. A veszteség pótlására a tapasztalatok alapján 0,1—2 súly-% szénport adagolnak. A használatos szénporok légszáraz állapotban is tartalmaznak nedvességet, de ez elhanyagolható.

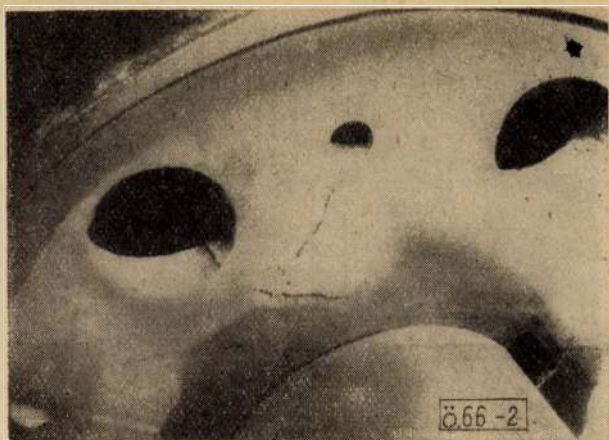
A keverék tulajdonságát leginkább befolyásoló és legnehezebben szabályozható alkotója a víz, ezért a formázóhomok nedvességtartalmát gondosan kell ellenőrizni. A nagy víztartalmú homokból készült formának sok hátrányos tulajdonsága van [8]: a legfontosabb fizikai jellemzők — mint a gázátbocsátó képesség, a nyomó- és nyírószilárdság — erősen romlanak. Öntés közben, ahol a forma hőmérséklete eléri a 100°C-ot, a víz gőzzé válik. A gőz a folyékony fémbe jutva a megdermedés során az öntvényben üreget képezhet [9, 10, 11].

Ilyen hibás öntvényt szemléltet a 2. ábra.

A kevés víz — hasonlóan a túl sok vízhez — mint már említettük a szilárdsági értékek csökkenését és végsősoron a keverék használhatatlanságát eredményezi [12].



1. ábra. A vízmennyiség hatása a homokkeverék jellemzőire [16]



2. ábra. A tengelykapcsoló dob-öntvény pecsénység a túlzott nedvességtartalom miatt

A víz a formázóhomokban háromféle kötésben van jelen:

1. vegyi kötésben (kristályvíz), a szilárd anyag kristályrácsába rendezetten beépülő víz (kötési energiája  $\sim 0,2$  eV),

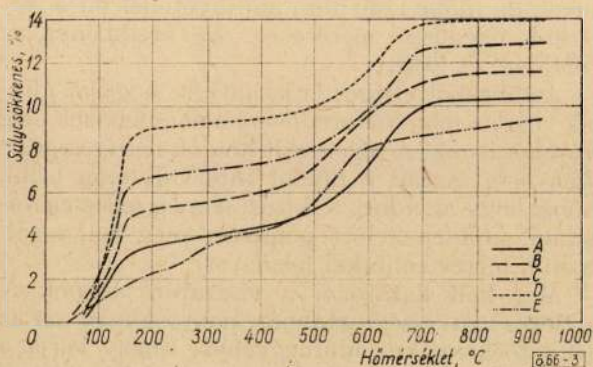
2. kolloid kötésben (duzzasztó víz), a vizet a Van der Waals erők tartják lekötve (kötési energiája  $\sim 0,1$  eV),

3. kötetlen állapotban (szabad víz), a kapilláris erők tartják az anyagban (kötési energiája az O—H kötés  $\sim 4,5$  eV-os kötés energiájához képest elhanyagolható) [13].

A formázóhomok víztartalmán általában a két utóbbit értik, mivel a kristályvíz egy része csak öntés alatt távozik el, és változtatására nincs mód.

A különbözőképpen kötött vizek a keverékből különböző hőmérsékleteken távolíthatók el. Az idevonatkozó vizsgálatokat pl. termogravimetrikus módszerrel lehet elvégezni. A 3. ábrán 0,02 mm alatti szemcseméretű, légszáraz, új homokiszap és négy különböző minőségű légszáraz bentonit vízleadás görbéjét közöljük a hőmérséklet függvényében.

A szokványos, termogravimetrikus formázóhomok-nedvesség meghatározó módszer szerint, a szabad víz forgalmán a 105—110°C hőmérsékleten eltávozó vizet értjük. Az ábrából kitűnik, hogy a légszáraz bentonitok a kolloid kötésben levő vizüket kb. 160°C-ig csaknem teljesen leadják, majd — amint már említettük — 550—600°C-tól a kristály-



3. ábra. Négy különböző minőségű légszáraz bentonit (ABCD) és 0,02 mm alatti szemcseméretű légszáraz, új homok [E] vízleadási görbéje a hőmérséklet függvényében [17]

vizüket is leadják. A kolloid kötésben levő víz elsősorban a bentonitokra jellemző. A négy különféle bentonit a felületén különböző mennyiségű vizet képes lekötöni. A vízlekötő képesség a bentonit fajtára, eredetére jellemző. A finomszemcsésű — légszáraz — homokiszap, amely a formázókeverékben nem kívánatos, lényegesen kevesebb vizet képes lekötöni, mint a bentonit. A szemcseméret növelésével tovább csökken a homok vízlekötő képessége. A tiszta kvarcsemmecske — mint ismeretes — 575°C-on  $\alpha$ -kvarcból  $\beta$ -kvarccá alakul, s közben elveszti kristályvizét is.

A gyakorlatban a formázáshoz használt homok nem légszáraz és szemcsemérete is lényegesen nagyobb, az említett termogravimetrikus módszerrel mérve a friss homok 3—8 súly-%, a használt homok 1,5—3,5 súly-% szabad vizet tartalmaz.

Mivel az öntőhomok zömmel  $\text{SiO}_2$ -ből áll, azt mondhatjuk, hogy az öntőhomokban levő víz elsősorban szabad víz.

Tekintettel arra, hogy az öntőhomok felhasználási tulajdonságait az összes (szabad és kötött) vízmennyiség szabja meg; a csak szabad víz kimutatására alkalmas mérési eljárások eleve számottevő hibával rendelkeznek.

Amint az eddigiekből megállapítható, a formázóhomok víztartalmának optimumát a formázáskor biztosítani kell. A víztartalom azonban a keveréstől a felhasználásig sok tényezőtől függően csökken ( $V_v$ ). Ez a csökkenés a keverő berendezés típusától, a szállító és tároló rendszer kialakításától, a környezet hőmérsékletétől és páratartalmától stb. függően változik [14]. A változás, egy adott rendszerben azonban lassú lefolyású, mivel a rendszerre jellemző veszteségek állandónak vehetők, csak a környezeti hatások és a homok hőmérsékletének változása okoz nagyobb eltérést.

A rendszerre jellemző veszteségeket túlságosan bonyolult módon lehet csak meghatározni, ezért a keverés utáni állandó és változó veszteségeket nagyobb időközökben (2—3 óra) együtt mérjük. A mért veszteség változásának megfelelően ( $\Delta V_v$ ) a vízadagolót szabályozzuk.

Tehát csak eltérés esetén kell szabályozni, mert az alapvesztés ( $V_v$ ) egy rendszerhez egyszer kell meghatározni és figyelembe venni, ezért a formázáshoz szükséges vízmennyiséget a veszteségek megfelelően növeljük:

$$V_{\bar{v}} + V_v$$

A veszteség a tapasztalatok szerint 1—2 kg között van. A formahomoknak az öntésig, ill. a keverő előtti adagolótartályba való megérkezéséig bekövetkezett vízvesztését a visszamaradó vízmennyiség mérésével és az induló nedvesség ismeretében meghatározhatjuk. Ha a visszatérő homok és a többi adagolt alkotó (bentonit, szénpor) egy adagoló tartályba kerül — keverés előtt — egy méréssel az összes alkotókkal bevitt víz mennyiségét megmérhetjük ( $V_a$ ).  $V_a$  a gyakorlatban 1,2—3,5 kg között van. Ezek ismeretében kiszámítható az adagoló víz mennyisége:

$$V_t = V_{\bar{v}} + V_v - V_a$$

$V_a$  = az adagolt összes alkotókkal bevitt víz, kg\*.

$V_e$  = a keveréskor, a keverés utáni szállításkor és a formázásig való tároláskor elvesztett víz pótlása, kg\*.

$V_t$  = az adagolandó vízmennyiség, kg\*.

A visszatérő használt homok és a hozzáadagolt alkotók mennyisége általában a következő:

visszatérő homok . . . . .	90 kg
frissítő homok . . . . .	10 kg
bentonit . . . . .	1 kg
szénpor . . . . .	1 kg
	102 kg

ahol az adagolási pontatlanság 1—2%, továbbá:

$$V_a = V_h + V_f + V_b + V_{sz},$$

$V_h$  = a visszatérő homokkal beadagolt víz, kg\*,  
 $V_f$  = a frissítő homok adagolásakor bekerülő víz, kg\*,

$V_b$  = a bentonittal bevitt víz, kg\*,

$V_{sz}$  = a szénporral bevitt víz, kg\*.

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy  $V_{\delta} = 2,5—3,5$  kg között van.

Az előbbieket alapján meghatározhatjuk egy adott homokkeverék készítéséhez alkalmazható nedvességmérő és szabályozó berendezés mérési, ill. a vízadagolás pontossági követelményét.

A vízadagolás pontossági követelményét elsősorban a formázáskor megengedhető legnagyobb víztartalom-ingadozás határozza meg ( $\Delta V_{\delta}$ ). A berendezés adagolási pontatlansága max.  $\Delta V_t$  lehet, ami magában foglalja a mérés pontatlanságát is.

$$\Delta V_t = \Delta V_{\delta} - \Delta V_e,$$

A 4. ábra a formázóhomok nedvességtartalmát — alkotónként és eltéréseivel — mutatja. Az ábrából kitűnik, hogy az össz-nedvességtartalom beállítási pontosságát a keverés utáni veszteség eltérése ( $\Delta V_e$ ) milyen nagy mértékben befolyásolja.

A  $\Delta V_e$  értékének minimálisra csökkentése rendszeres ellenőrző méréssel biztosítható, ez a tapasztalatok szerint:

$$\Delta V_e \sim 0,4 \text{ súly-\%}$$

Ezek szerint a megfelelő formahomok nedvességmérő és vízadagoló berendezés legnagyobb pontatlansága:

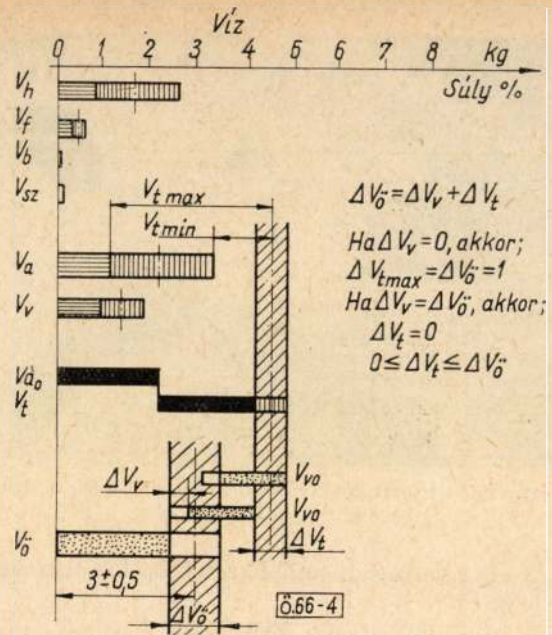
$$\Delta V_t = 1 - 0,4 = 0,6 \text{ súly-\%}$$

azaz:  $\pm 0,3$  súly-% lehet.

A használatos berendezés szabályozási pontatlanságának  $\pm 0,3—\pm 0,5$  súly-% között kell lennie.

Ha ennek a célkitűzésnek eleget teszünk, akkor a nedvességmeghatározó, illetve szabályozó eszköz jelentősége abban van, hogy általa a formahomok víztartalmát szűkebb intervallumba lehet szorítani és ezáltal a formázóhomok legkedvezőbb nedvességtartományát lehet kihasználni.

\*Az öntődékben elterjedt, a homok 100 kg-jára vonatkoztatott egységek.



4. ábra. A formázóhomok nedvességtartalmának és eltéréseinek a hatása a mérő, illetve szabályozó berendezés pontosságára.  $\Delta V_{\delta}$  — formázáskor a keverék optimális nedvességtartalmának legnagyobb eltérése,  $\Delta V_e$  — keverés alatti és utáni vízvesztés ( $V_{\delta_0}$ ) két ellenőrző mérés közötti eltérése,  $\Delta V_t$  — a vízadagoló berendezés megengedhető legnagyobb mérési és adagolási eltérése

#### A mérés technikai feladat megfogalmazása

A továbbiakban elsősorban mérés technikai szempontból kívánjuk ezt a kérdést részletesebben tárgyalni.

Mindenekelőtt tekintsük át vázlatosan, hogy hogyan mérik, ill. állítják be a víztartalmat jelenleg a Csepeli Vas- és Acélöntődékben.

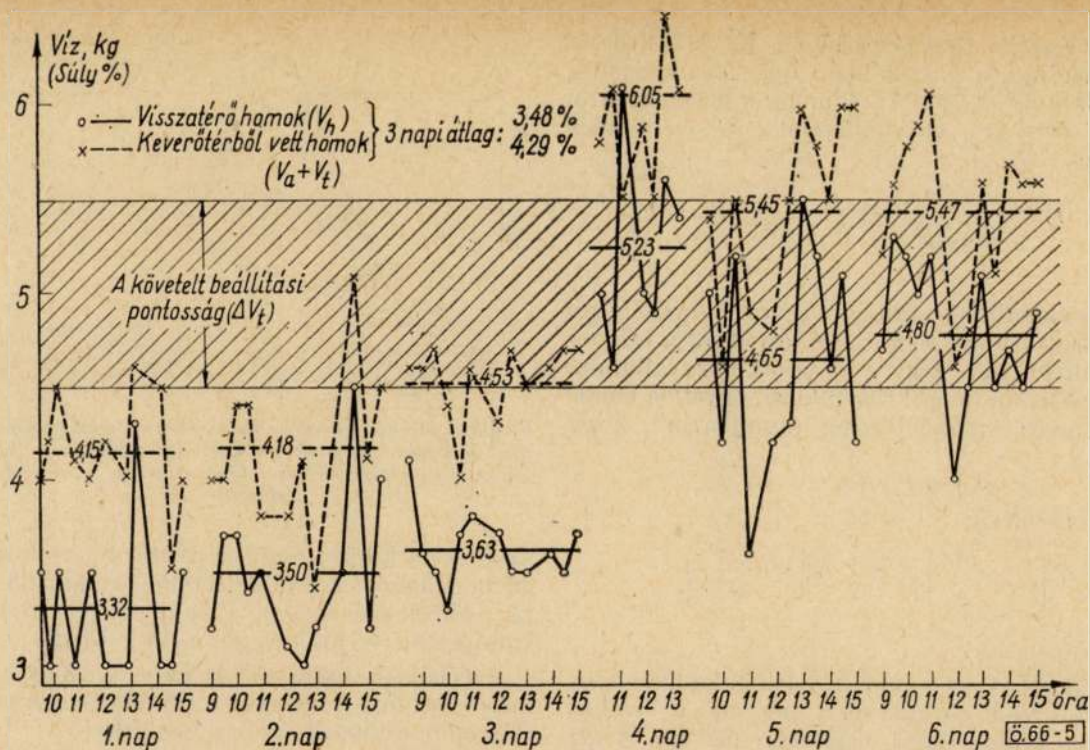
A keverék kívánatos nedvességtartalma a példaként említett esetben  $5 \pm 0,5$  súly-%.

A visszatérő homok a felhasználás következtében kiszárad (1,5—3,5 súly-%-ra), víztartalmát tehát pótolni kell, hogy az újra az optimális értéket vegye fel.

Az ellenőrzést úgy végzik, hogy a mintavető helyekről mintát vesznek, és ennek víztartalmát laboratóriumban termogravimetriás módszerrel meghatározzák. A mérés eredménye alapján szabályozott volumetrikus vízadagolást végeznek. A pillanatnyi állapot felmérése érdekében hasonló módszerrel, de időben sűrített mintavétellel mi is végeztünk ellenőrző méréseket. Az eredményt az 5. ábra szemlélteti.

Az ábrából világosan láthatjuk, hogy az általunk végzett felmérés eredményei nem felelnek meg a várakozásnak. A regenerált homok nedvességtartalma nem marad a kívánt intervallumon belül. Ahhoz, hogy az adott célkitűzés meg lehessen valósítani, mindenekelőtt pontosan meg kell fogalmazni a mérés technikai feladatot.

Meg kell határozni a visszatérő homok  $N$  tényleges nedvességtartalmát, pontosabban azt az  $N(t)$  sztochasztikus időfüggvényt, amely leírja a visszatérő homok nedvességtartalmának időbeli változását. Az analitikus függvényt a gyakorlatban empirikus függvénnyel közelítjük meg, amelyet megfelelő gyakoriságú minták mérési eredményei-



5. ábra. Öntödei formázóhomok nedvességtartalmának változása a visszatérő homokból és a keverőtérből, a már regenerált homokból vett minták alapján. A méréseket termogravimetriás módszerrel végeztük

ből nyerünk. A mintavételnek olyannak kell lennie, hogy az a visszatérő homok tulajdonságaira nézve (jelen esetben nedvességtartalmára) jellemző legyen.

A mintavétel homogén vagy inhomogén közegből történhet. Az inhomogén közegből vett mintának vagy magában kell foglalnia az összes mérendő anyagmennyiséget, vagy a mintavételnek eleget kell tennie a Shannon-féle mintavételi tételnek [15]. Ha a feltételek teljesülnek, akkor visszavezettük az  $N(t)$  folytonos függvény meghatározását egy  $N(t_k)$  függvény meghatározására, amelynél minden diszkrét  $t_k$  időpontban  $N(t_k)$  egy valószínűségi változó. A változó jellemzésére az  $\langle N(t_k) \rangle$  várható értéket\* és annak  $\sigma$  szórását használjuk.

Vizsgáljuk meg most azt a kérdést, hogy mit állapíthatunk meg  $N(t_k)$  értékére vonatkozóan, ha a valódi nedvességtartalmat  $n(t_k)$  mérési eredmény jellemzi. A könnyebb áttekinthetőség kedvéért vegyük először azt az esetet, amikor a mérendő közeg teljesen homogén és a víztartalom időben állandó, akkor a mérési eredmény és az állandó tényleges víztartalom között

$$\langle n \rangle = cN \quad (1)$$

összefüggés áll fenn, ahol a  $c$  arányossági tényező és az  $n$  várható értéket az

$$\langle n \rangle = \bar{n} = \frac{1}{k} \sum_k n_k$$

mérési eredmények középértékéből, az

$$n_k = n(t_1), n(t_2), \dots, n(t_k)$$

\* A várható érték és a szórás jelöléseire szokásos még  $M[\ ]$  és  $D[\ ]$  jelöléseket is használni.

mérési eredmények sorozatából nyerjük, amelyeket azonos mérési eljárással, annak egymás után történő  $k$ -szori ismétlésével kapjuk.

Jelentsen most  $n$  egyetlen mérési eredményt. Belátható, hogy valószínűtlen az, hogy akárcsak egyetlen mérési eredmény értéke is erősen eltérjen az  $n$  középértéktől, tehát

$$\bar{n} \approx n,$$

vagy

$$N \approx \bar{N} = \frac{n}{c},$$

ahol  $\bar{N}$  a valódi nedvességtartalom mért értékének vehető.

Annak a hibának a becslésére, amelyet akkor követünk el, amikor  $N$  értékét  $\bar{N}$  mért értékkel helyettesítjük, vagyis ha a tényleges víztartalmat egyetlen mérésből kívánjuk meghatározni, ismerünk kell  $N$  szórását. Tegyük fel, hogy az  $n_k$  mért értékek eloszlása a Poisson-eloszlást követi, amikor is — mint ismeretes — a szórásra írhatjuk, hogy

$$\sigma_n = \sqrt{\bar{n}} = \sqrt{c \cdot \bar{N}}. \quad (2)$$

Ha a (2) feltétel teljesül, akkor ez azt jelenti, hogy minél nagyobb a mérések eredményül kapott szám, a relatív szórás annál kisebb. Más szóval, minél több „értékes” számjegyet tartalmaz a középértékként kapott szám, annál valószínűbb, hogy egyetlen mérési eredménye a tényleges mérendő értéket közelíti. Egyetlen mérési eredménye tehát a  $\sigma_n$  szórással kifejezve az

$$\bar{n} - \alpha \cdot \sigma_n < n < \bar{n} + \alpha \cdot \sigma_n$$

konfidencia intervallumba esik, ahol  $\alpha$  a konfidencia intervallumot meghatározó tényező. Mivel a

Poisson-eloszlás Gauss-eloszlással jól közelíthető, fenti összefüggés pontosabban úgy fogalmazható, hogy valamely  $n_k$  mérési eredmény  $\bar{n}$  középértéktől való eltéréseinek a valószínűségét a Gauss-eloszlás adja meg:

$$G(\bar{n}, n_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_n^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma_n^2} (n_k - \bar{n})^2 \right\}$$

Fenti valószínűségi sűrűségfüggvény segítségével kiszámítható, hogy pl.  $\alpha=3$  esetén 99,73% biztonsággal állíthatjuk, hogy  $n$  az adott intervallumba esik. Ezek után, ha  $\sigma_n$  kellően kicsi, egyetlen mérés alapján nagy valószínűséggel mondhatjuk, hogy

$$n - \alpha\sqrt{n} < cN < n + \alpha\sqrt{n},$$

vagy  $c$ -vel osztva:

$$\bar{N} \left( 1 - \frac{\alpha}{\sqrt{n}} \right) < N < \bar{N} \left( 1 + \frac{\alpha}{\sqrt{n}} \right)$$

intervallumba esik.

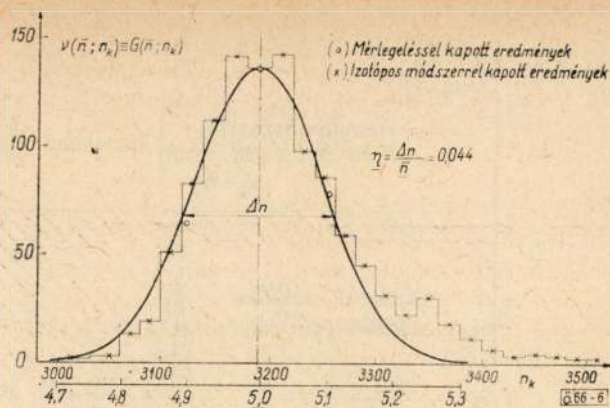
Tehát az (1) és a (2) feltételek teljesülése esetén  $n$  értékének növelésével a mérendő  $N$  értéket tetszőleges pontossággal meghatározhatjuk. A (2) feltételnek pl. a rádióizotópos nedvességmérés módszer eleget tesz. A mérés eredményül kapott  $n$  beütésszámot, vagyis a mérés pontosságát az intenzitással és a detektálási idővel szabályozhatjuk.

Más a helyzet azonban pl. a termogravimetriás méréssel, vagyis a mérlegeléskor. Az az esemény, hogy súlykülönbözöt hatására a mérleg nyelve kitér, nem valószínűségi folyamat. Ez biztos esemény. Más kérdés, hogy a mérleg működését, illetve a mérést számos sztochasztikus jellegű zavaró tényező befolyásolja, ezért a mérés reprodukálhatósága korlátozott. Így itt is értelmezhető a valószínűségi sűrűségfüggvény és ez szintén Gauss-eloszlással közelíthető, de a (2) feltétel nem mindig teljesül, mivel a zavaró tényezők ingadozása nem feltétlenül arányos a mérendő súlykülönbözettel.

Célszerű ezért a szórás empirikus meghatározása homogén, állandó közegben, a mérés sokszori ismétlésével. A sűrűségfüggvényt diagramban ábrázolva lemérjük a maximum felező magasságában a harang alakú görbe  $\Delta n$  teljes szélességét és ezt osztjuk  $\bar{n}$  középértékkel. Ezzel megkapjuk az eloszlás  $\eta$  relatív félérték-szélességét:

$$\eta = \frac{\Delta n}{\bar{n}} = 2,36 \frac{\sigma_n}{\bar{n}} \quad (3)$$

A 6. ábra egyrészt rádióizotópos nedvességmérő kísérletileg felvett reprodukálhatóságát szemlélteti  $\bar{n}=3190$  impulzus/perc és  $k=1124$  értékek mellett (x). Másrészt közvetlen nedvességtartalomra skálázott mérleg gyakorlatilag azonos reprodukálhatóságát  $\bar{n}=5$  és  $k=100$  értékek mellett (O). A kihúzott görbe a mérési eredményekhez illesztett szabályos Gauss-eloszlás. A görbéhez tartozó relatív félérték-szélesség  $\eta=0,044$  [18]. A rádióizotópos módszerrel nyert adatokat három hónap alatt egyenletes elosztásban vették fel. A mérési pontokhoz tartozó relatív félérték-szélesség azonosnak te-



6. ábra. Homogén, állandó, 5 súly-% víztartalmú homok mérési eredményeinek gyakorisági eloszlása. A kihúzott görbe a mérési eredményekhez illesztett szabályos Gauss-eloszlás [18]

kinthető a kihúzott görbe relatív félérték-szélességével. Ha szórását a (2) feltételből számítjuk, a relatív félérték-szélesség 0,042, ami azt jelenti, hogy az izotópos mérés jól kielégíti a (2) feltételt.

Tehát eredményül azt kaptuk, hogy izotópos mérés esetén a pontosság a (2) feltételnek megfelelően előre a kívánt értékre beállítható.

#### Az adott pontossági követelmény figyelembevétele

Most lássunk példát arra nézve, hogyan kell konkrétan figyelembe venni adott pontossági követelményeket. A következőkben számszerűen azt az esetet tárgyaljuk, amikor  $N(t_k)$  ugrásfüggvény. Másképpen fogalmazva: két állandó és homogén víztartalmú keveréket mérünk azonos feltételek között, de a két keverék víztartalma egymástól kismértékben különbözik. Vizsgáljuk, hogy az  $\bar{N}_1$  és  $\bar{N}_2$  mért víztartalmakat az egy-egy mérési eredményt jelentő  $n_1$  és  $n_2$  értékek milyen feltételek között tudják megbízhatóan különbözőnek mutatni. Tegyük fel mindenekelőtt, hogy  $n_1$  és  $n_2$  egymástól független mérési eredmények, és képezzük a két víztartalom különbségét:

$$\bar{D} = \bar{N}_1 - \bar{N}_2 = \frac{n_1}{c_1} - \frac{n_2}{c_2}$$

Akkor mondhatjuk biztonsággal, hogy  $D$  valóban létezik vagyis  $D > 0$  és nemcsak két mérés ( $n_1$  és  $n_2$ ) véletlen szórását ( $\sigma_1$  és  $\sigma_2$ ) tapasztaljuk, ha

$$\bar{D} \geq \alpha \cdot \sigma_D,$$

ahol

$$\sigma_D^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2,$$

$\sigma_1$  és  $\sigma_2$  a (3) egyenletből nyerhető, így az

$$\frac{n_1}{c_1} - \frac{n_2}{c_2} \geq \alpha \sqrt{\frac{\eta_1^2 \bar{N}_1^2 + \eta_2^2 \bar{N}_2^2}{5,56}}$$

összefüggés adódik. Vezessük be most az alábbi jelöléseket:

$$\bar{N}_1 = (1 + \varepsilon) \bar{N}_2 \quad \text{és} \quad c_1 = c_2 = C,$$

ahol  $\varepsilon$  kis pozitív szám, és a  $C$  bevezetése azonos mérési körülményekre utal. Elvégezve a helyette-

sítések, közelítőleg akár  $\eta_1$ -re, akár  $\eta_2$ -re (jelöljük  $\eta$ -val), az alábbi összefüggést kapjuk:

$$\eta \leq \frac{2,36}{\sqrt{2\alpha}} \varepsilon. \quad (4)$$

Ha pl. meg akarjuk különböztetni  $\bar{N}_2=5$  súlyszázalék nedvességtartalmú homokot  $\bar{N}_1=5,5$  súlyszázalék nedvességtartalmú homoktól, vagyis a kétkeverék nedvességtartalma egymástól 10 relatív százalékban különbözik, ( $\varepsilon=0,1$ ), akkor (4) összefüggés alapján,  $\alpha=3$  esetén:

$$\eta \leq 0,055.$$

A 6. ábrán feltüntetett empirikus relatív félérték-szélesség tehát kétségtelenül eleget tesz a támasztott követelményeknek, azaz egyetlen mérésből jobb, mint 10% relatív pontosságú becslést tehetünk, jól definiált mintára nézve. Az  $\eta$  empirikusan nyert relatív félérték-szélesség jól használható közvetlen mérőszám a kívánt mérési pontosságra. A (4) összefüggés attól függetlenül használható, hogy (2) feltétel teljesül vagy sem, és ezért elég általánosan írja le a mérési pontosságot.

Az eddigiekben a mérendő közeg homogén és víztartalma állandó volt. Ha a közeg nem homogén, a véletlenszerűen vett mintát hiába mérjük meg tetszőleges pontossággal. A minta nem jellemzi a mérendő közeget, kivéve azt a nyilvánvaló esetet, ha a minta tömege megközelíti a mérendő közeg teljes tömegét.

Mérlegelés esetén, hogy a mérés gyorsan elvégezhető legyen, a minta mindössze 20 g. Ez — mint ahogy ezt a későbbi adatokból látni fogjuk — azt jelenti, hogy ha folyamatosan és egyenletesen akarunk mintát venni, nagyon rövid, mintegy  $10^{-7}$  óra mérési időre lenne szükség. Ez gyakorlatilag megvalósíthatatlan, vagy ha lennének is ilyen gyorsasággal folyamatosan közölt mérési adatok, ezek feldolgozása jelentene problémát. A mintavétel gyakoriságára a tapasztalatokból kiindulva  $10^{-2}$  óra nagyságrend még elfogadható lenne. Becsüljük meg, milyen feltételekkel teljesül ez. Legyen az összes feldolgozandó anyag tömege  $M$ , mely  $\theta$  idő alatt folyik át a mérőrendszeren  $R$  tömegáram-intenzitással:

$$M = R\theta$$

Hasonlóan  $m$  az egy mintavétellel vett tömeg:

$$m = r\tau,$$

ahol  $\tau$  a mérés elvégzéséhez szükséges idő. Mivel a mérés folyamatos, és egyenletes  $l$  számú mintavétel után

$$\sum_i l m_i = l \cdot m = M$$

és

$$\sum_j \tau_j = l\tau = \theta,$$

innen

$$\tau = \frac{m}{R}. \quad (5)$$

$R$  értéke a Csepeli Vas- és Acélöntödékben folyamatban levő rekonstrukció után mintegy 60 tonna/óra lesz, így ahhoz, hogy az  $m/R$  viszony 0,01 óra

nagyságrendű legyen,  $m$  értékét 100 kg nagyságúra kell választani, és gondoskodni kell, hogy a mérés ezen belül átlagértéket adjon. Utóbbi feltételnek csak a rádióizotópos módszer tesz eleget. Minden más mérőmódszer egy mintavétellel vett tömege lényegesen kisebb. Ez pedig azt jelenti, hogy az inhomogenitásból eredő hiba —  $\tau$  változatlanul tartásával — a minta tömegének csökkenésével rohamosan növekszik. Megoldást az olyan mérési elrendezés adna, amelynél a mintavétel nem a visszatérő, ún. fáradt homokból történik, hanem a keverőtérből, egy homogenizáló száraz keverés után. Ilyenkor (5) egyenletnek nincs létjogosultsága, hiszen itt egyetlen mérést kell csak elvégezni, így különösen  $m$  tág határok között szabadon választható.

$\tau$ -ra egyetlen kikötés van, hogy az összes keverési időhöz ( $T$ ) képest elhanyagolható legyen.  $T$  különösen a centrifugál típusú keverőkre nem túl nagy ( $T=75$  sec). Így a lehetséges mérőmódszerek kiválasztásakor csak  $\tau < 75$  sec mérésidőjű módszerek jöhetnek számításba. A termogravimetriás módszer, mivel  $\tau > 300$  sec, még a keverőtérben, homogén közeg nedvességtartalmának meghatározására sem használható.

Végző soron következtetésként azt mondhatjuk: a visszatérő homok nedvességtartalmának meghatározásához nagy tömegű mintavételt lehetővé tevő mérési módszerre van szükség. Ha a mintavétel a keverőtérben történik, a mérési módszernek gyorsnak kell lennie. A következőkben összefoglaló képet adunk a lehetséges megoldásokat illetően.

#### IRODALOM

- [1] Vaskohászati enciklopédia, VIII/1. Akadémiai Kiadó, Budapest (1960) 198—202. old.
- [2] *Pilinszky G.*: Öntöde, 17. (1966.) 5—11. old.
- [3] Öntészeti kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
- [4] *Kuhn A.*: Kolloidkémiai zsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963. 284—292. old.
- [5] *Fischer F.*: Öntöde, 10. (1959.) 56—64. old.
- [6] *Barna J.*: Öntöde, 4. (1953.) 30—39. old.
- [7] *Jarzebski, S.*: Öntöde, 14. (1963.) 193—198. old.
- [8] *Fischer, F.*: Öntöde, 10. (1959.) 115—116. old.
- [9] *Tóth, A.*: Az öntödei selejt okai. Népszava Kiadó, Budapest, 1950.
- [10] *Tóth A.*: Öntöde, 10. (1959.) 78—83. old.
- [11] *Gierdziejewski, K.*: Öntési hibák és rendszerük. Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1951.
- [12] *Varga F.*—*Faragó E.*: Öntöde, 11. (1960.) 106—111. old.
- [13] *Prigogine, I.*—*Defay, R.*: Chemische Thermodynamik. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1962.
- [14] *Porucsikov, L. P.*—*Hazam, G. L.*: Formahomok előkészítésének és elosztásának automatizálása, Masgiz, Moszkva, 1962.
- [15] *Reza, F. M.*: Bevezetés az információelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- [16] *Granitzki, K. E.*: Tonind. Ztg., 86. (1962.) 10. sz. 245—251. old.
- [17] *Radczewski, O. E.*: Ber. Dt. Keram. Ges. 34. (1957.) 297—302. old.
- [18] *Nagy M.*—*Tábor P.*: Öntödei formázóhomok nedvességtartalmának meghatározása neutron modercációs módszerrel. Csepel Művek Központi Anyagvizsgáló jelentése, 1967.

# Alumíniumolvadékok gáztartalom-mérésének üzemi tapasztalatai

TARJÁN BÉLA okl. kohómérnök

Vasipari Kutató Intézet

DK 543.27:669.71—154

*A gáztartalom-mérés jelentősége. Üzemi mérő-  
módszerek kiválasztása. Gáztartalom mérés az ötvözés,  
tömbösítés szakaszában. Gáztartalom mérés az induk-  
ciós olvasztás, hőntartás, nemesítés, öntés folyamán.  
A levegő nedvességtartalmának a befolyása. A homok-  
magok hatása a gáztartalomra. Ellenőrző, összehason-  
lító mérések. Következtetések.*

## *A gáztartalom-mérés jelentősége*

A jóminőségű alumínium öntvények gyártásának egyik lényeges feltétele a tiszta, gázmentes fémolvadék előállítása. Az alumíniumolvadékok nagy hidrogénoldó képessége miatt azonban ez az üzemi gyakorlatban sok nehézséggel jár. Gyakran az olvasztástechnológia utolsó szakaszában, a csapoláskor vagy az öntéskor jelentkező hiba meghiúsítja az előzőekben gondosan végzett munka eredményét. Néha éppen a minőség javítását célzó technológiai intézkedések okoznak gáztartalom-növekedést, így pl. a nedves kezelőeszközök, vagy a nem elég száraz sókeverékek.

A nagy gáztartalomtól eredő hibák, gázholyagok esetenként a nyers öntvény értékének a többszörösét kitevő forgácsolási művelet elvégzése után kerülnek felszínre, s az öntvény kiselejtezését eredményezik.

Ezért az üzemvezetés számára nagyon fontos, hogy ismerje az egyes kemencetípusokban, illetve technológiai fázisokban a gáztartalom nagyságát, és a gáztartalmat befolyásoló tényezőket. Ehhez gyors, kvantitatív eredményeket adó gáztartalom meghatározó módszerre van szüksége, hogy rendellenességek esetén megfelelő intézkedéseket tudjon tenni a selejt elhárítása, csökkentése céljából.

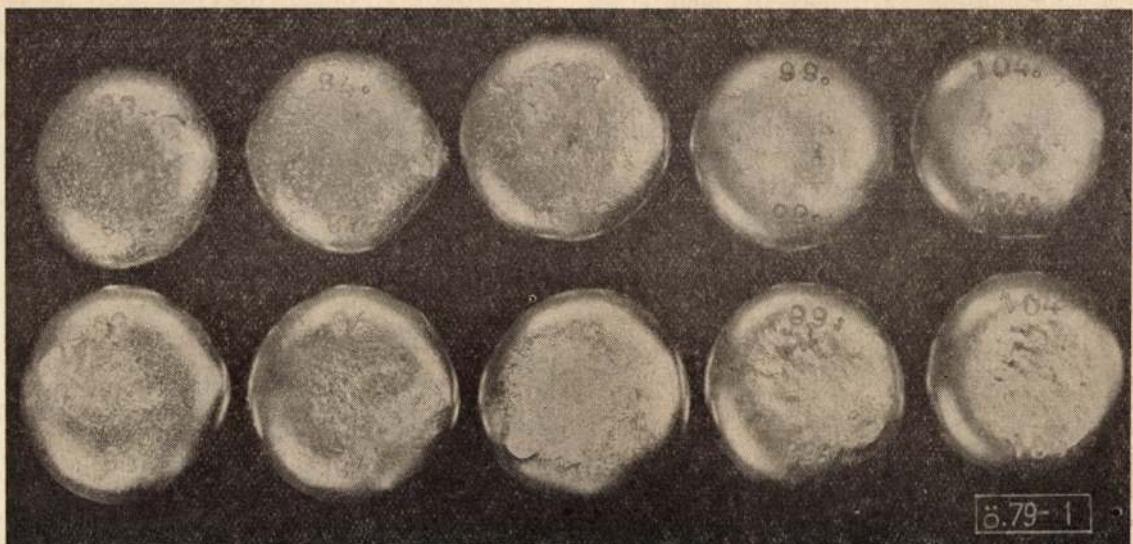
Egyik könnyűfém öntvényekben gáztartalom-méréseket végeztünk az olvasztás, és az öntés különböző szakaszaiban.

Első feladatunk a tervbe vett mérések elvégzésére legalkalmasabb üzemi mérőmódszerek kiválasztása volt.

A kifejezetten üzemi mérőmódszerek három csoportba, úgymint kvalitatív, fél kvantitatív és kvantitatív eredményeket adó csoportokba sorolhatók. Vizsgálataink során mindhárom csoport egy-egy jellegzetes módszerrel végeztünk kísérleteket, az eredmények ellenőrzésére pedig a legpontosabb gáz meghatározási módszert, a vákuum-extrakciós eljárást használtuk fel.

A legegyszerűbb, üzemekben is általánosan használt, grafitformába öntött, ún. kiöntési próba (Ausgiessprobe) csak kvalitatív értékelésre alkalmazható [1]. A lassúbb lehűlést biztosító termalítból készült forma javítja ugyan a módszer érzékenységét, de így is csak a nagyobb gáztartalmak tartományában érzékelhető a gáztartalom változása. Az 1. ábra felső sorában termalít, alsó sorában pedig grafitformába öntött különböző gáztartalmú fémolvadékok összetartozó képeit szemlélítjük. A gáztartalom balról jobbra haladva Dardel-készülékkel mérve  $\text{cm}^3/100 \text{ g Al}$  egységben: 0,60; 0,40; 0,30; 0,20; 0,10. Az ábra alapján látható, hogy ez a módszer elsősorban a 0,20  $\text{cm}^3/100 \text{ g Al}$  fölötti gáztartalmú olvadékok megítélésére használható, tehát üzemi viszonylatban elsősorban kizárásos minősítésre alkalmas, annak eldöntésére, hogy egy adott olvadékból szabad-e önteni vagy sem. Kísérleteinkben mi is csupán tájékozódó jelleggel használtuk.

A félkvantitatív mérőmódszerek közül kísérleteink alkalmával a fajsúlyhányados módszer [2] alkalmazhatóságát vizsgáltuk. A módszer ismert alapelve: különböző lehűlési sebesség esetén ugyanabból az olvadékból különböző mennyiségű hidro-



1. ábra. Termalít- (felső sor) és grafitformába (alsó sor) öntött pogácsaprobák



gén válik ki, aminek révén a próba alsó, ill. felső részének eltérő fajsúlya összefüggésbe hozható az olvadék gáztartalmával. A fajsúlyhányados próba méreteit és az eljárást szabvány rögzíti [3]. A felső, lassabban dermedő rész kiképzéséhez vízüveges homokot, míg az alsó részhez rézkokillát használtunk. Egy leöntött próba a 2. ábrán látható. A felső kéreg dermedés előtti betörése tapasztalataink szerint javította a találati biztonságot, és a fajsúlyhányados értékét számszerűen is módosította.

A kvantitatív mérőműszerek közül az üzemi méréseket Dardel, Y. által kifejlesztett [4, 5], ún. első buborék (first bubble test) elve alapján működő Dardel-készülékkel végeztük. Hasonló elven működik a „Hycon-Tester” [6], valamint az „Alu Schmelztester” [7] gázmeghatározó készülék is.

Az általunk használt készülék kezelőasztala a 3. ábrán látható. Az eljárás legfőbb előnye a rendkívüli gyorsaság és a jó találati biztonság. Egy próba gáztartalmát kb. 2 perc alatt meg lehet határozni. Használata egyszerű, csupán némi gyakorlatot kíván. A vizsgálandó olvadékot a készülékben vákuum alá helyezzük, s a bepillantó üvegen keresztül figyeljük a felületét. Az első gázbuborék megjelenésekor leolvassuk a baloldalt lát-

ható nyomásmérőn a vákuum nagyságát higany-milliméterben, a jobb oldali hőmérséklet leolvasó műszeren pedig az olvadék hőmérsékletét °C-ban. Az összetartozó értékek alapján az ábrán látható diagramból a vonatkozó hidrogéntartalom azonnal leolvasható. Az üzemi vizsgálatok során minden fázisból 3 próbát vettünk, s ezek átlagát vettük figyelembe. A fajsúlyhányados próbát a második Dardel-próbavétellel egyidejűleg öntöttük le.

#### Gáztartalom-mérés

az ötvözés, tömbösítés szakaszában

A vizsgált olvasztástechnológia első szakaszában olajtüzelésű teknős kemencében az alapanyagokból ötvözött tömb készült, amelynek előírt összetétele az alábbi:

Alkotók	Si	Mg	Mn	Al
%	8,0—10,0	0,35—0,60	0,30—0,45	R

Megengedhető szennyeződés

max:	Cu	Ni	Zn	Ti	Fe+Ti
%	0,10	0,20	0,10	0,15	0,80

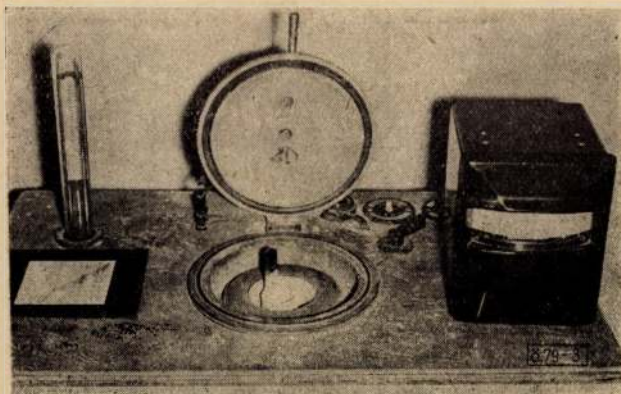
Az ötvözetkészítés fontosabb szakaszai az alábbiak:

1. 99,5%-os alumíniumtömbből vagy sajtolási hulladékból alapfürdő készítése, beolvadás után sótakaró alatt 750°C-ra hevítés, végül AlMn segédötvet beadagolása.
2. Si beadagolása 780—800°C-on.
3. Saját visszatérő hulladék beolvasztása maximum 740°C-on.
4. Pihentetés sótakaró alatt, Mg-beötvozése 700—740°C-on.
5. Csapolás 700—720°C-on. Próbavétel az üstből.

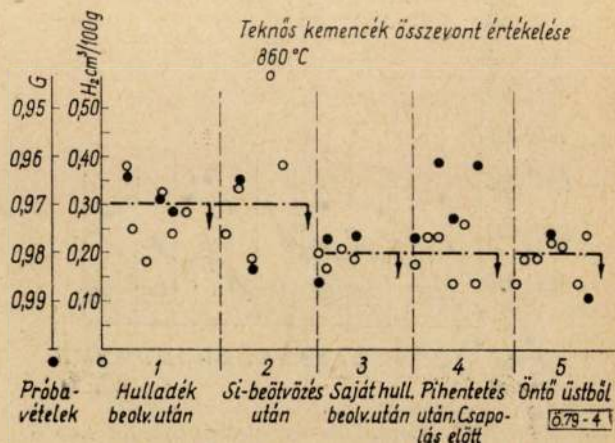
A gáztartalmat hat szilumin-adag tömbösítésekor mértük. Az áttekinthetőség érdekében a mérési eredményeket műveletszakaszonkénti csoportosításban a 4. ábrán tüntettük fel. A diagram vízszintes tengelyére időbeli sorrendben az egyes műveleteket, függőleges tengelyére pedig a hozzájuk tartozó gáztartalmakat vittük fel. A Dardel-készülékkel kapott  $\text{cm}^3/100 \text{ g Al}$  dimenziójú gáztartalom értékeket üres körrel, a fajsúlyhányados próbák  $G$  értékeit pedig teli körrel jelöltük. A két mérési módszer alapvetően különböző elve és gáz-



2. ábra. Fajsúlyhányados próba fényképe.



3. ábra. A Dardel-készülék fényképe



4. ábra. A gáztartalom változása szilumin tömbösítésekor

tartalom jelzőszáma ellenére igyekeztünk olyan koordináta rendszert felépíteni, amelyben a két módszerrel azonos műveletszakaszból mért gáztartalmak azonos megközelítően azonos. Az összetartozó értékeket lineáris interpolációval határoztuk meg. Ennek eredményeként azt kaptuk, hogy a Dardel-készülékkel mért  $0,20 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$  tartalomnak a  $0,980$ -as  $G$  viszonzyszám felel meg. Egy párhuzamos kísérletsorozatban a fajsúlyhányados próba felső kérgét nem fűrtük át, ekkor  $0,980$  helyett  $0,960$  körüli átlagot kaptunk. Ez a belső szívódási üreg kialakulásával magyarázható, amivel csökken a felső rész fajsúlya, vagyis a  $G$  viszonzyszám számlálója.

A 4. ábrából látható, hogy egy-egy munkafázisban a Dardel-próba és a fajsúlyhányados értékek többnyire kiegyenlítetten szórnak egy átlagos érték körül — a csapolás előtti, 4. fázis kivételével — ahol a fajsúlyhányados értékek kb. 50%-kal nagyobb gáztartalmat mutatnak. A mérések alapján az egyes fázisokban megengedhető gáztartalom értékeket eredményvonalall jelöltük be.

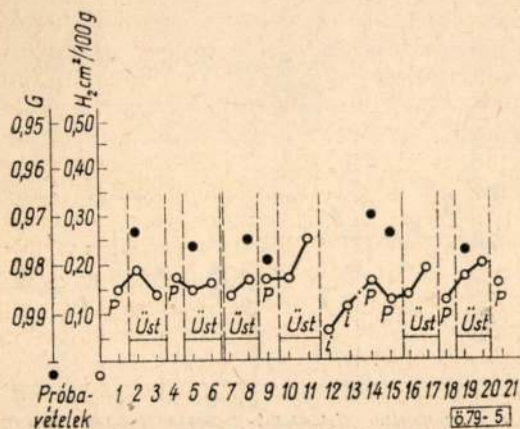
A technológiától való eltérés azonnal megmutatkozik a gáztartalomban is, így pl. a 2. fázisban egyik alkalommal az olvadék  $860^\circ\text{C}$ -ra hevült, ami  $0,60 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$ -gáztartalmat eredményezett.

*Gáztartalom-mérés az indukciós olvasztás, hűntartás, nemesítés, öntés folyamán. A levegő nedvességtartalmának a befolyása*

Az ötvözött tömböket fűtőcsatornás indukciós kemencében olvasztottuk. Az olvadékot gáztalanítás, majd szükség szerinti magnézium-adagolás után  $760$ – $780^\circ\text{C}$ -on üstbe csapoltuk, s ebből átöntöttük ellenállásfűtésű hűntartó kemencékbe, amelyekben a hőmérséklet  $780^\circ\text{C}$  volt. A hűntartó kemencéből öntőüstbe csapolt olvadékot öntés előtt sókeverékkel nemesítettük.

A gáztartalom-mérést több héten át végeztük, melyek közül csupán néhány jellegzetes mérési sorozat eredményét részletezzük a következőkben bemutatott diagramok alapján.

Egy-egy mérésorozat egymásután vett próbájának gáztartalmát diagramba vittük fel. A vízszintes tengelyen a próbavételeket időbeli sorrendben, de nem időtartam léptékben tüntettük fel,



5. ábra. 1967. szept. 7-én vett próbák gáztartalma a technológia függvényében

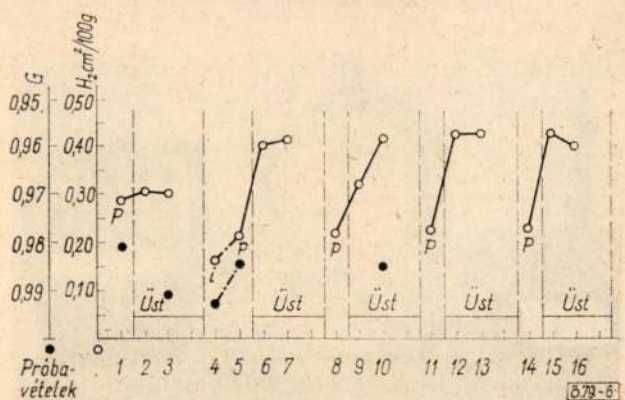
mivel a gáztartalom változásait egy-egy újabb műveletszakaszban vett próba eredményezi. Az öntőüstből rendszerint két próbát vettünk, nemesítés előtt és nemesítés után. A technológiailag összetartozó értékeket — pl. hűntartó kemencéből öntőüstbe csapolva, majd nemesítve — összekötöttük, hogy az egymásután következő műveletek, illetve beavatkozások hatása kitűnjön.

A méréseket 1967 szeptemberében végeztük. A több adagon megismételt kísérletek eredménye adott időtartamon belül jellegüket tekintve a legfőbb fázisokban megegyeztek. A hónap első, ill. második felében végzett mérések között viszont jelentős eltérés mutatkozott, amit az időjárás változásával tudunk magyarázni. A két periódusból egy-egy jellegzetes mérési sorozatot az alábbiakban részletezünk:

Az 5. ábrán a szeptember 7-én vett próbák eredményeit tüntettük fel. A csapolások előtt mértük a hűntartó kemencében levő olvadék gáztartalmát (jelük:  $p$ ), amely általában  $0,15$ – $0,19 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$  érték között szórt. Az indukciós kemencéből vett próbák (jelük:  $i$ ) kisebb  $0,05$ – $0,10 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$  gáztartalmat mutattak. A hűntartó kemencéből az üstbe csapolt fém gáztartalma az esetek többségében kismértékben megnőtt. Az üstben a nemesítés után a 3. próba kivételével egyértelmű volt a gáztartalom növekedése, átlagosan  $0,15$ -ről  $0,20 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$ -ra. A fajsúlyhányados próbák különböző okok miatt nem mindig voltak értékelhetők és rendszeresen nagyobb gáztartalmat mutattak, mint a Dardel-készülék.

A szeptember hónapban végzett további mérések a hónap elején végzett mérési eredmények átlagához képest fokozott romlást, ill. gáztartalom-növekedést mutattak.

A hónap második felében (szept. 21.) végzett mérések egy sorozatát a 6. ábrán mutatjuk be. A legkisebb gáztartalmat  $0,17 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$  ismét az indukciós kemencéből vett (4. sz.) próbán mértük, amely azonban az előző ábra indukciós kemencéből vett próbájánál kb.  $0,10 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$  egységgel nagyobb. A hűntartó kemencékben hasonló változás volt tapasztalható,  $0,17$ -ről  $0,24 \text{ cm}^3/100 \text{ g Al}$ -ra tolódott el az átlag. A legjelentősebb változás az öntőüstből vett próbák gáztartalmában mutatkozott. Míg a 2., 3. sz. próbák gáztartalma  $0,30$



6. ábra. 1967. szept. 21-én vett próbák gáztartalma a technológia függvényében

cm<sup>3</sup>/100 g körüli, az 5. próbavételtől kezdve a gáztartalom az öntőüstben ugrásszerűen megnőtt.

A kapott eredményeket részletesen megvizsgálva az eltéréseket egy-egy sorozaton belül a következő okokkal magyaráztuk: minden esetben az indukciós kemencéből mért gáztartalom volt a legkisebb, ami a kedvező olvasztási körülmények eredménye; hideg betétből tiszta beolvasztás, gyors felhevítés, gáztalanítás, majd 780°-ról azonnali csapolás.

A hőntartó kemencében tapasztalt nagyobb gáztartalom egyrészt az üsttel történő átöntés, másrészt a viszonylag nagy hőntartási hőmérséklet következménye. Az olvadék a környező levegőből az egyensúlyi állapot beálltaig hidrogént old, így a gáztartalom rendszeresen nagyobb az indukciós kemencéből vett próbák gáztartalmánál.

A hőntartó kemencéből üstbe csapolt olvadék gáztartalma megnövekedett, ami a csapolás közbeni szabad öntősugár és a fröccsenések következtében megnőtt fémfelület által a környező levegőből oldott hidrogén következménye. A levegő nedvességtartalma ebben a szakaszban nagyon jelentős szerepet játszik, amit a 6. ábra szemléletesen bizonyít. Az alábbi összetételű sókeverékkel nemesítettünk:

NaF .....	67%,
NaCl .....	26%,
KCl .....	7%.

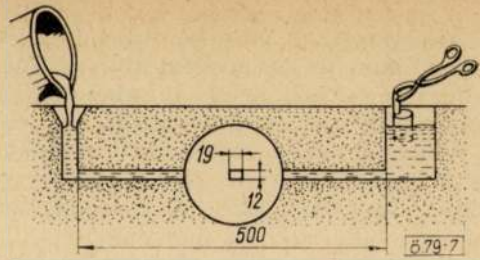
A higroszkópos sókeveréket használat előtt gázfűtésű szárítókemencében szárítottuk, hogy nedvességtartalmát eltávolítsuk. A sókeverék elégtelen kiszáritása az 5. ábrán bemutatott jelenséget eredményezte, nemesítés után az üstben a 3. sz. próba kivételével bizonyos mértékben megnőtt az olvadék gáztartalma.

Mivel a befolyásoló tényezők közül a mérések időtartama alatt nagyobb mérvű változás csupán a levegő nedvességtartalmában következett be az esős, hűvösebb időjárás következtében, feltételeztük, hogy a két mérési sorozat eltéréseit is erre vezethetjük vissza.

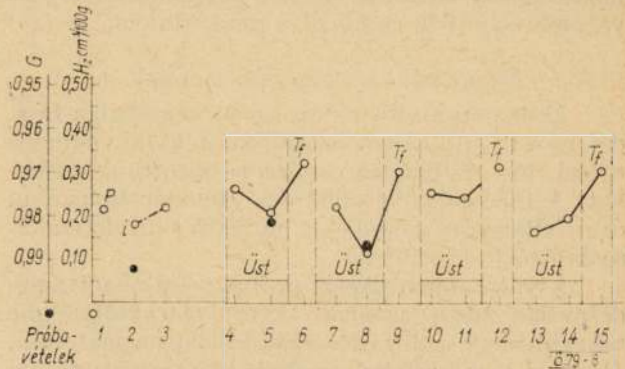
A bemutatott kísérletsorozatok időszakában a levegő hőmérséklete, relatív és abszolút nedvességtartalma az alábbi volt:

Időpont	Hőmérséklet, °C		Relatív nedvesség, %		Abszolút nedvesség, g/m <sup>3</sup>	
	napi	átlag	napi	átlag	napi	átlag
IX. 5. ....	22,7		48,0		9,0	
IX. 6. ....	22,8	22,9	49,0	49,0	9,5	9,6
IX. 7. ....	23,3		50,0		10,3	
IX. 19. ....	18,3		69,0		10,8	
IX. 20. ....	16,5	17,5	82,0	80,3	11,5	11,9
IX. 21. ....	17,7		90,0		13,6	

A bemutatott két mérésorozat körülményeinek változását legszembetűnőbben a relatív nedvességtartalom 30%-os növekedése mutatja, s ezzel magyarázatot lehet találni a jelentősen megnövekedett gáztartalmakra is.



7. ábra. A mintavétel módja a homokformába öntött öntvény tápfejéből



8. ábra. A nemesítő só és a homokmag hatása alumínium ötvözetolvadék gáztartalmára

#### A homokmagok hatása a gáztartalomra

Következő kísérleteinkben az üzemben használt vízüveges magok hatását vizsgáltuk meg az olvadék gáztartalma szempontjából. Először az e célra kifejlesztett technológiai próbával [8] végeztünk méréseket. A technológiai próba elvi vázlatát a 7. ábrán szemléltettjük. Az 5% vízüveg tartalmú maghomokkeverékből készített formát alkolhos fekeccsel vontuk be, és felületi szárítás után öntöttük le az üzemi gyakorlatnak megfelelően.

Az öntési idő átlagosan 5 sec volt. A mérések alapján kitűnt, hogy az átáramló fém gáztartalma az alapszinthez képest mintegy 30%-kal megnövekedik.

Ezután egy nagyobb méretű kokillaöntvény tápfejéből vettünk próbákat. Az öntvény belső üregeinek kiképzésére vízüveges magok szolgáltak.

Közvetlenül az öntés előtt az üstből, majd az öntés után a tápfejéből vett próbák gáztartalma közti különbség a magok gáztartalom növelő hatását mutatta. A 8. ábrán bemutatott kísérletsorozatban egyúttal a nemesítő só átolvasztásának hatását is megvizsgáltuk. Az 1. próba a hőntartó kemencéből, a 2. az indukciós kemencéből, a 3. az átöntő üstből vett próbák gáztartalmát szemlélteti. Nemesítés előtt az üstből vett próbák gáztartalma 0,18—0,26 cm<sup>3</sup>/100 g Al között szórt. A nemesítés a második üstben (8. próba) megolvasztott nemesítő sóval, a többiben a technológiai előírásoknak megfelelően szárított sóval végeztük. A megolvasztott sókeverék erőteljesen csökkentette a gáztartalmat, de a hagyományos módszerrel végzett nemesítés is kedvező volt. A tápfejéből vett próbák (jelölük:  $T_e$ ) egyértelmű gáztartalom növekedést mutattak, átlagosan 0,32 cm<sup>3</sup>/100 g körüli szinten.

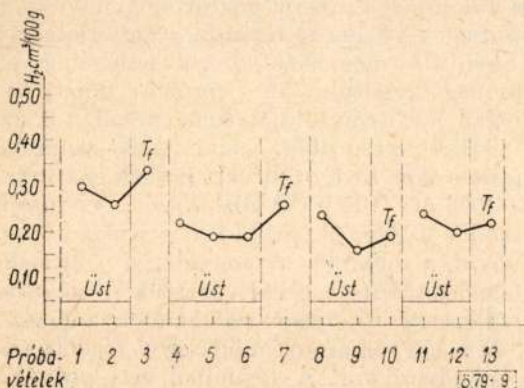
A következő, 9. ábrán bemutatott kísérlet-sorozatban valamennyi nemesítést átolvasztott, megőrölt sóval végeztünk, amely minden esetben gáztartalom-csökkenést eredményezett. Az első öntést a szokásos módon előkészített magokkal végeztük, a gáztartalom növekedése megegyezett az előzőekben tapasztaltakkal. A második öntéskor a szokásos felületi szárítás mértékét kb. a kétszeresére növeltük (7. próba). A következő öntések előtt (10. és 13. próba) a magokat előzetesen 220°C-os szárítókemencében 80 percig szárítottuk. A módosítások hatására az első öntéshez viszonyítva észrevehetően csökkent a gáztartalom.

#### Ellenőrző, összehasonlító mérések

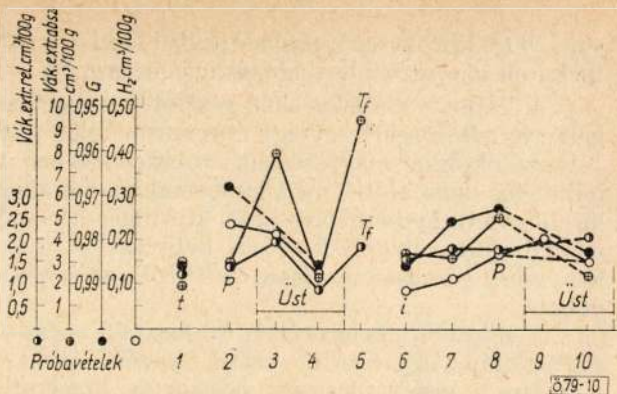
Az üzemi kísérletek utolsó sorozatában a Dardel- és a fajsúlyhányados próbákon kívül vákuumextrakciós vizsgálatok céljára is öntöttünk próbákat. A méréseket a különböző kemencetípusokra, és a jellegzetes eltéréseket mutató műveletszakaszokra terjesztettük ki.

A vákuumextrakciós próbák egy részét megdermedés után azonnal -70°C-os hűtőközegbe raktuk, hogy a diffúziós gázkiválást meggátoljuk. Az ezzel a módszerrel meghatározott gáztartalom megközelíti a valós értékeket, ezért a 10. ábrán a vákuumextrakciós eredmények jelölésére az „abszolút” megnevezést használtuk. A próbákat 6 és 10 mm átmérőjű öntöttvas kokillába öntöttük, melyeknek értékei jó egyezést mutattak.

A vákuumextrakciós próbák másik részét normál körülmények között tároltuk lehűlés után. A gázmeghatározásra 48 óra múlva került sor. A gáztartalom ilyen körülmények között már jelentősen eltér a valós értékektől, de feltételeztük, hogy az egyes fázisok egymáshoz viszonyított értékei hasonló jelleget fognak mutatni. A 10. ábrán jelölésükre a vákuumextrakciós „relatív” megnevezést használtuk. Az összehasonlíthatóság érdekében különböző léptékű koordináta rendszert alkalmaztunk. Az 1. próba az ötvözőkemencében sótarakó alatt pihentetett anyag gáztartalmát mutatja. Mind a négy módszerrel közel azonos, viszonylag kis gáztartalmat mértünk. A hőntartó kemencéből vett 2. jelű próbák között nagyobb eltérés mutatkozik, de a két művelet közti különbség azonos jellegű valamennyi módszernél. Az öntőüstből vett 3. jelű próbák közül a vákuumextrakciósak gáz-



9. ábra. Az átolvasztott és megőrölt nemesítő só és a homokmag hatása alumínium ötvözetolvadék gáztartalmára



10. ábra. A vákuumextrakciós eljárással kapott gáztartalom értékek összehasonlítása a Dardel- és fajsúlyhányados módszerrel kapott eredményekkel

tartalom növekedést, a 4. jelű próbáknál pedig valamennyi módszer gáztartalom csökkenést mutatott. A nemesítést átolvasztott sóval végeztük. A normál magokkal leöntött öntvény tápfejből vett 5. jelű próbák egyértelműen mutatják a korábban is tapasztalt gáztartalom növekedést. A 6., 7. és 8. jelű indukciós kemencéből, átöntő üstből és hőntartó kemencéből vett próbák mutatják az egyenletes gázsztartalom növekedést. Nemesítés előtt (9. próba) csak Dardel-próbát vettünk, majd a 10. sz. próbák eredményei ismét az átolvasztott sóval történő nemesítés kedvező hatását igazolták.

#### Következtetések

Az elvégzett kísérletek aláhúzták a rendszeres üzemi gáztartalom-mérés fontosságát, s kitűnt, hogy egy technológiailag viszonylag fejlett, jól szervezett üzemben is adódnak olyan tényezők, amelyek károsan befolyásolják a minőséget. A kiinduló olvadék gáztartalma az öntés elvégzéséig számos befolyásoló tényező következtében növekedhet, ezért minden fázisban szükséges az ellenőrzés, és a megfelelő technológiai intézkedés. A tömbösítéskor az előírt gáztartalom szintek a technológiában lefektetett hőmérsékleti határok szigorú betartását követelik meg, mert túllépésük azonnal gáztartalom-növekedést eredményez. A hőntartó kemencében az indukciós kemencéhez viszonyított növekvő gáztartalom miatt — amennyiben lehetséges — csökkenteni kell az olvadék állásidejét, és a hőntartás hőmérsékletét. Nagyobb légnedvesség alkalmával a kemenceatmoszférába jutott csekély mennyiségű klór előnyös hatású lehet.

A nemesítő sókeverék gondos kiszárítása nagyon fontos. Kedvező az átolvasztott sókeverék használata. Az öntőüstök előkészítése, a csapolás és öntés művelete — különösen nagyobb légnedvesség esetén — fokozott figyelmet igényel. A homokmagok és általában a homokforma felületi előkészítésének mértéke, a feccsek minősége nagymértékben befolyásolja a formán belüli felgázosodást, amit komplikált, sok maggal rendelkező öntvény esetében figyelembe kell venni. Az öntési időt és öntési hőmérsékletet lehetőség szerint csökkenteni kell.

A gáztartalom üzemi mérésére legkedvezőbbnek és legegyszerűbbnek a Dardel-féle gázmeghatározó eljárás bizonyult, amely rendkívüli gyorsasága miatt üzemi körülmények között is módot nyújt. A fajsúlyhányados módszer bevezetése kellő gondossággal végezve ugyancsak ajánlható.

A kétféle vákuumextrakciós módszer elsősorban utólagos ellenőrzésre használható.

A kiöntési próba csak kvalitatív eredményeket ad.

#### *Összefoglalás*

Fentiekben üzemi gázmeghatározási kísérleteinkről számoltunk be. A mérésekkel az ötvöztől az öntésig valamennyi munkaszakaszt ellenőriztük. A kísérletek egyrészt a technológia különböző fázisaiban tapasztalható gáztartalmak meghatározására, másrészt az igénybevett mérési módszerek üzemi alkalmazásának eldöntésére irányultak.

A mérések felhívták néhány befolyásoló tényező fontosságára a figyelmet. A gáztartalom meghatározási módszerek közül a Dardel-féle módszer bizonyult a legmegfelelőbbnek.

#### IRODALOM

- [1] *Irmann, R.*: Aluminiumguss in Sand und Kokille. Aluminium Verlag, Düsseldorf. 1952.
- [2] *Schneider, Ph.*—*Büchen, W.*: *Giesserei*, 45. (1958) 561—565. p.
- [3] *VDG Merkblatt*, Nr. 532. Juli 1960. *Giesserei*, 47. (1960) 436. p.
- [4] *Dardel, Y.*: *Metals Technology*, AIME 15. (1948) T. P. 2484.
- [5] *Dardel, Y.*: *Metal Industry*, 76. (1950) 203—206. p.
- [6] *Neil, D. J.*—*Burr, A. C.*: *Revue de Metallurgie*, 57. (1960) 8. sz. 735—741. p.
- [7] *Heckler, M.*: *Aluminium*, 43. (1967) 239—244. p.
- [8] *Honsel, H. Fr.*—*Zimmermann, P.*: *Aluminium*, 36. (1960) 130—137. p.

## Szakosztályi hírek

### *A Fémöntő Szaksoport rendezvénye*

1968. szept. 26-án került sor a Szaksoport első őszi rendezvényére, melynek keretében *Maréchal Károly* nyug. főmérnök tartott dia-vetítéssel egybekötött előadást. A 40-nél több hallgató előtt elhangzott előadás címe: Fémöntő szemmel az 1968. évi GIFA kiállításon.

A rendezvény elsődleges célja az volt, hogy a legismertebb cégek olvasztóberendezéseinek, nyomásos öntőgépeinek műszakilag új megoldásait ismertetve a hallgatók előzetes tájékoztatást és összehasonlítási alapot kapjanak az október 1—4. között rendezett Információs előadássorozat fémöntészeti témáiban.

*Maréchal Károly* előadásában elsősorban a nyomásos öntőgépek terén tapasztalt újításokat részletezte. A kisebb cégeket is megemlíttette, majd egészen részletes beszámolót adott a Triulzi, az IDRA, a Wo-

tan—Werke, a Fries és a Bühler cégek rendkívül sok újdonságot bemutató kiállításáról. Megemlíttette a közös vonásokat is, melyek valamennyi cég fejlesztési programjában szerepeltek, így pl. automatikus szerszámkenés, öntvénykiemelő és -sorjázó berendezések, a folyékony fém adagolásának gépesítése stb.

Ezen túlmenően az egyes cégek specialitásaira is kitért, s előadását számos diafelvétellel illusztrálta.

Előadását a nagyszámú hallgatóság érdeklődéssel kísérte, s számos közben feltett kérdésre az előadás alatt, majd utána részletes választ kapott.

A rendezvény végeredményben igen hasznos volt, elérte a kitűzött célt, szakembereink kellő tájékozottsággal és kritikai érzékkel fogadhatták az Információs Előadássorozat vonatkozó előadásait.

T. B.

## Szabványosítási hírek

### A nemzetközi szabványosítás hírei

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottságának szakértői 1968. június 17—22. között Varsóban az alábbi szabványajánlás tervezeteket tárgyalták meg:

1. Korrózióálló acélöntvények. Minőségek és általános műszaki előírások (Témavezető: CSSZSZK)
2. Lemezgrafitos vasöntvények. Szakítóvizsgálat (Témavezető: MNK)
3. Növelt korrózióállóságú vasöntvények. Minőségek és műszaki előírások. (Témavezető: SZU)
4. Acélöntvények. Mérettűrések és forgácsolási ráhagyások. (Témavezető: LNK)
5. Lemezgrafitos vasöntvények. Mérettűrések és forgácsolási ráhagyások (Témavezető: LNK).

Az egyeztetett tervezeteket a Szabványügyi Állandó Bizottság 21. ülése elé terjesztik jóváhagyásra. A tagállamok a 2. ajánlást 1970 az 1., 4. és 5. ajánlást 1971. a 3. ajánlást pedig 1972. december végéig tervezik bevezetni nemzeti szabványaikba.

K. E.

### Új öntészeti tárgyú külföldi szabványok

- Finn  
SFS 2203—2217 (1967) Öntvények rézötvözetekből
- Kanadai  
G 28—1968 Általános rendeltetésű szénacélöntvények
- Kubai  
UNC 0130 (1967) Öntődei minták és formázási ferdeségek
- Keletnémet  
TGL 6556 B1. 2. Öntészeti alumíniumötvözetek. Öntvények vegyi összetétele és tulajdonságai  
TGL 13897. B1. 1. Öntvények. Roncsolásmentes vizsgálatok.  
Eljárások és alkalmazás.
- Svéd  
MNC 707 (1968) Fekete temperöntvények  
SIS 11 01 22 (1968) Acélöntvények mintavétele  
SIS 11 21 32 (1968) Öntött próbadarabok acélból  
SIS 140810 08 10 minőségű tempervas.  
A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtárában az érdeklődők rendelkezésére állnak.

K. E.

# Forgácsolási ráhagyás nélküli öntvénygyártás a LKM Acélöntődjében\*

MÉSZÁROS ISTVÁN  
okl. kohómérnök és okl. öntömérnök

621.746.07

A Lenin Kohászati Művekben üzemszerűen bevezették a kontúrformával kombinált keramikus eljárást. Kovácsműi süllyesztékek és sajtoló szerszámok különböző acélöntvényekből 4000 kg darabsúlyig készültek. Ezenkívül gyártanak gumipari vulkanizáló szerszámokat, vasúti csúcsbetéteket és egyéb alakos acélöntvényeket. Az ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött acélfélelésekből készült darabok kritikus felületén a köszörülési ráhagyás max. 1 mm. Részletes kísérleteket végeztek a fémtiszta öntvény, a megfelelő szilárdság és kopásállóság biztosítására. A hazai felhasználók részére gyártott kísérleti öntvények üzemi tapasztalatait a jövőben anketon kívánjuk értékelni.

A második világháború kezdetétől az egyre fokozódó mennyiségi és minőségi követelmények szükségessé tették az új öntvénygyártási módszerek kutatását. E munka során sok eljárás született, melyek egy része nem jutott túl a kísérlet határán, más része azonban üzemi bevezetésre alkalmas technológiának bizonyult.

Az öntvénytermelés módszerei az utóbbi 10—15 évben rendkívül gyorsan fejlődtek.

A keramikus formázási technológiák sora az ötvenes években fejlődött ki, üzemszerű alkalmazásuk az utóbbi 4—5 évben kezd elterjedni. A különböző országokból származó közlemények arról tanúskodnak, hogy az öntödék és az öntvényeket felhasználó iparágak az üzemszerű alkalmazás mellett döntöttek.

Napjainkban nálunk is eldöntendő kérdés, hogy a magyar ipar, a hazai alapanyagokra kikísérletezett keramikus formázási technológiát, ill. technológiákat, milyen mértékben kívánja a gép- ipar szolgálatába állítani. Milyen anyagi és szellemi erőket kell csoportosítani, hogy az eljárás adta gazdasági lehetőségeket minél hamarabb értékesítsük. Ahhoz azonban, hogy ilyen kérdésekről dönteni lehessen minden érdekeltnek ismernie kell a szóban forgó eljárás nemzetközi és hazai színvonalát és eredményeit.

A jelenlegi beszámolóval a hazánkban alkalmazott módszerek, az eddig elért eredmények és célkitűzések megismeréséhez szeretnénk hozzájárulni azzal, hogy ismertetjük a diósgyőri Lenin Kohászati Műveknek a témával kapcsolatos tevékenységét.

E tanulmányban az eljárás elméletével, fizikai-kémiai folyamatainak elemzésével nem foglalkozunk, mivel ezek a korábban megjelent külső és belföldi irodalmakban nagyrészt megtalálhatók.

Ismeretes, hogy a szilészterpolimerekből és a megfelelő szemcseszerkezetű tűzállóanyagokból összeállított folyékony keramikus keverék, pH-jának megváltoztatásával megszilárdul. Fém-, műanyag- vagy gumi-minta felületéről a megszilárdult

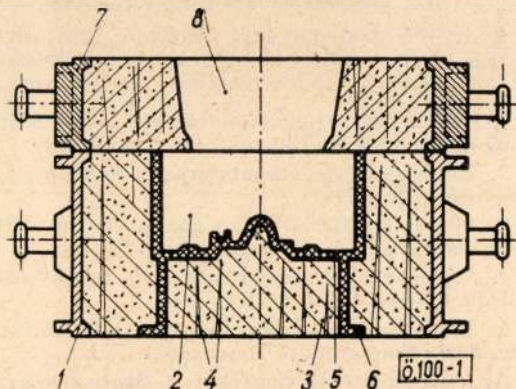
réteg könnyen eltávolítható, melyből héjszerű formákat lehet összeállítani. Egy bizonyos öntvény-súly felett az önálló keramikus héjforma már nem bírja el a formába öntött fém ferrosztatikus nyomását. Ezért külső megtámasztásáról kell gondoskodni. Erre a célra úgynevezett kontúrformát alkalmazunk.

Mivel öntödénkben 100—150 kg-nál nagyobb súlyú darabokat gyártunk, ezért kontúrformával kombinált keramikus formázási módszert dolgoztunk ki. A kontúrforma anyagául a nagysúlyú öntvények gyártásában általában szokásos homokkeverékeket használjuk, úgy mint:

- vízüvegkötésű maghomok,
- vízüvegkötésű formahomok,
- agyag-, vagy bentonitkötésű magnezit, ill. krómit-magnezit őrlemény,
- agyag, bentonit, vagy cementkötésű samot őrlemények.

A kontúrforma hagyományos módszerrel gépi vagy kézi döngöléssel készül olyan minta alkalmazásával, melynek mérete a kívánatos keramikus réteg vastagságával tér el a méretpontos mintáétól.

A keramikus réteg vastagsága minden esetben az öntés befejezésekor uralkodó ferrosztatikus nyomástól függ, általában 5—20 mm között változik. A kontúrformát a méretpontos mintát tartalmazó mintalagra helyezük. A minta felülete és a kontúrforma fala között képződött légrést keramikus keverékkel töltjük ki. A minták eltávolítása után az alkoholgőzöket azonnal elégetjük. A formafeleket a keramikus keverékek összetételétől függően külön felületi izzítás után, vagy enélkül rakjuk össze. A folyamatot az 1. ábra szemlélteti. A vázlatosan ismertetett formázási technológiával forgácsolási ráhagyás nélküli öntvények gyártása lehetséges, mivel



1. ábra. Süllyeszték-öntvény formájának keresztmetszete  
1 — formaszekrény, 2 — formaüreg, 3 — kontúrforma, 4 — gázolvető csatornák, 5 — keramikus réteg, 6 — a keramikus keverék beöntésére szolgáló csatorna, 7 — az öntőforma felső része, 8 — a tápfej formaürege

\* Az OMBKE-ben 1968. június 13-án elhangzott előadás rövidített szövege.

— a folyékony állapotú keramikus keverék a felhasználásnak megfelelő, bonyolult alakú minta felületét hűen kitölti,

— a folyékony fémmel érintkező forma felületi szilárdsága nagy, kézzel történő kidolgozást, javítást nem igényel,

— a keramikus felület ellenáll a fém eróziós hatásának,

— a nagy tűzállóságú keramikus réteg biztosítja a penetrációtól, vegyi és mechanikus ráégestől mentes öntvényfelületet.

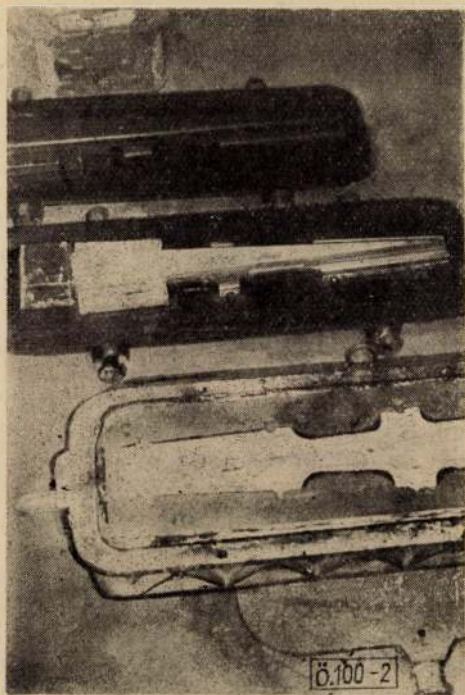
A felsorolt tényezőknek a kívánt minőségi szinten való tartása azonban nem egyszerű feladat. Három főbb problémát érdemes megemlíteni, mert ezek mindegyike döntően befolyásolja a gyártandó öntvények minőségét:

1. a forma töltése során képződő, a folyékony fém ötvöző-elemeitől függő oxidhártya összetétele és kémhatása,

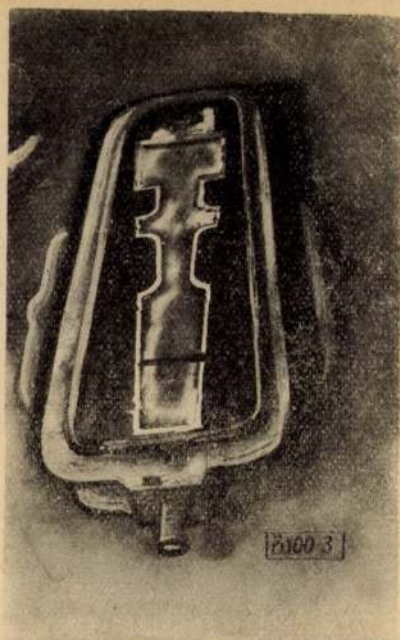
2. az öntvények dermedési ideje és ennek szabályozása,

3. az öntvények megszilárdulása közbeni zsugorodása.

Mindhárom tényezőnek az öntvény minőségére gyakorolt hatása annál észrevehetőbben jelentkezik, minél nagyobb az öntvény mérete és dermedési ideje. A formatöltés során képződő hártyról tudjuk, hogy összetételük az ötvözőanyag-tartalom függvényében változik. Fizikai-kémiai hatásuk másképpen jelentkezik pl. az ötvöztelen C-acélnál, a közepes ötvöztetésű NK-acélnál, a 12–14% Mn-tartalmú Hadfield- és a 18% Cr, 8% Ni-tartalmú austenites acéloknál. A keramikus keverékeket a fizikai-kémiai hatások figyelembevételével kell összeállítani úgy, hogy a különböző vegyi összetételű öntvények felülete megfeleljen a követelményeknek.



2. ábra. Csúcsbetét (6°-os) öntvény, kontúrforma és méret-pontos mintája



3. ábra. Csúcsbetét (6°-os) öntvény keramikus öntése után a minta eltávolítása

Hazai alapanyagok egy részéből összeállított keramikus keverékek és a mögöttük levő kontúrforma nagy hőmérsékleten a kritikusanál nagyobb nyomás hatására deformálódik. Ilyen esetben az új tűzálló alapanyagok alkalmazásán kívül nagy jelentősége van minden olyan beavatkozásnak, amely a dermedési időt csökkenti.

Ismeretes, hogy különböző vegyi összetételű és különböző bonyolultságú darabok százalékos zsugorodási értékét pontosan csak bizonyos számú kísérleti öntéssel lehet megállapítani. A gyakorlati tapasztalatok alapján tervezett zsugorodási érték a keramikus formázási módszerekre nem elegendő.

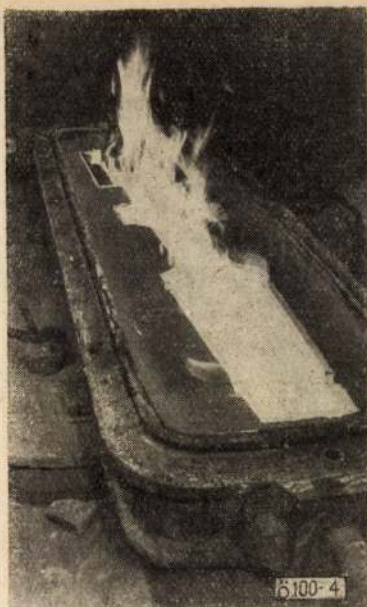
Az eddigiekből kitűnik, hogy biztonságosan minden ötvöztetésű és öntvénytípusra egységes receptúrát aligha lehet előírni.

Vállalatunk acélöntödéjében az üzemi kísérleteket a MÁV részére vasúti csúcsbetétek öntőformáinak gyártásával kezdtük meg. Ezek az öntvények a nagy kopásállósági követelmények miatt a közismert 12–14% Mn-tartalmú Hadfield-acélból készülnek. A forgácsolással foglalkozó szakemberek ismerik, hogy ez az acélminőség nagy költséggráfordítással munkálható meg, ezért gazdaságilag indokolt volt a megmunkálási ráhagyás nélküli öntvény gyártási technológiájára áttérni.

A 2., 3. és 4. ábrán a csúcsbetét öntvények mintafelszerelése és a keramikus formája látható. Az 5. ábra a nyers öntött darabot szemlélteti.

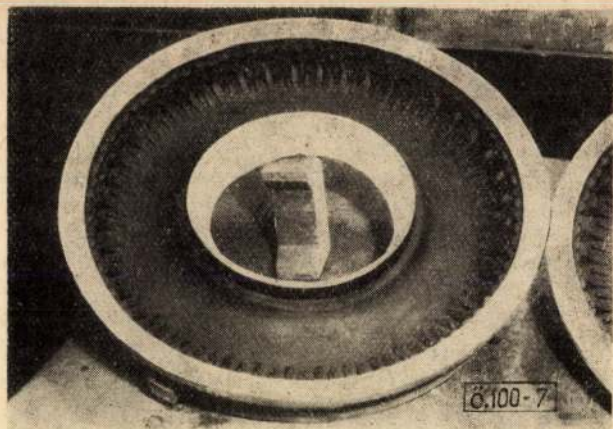
A vulkanizáló szerszámok közül üzemünkben eddig egy tehergépkocsi-kerék külső gumibroncsának szerszámát gyártottuk le. A 6. ábra a mintaeltávolítás fázisában szemlélteti az öntőformát. A 7. ábrán az öntvény látható hőkezelés után be-rajzolásához előkészített állapotban.

A fentiekén kívül egyéb alakos öntvényeket is készítettünk, melyek közül itt a 18% Cr- és 8% Ni-tartalmú austenites acélból öntött szűrő sajtóbetét keramikus öntvényt mutatjuk be (8. ábra).

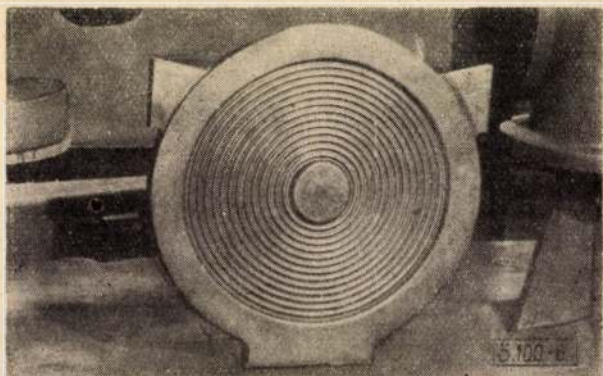


4. ábra. Csúcsbetét (6°-os) öntvény mintájának kivétele után, az alkohol formából való kiégetése közben

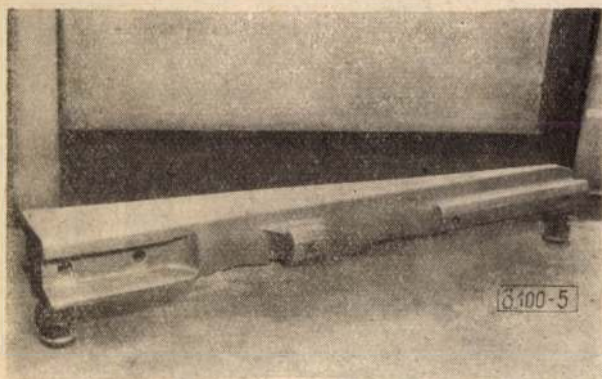
Eddigi gyártmányaink túlnyomó részét azonban a kovácsoló szerszámok tették ki. Az öntött süllyesztékek és sajtoló szerszámok alkalmazása a világ fejlett országaiban rohamosan terjed. A hazánkban eddig elért kezdeti sikerek arra engednek következtetni, hogy 2—3 éven belül bizonyos súlykategóriákban döntő mértékben jelentkezik hasonló igény. Addig azonban az öntődéknek, a felhasználók segítségét igénybe véve, több megoldásra



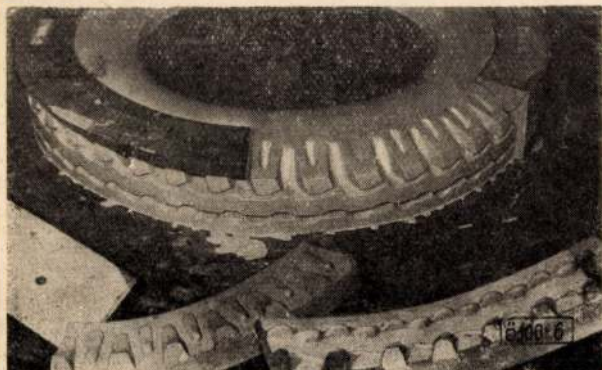
7. ábra. 1010 mm átmérőjű vulkanizáló-szerszám öntvény



8. ábra. 18% Cr- és 8% Ni-tartalmú acélból öntött szűrő-sajtó betétöntvénye



5. ábra. Csúcsbetét (6°-os) öntvény



6. ábra. Gumigyári vulkanizáló szerszám keramikus formájának készítése során a minta eltávolítása

váró kérdést kell tisztázniok. Ezek közül néhányat megemlítünk:

1. különböző szerszámféleségekhez a legmegfelelőbb acélminőség megválasztása,
2. a kívánt mérettűrés biztosítása,
3. a megfelelő szilárdságot eredményező hőkezelési technológia kikísérletezése az öntvény felületén minimális reveréttel,
4. a gyártással párhuzamosan az eddigi módszer tökéletesítése és gépesítése.

A témában eddig elért eredményeink és a felhasználók részéről mutatkozó pozitív vélemény alapján bízhatunk abban, hogy a felvetett kérdések hamarosan megoldódnak. Ezt a reményt azzal indokolhatjuk, hogy öntődékben eddig 50—4300 kg/db súlyhatár között, mintegy 200 t süllyesztéket gyártottunk le különféle összetételű acélokból. Ezeknél bebizonyosodott, hogy hazai tűzálló alapanyagaink biztosítani tudják a ráégés és penetráció-mentes, fémtiszta öntvényfelületet.

Kovácsolással foglalkozó vállalatunk nagy része támogatja az öntödei törekvéseket, ami műszaki fejlesztési költségeik terhére kísérleti megrendelésekben, szakmai tapasztalatuk és tanácsaik megadásában nyilvánul meg. Az eljárás gyors fejlődésének további indoka az eddigi kísérleti öntvényeknél mutatkozó tartósság. Ma még ugyan kevés tapasztalatunk van, de ezek szerint kovácsolásnál 1,5—3-szoros, sőt egy esetben ötszörös élettartamot értek el.



Ahhoz, hogy az öntődék a felhasználók részére mielőbb minőségi és tartóssági garanciával szállíthatassanak, mindkét fél részéről nagyobb anyagi és szellemi kapacitást kell a témára fordítani.

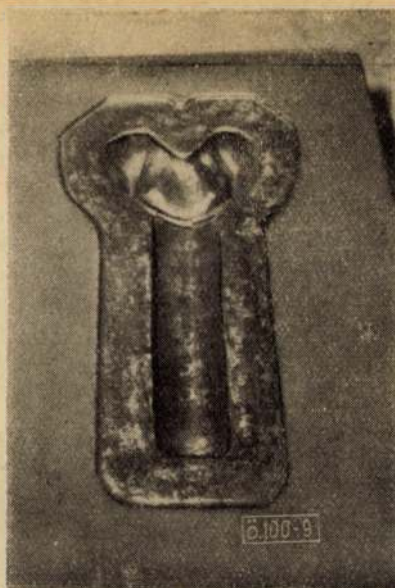
A süllyeszték-öntvények méretpontosságával kapcsolatban első lépésben nem támaszthatunk maximális igényeket. Ugyanis egy-egy üregtípusnál teljes biztonsággal előre nem tudjuk megállapítani a szilárd halmazállapotban bekövetkező zsugorodás mértékét. Egy bizonyos bonyolultságú süllyesztéknél, ha 1,8 vagy 2,0% zsugorodást tervezünk és az öntvény tényleges zsugorodása csak 1,2 vagy 1,4%-nak adódott, az eltérés pl. egy 600 milliméter hosszú üreg esetében már 4 mm hiányhoz vezet. A kísérleti időszakban, az 1—2 darabos megrendelések miatt sorozatmérésre sajnos nincs mód. Ezért ajánlatos az első időszakban, legalábbis nagyobb méretek esetén, az üregben 1—2 mm-es ráhagyást alkalmazni. Amikor az acélminőség és a tartósság megfelelőnek bizonyul, a minta módosításával már 0,3—0,5 mm köszörülési ráhagyást lehet biztosítani. Tapasztalataink szerint ott, ahol védőgáz-atmoszférás hőkezelő kemence áll rendelkezésre, nem célszerű a méreteket jobban megközelíteni, mivel a készremunkálás céljából a dekarbonizált réteget mindenképpen el kell távolítani.

Vitathatatlan, hogy az új módszerekből származó gazdasági haszon túlnyomó része a felhasználónál jelentkezik, ezért több kísérleti megrendeléssel kellene az öntődéket ellátni.

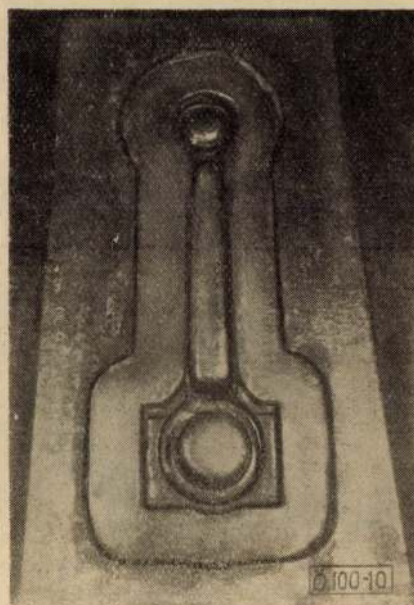
Sajnos tapasztaltunk olyat is, hogy mindjárt az első lépésnél abszolút méretpontosságot, tartóssági garanciát követelnek. Így előfordul, hogy az esetleges hibás kísérleti öntvények teljes költségét az öntődéknek kell viselniük. A kísérleti költségeken kívül azonban gondoskodni kell az eljárás rendszeres továbbfejlesztéséről is. Beruházási keretet kell biztosítani az új módszer gyártófelszerelésére, gépesítésére és automatizálására. Ilyenek a pontos méretű formázószekrények, különleges berendezés a mintakiemeléshez és szárításhoz, automatikus mérlegelő-adagoló berendezés a keramikus keverék összeállításához, különböző sebességfokozatú keverő berendezés stb.

A kovácsoló szerszámok gyártásakor a méretpontosság és a felületi simaság biztosításán kívül különös gondot kell fordítani az igényeknek legjobban megfelelő acél kiválasztására, továbbá a megfelelő hőkezelési technológiára. Öntődénken eddig nyolc különböző acélöntvényből gyártottunk süllyesztékeket, sajtoló szerszámokat. Metallográfiai laboratóriumunk ezekkel az anyagokkal elvégezte a szövetszerkezeti, mechanikai és hegeszthetőségi vizsgálatokat, valamint a hőkezelési kísérleteket.

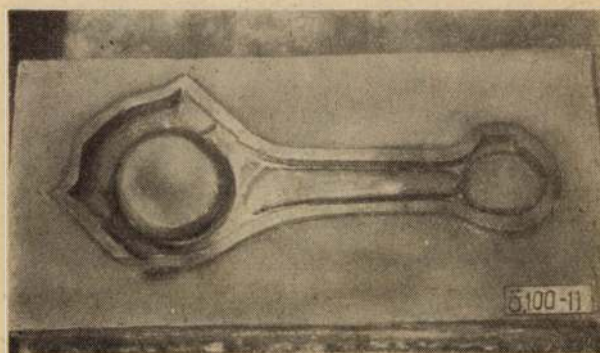
Megkezdődtek az öntött és kovácsolt alapanyagok kopásállósági összehasonlító vizsgálatai. Különös fontosságot tulajdonítunk azoknak a vizsgálatoknak, amelyek a különböző összetételű szerszámok felületi rétegében, kovácsoláskor bekövetkező változásokat határozza meg öntött és kovácsolt kivitel esetében. Minden felhasználónak más és más vegyi összetételű öntvényt igyekeztünk szállítani, hogy megközelítően azonos időszakban történjen az üzemi kísérlet. Az elkészült darabok



9. ábra. 200 kg darabsúlyú, keramikus formába öntött kovácsműi süllyeszték



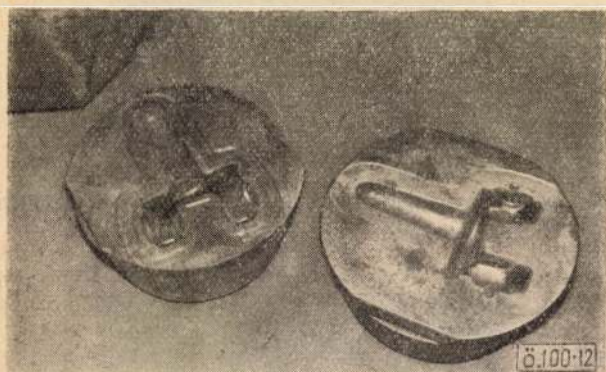
10. ábra. 750 kg darabsúlyú, keramikus formába öntött hajtókar süllyeszték-szerszám



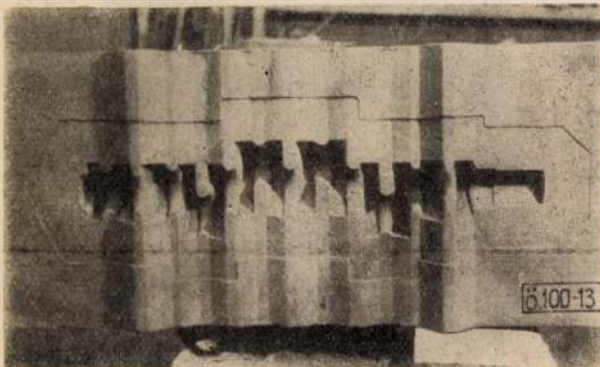
11. ábra. 220 kg darabsúlyú, keramikus formába öntött hajtókar süllyeszték-szerszám

közül néhány süllyeszték-szerszámot mutat be a 9., 10. és 11. ábra.

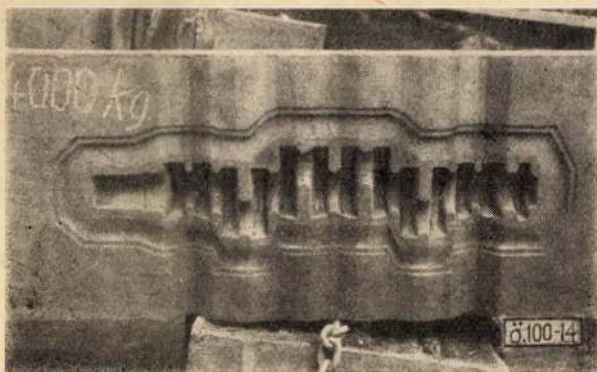
A 12. ábrán a Diósgyőri Gépgyár részére gyártott tengelycsukló előalakító szerszámot láthatjuk elhasználódás után. A Csepel Vas- és Fémművek részére készített hatlökötű forgattyústengely süllyeszték-szerszámának nagy darabsúlya és nagy mérete azt igazolja, hogy a hazai alapanyagokból összeállított keramikus keverékekkel is lehet nagy vastagságú keramikus héjat készíteni. A szerszám alsó és felső részét a 13., ill. 14. ábrán láthatjuk. Az öntvények Cr-, Mo-, V-acélből készültek. Az öntés során a 15. ábrán látható keramikus forma jól ellenállt a fém erróziós hatásának. A 16. ábrán



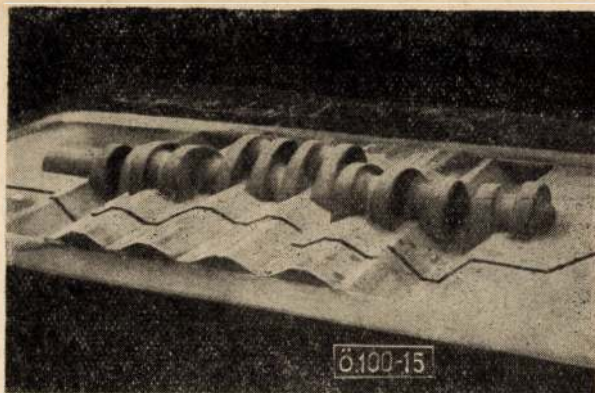
12. ábra. 310 kg darabsúlyú, tengelycsukló-süllyeszték elhasználódás után



13. ábra. 4000 kg darabsúlyú, kétlökötű forgattyústengely süllyeszték-szerszám alsó fele



14. ábra. 4000 kg darabsúlyú, hatlökötű forgattyústengely süllyeszték-szerszám felső fele



15. ábra. Hatlökötű forgattyústengely keramikus formája



16. ábra. 1100 kg darabsúlyú, vasúti keréktárcsát hajlító szerszámok keramikus formái

ugyancsak keramikus formák láthatók, melyekben a LKM Kovácsoló gyáregysége részére, a vasúti keréktárcsa sajtoló szerszámait sorozatban gyártjuk.

A formák készítéséhez ez ideig műanyag mintát használtunk. A bemutatott típuson kívül a hazai kovácsüzemek részére természetesen egy sor más típusú szerszámot is szállítottunk, vagy gyártásuk folyamatban van. A különböző acélféleségekből előállított öntvények felhasználhatóságának üzemi tapasztalatait anketon kívánjuk kiértékelni, és a további gyártást a legjobban bevált összetételből folytatni. (Természetesen egyelőre semmi biztosíték nincs arra, hogy az elsődlegesen kiválasztott ötvözetek között a végső megoldást jelentő acélminőség is szerepel.)

Ezeknek a feladatoknak már nem sok köze van a keramikus formázási technológiához, de az eljárás adta lehetőségeket maximálisan csak úgy lehet felderíteni, ha a gyártó és felhasználó szorosan együttműködik.

Részletes kísérleti tevékenységünk és a kapott eredmények e cikk keretén belül sajnos nem kerülhettek ismertetésre. Remélhetőleg azonban az illetékes vezető szervek megtalálják a lehetőségét annak, hogy a témával foglalkozó szakemberek tapasztalatainak kicserélésére mielőbb sor kerülhessen.

# Könyvismertetés

*Dipl. Ing. H. Klemm* tollából folyó évben 4. átdolgozott kiadásban jelent meg a: **Die Gefüge des Eisen-Kohlenstoff-Systems.** (A vas-karbon-ötvözetrendszer szövetszerkezete) című, 14,7 × 21,5 cm nagyságú szakkönyv 52 oldalon 79 ábrával és egy táblázattal. Kiadta a „VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie” Lipcsében. Kartonkötésben hozták forgalomba 3,80 keletnémet márkáért.

A kis könyv jó áttekintést ad az öntöttvasakban és az acélokban elérhető szövetszerkezetekről, ezeknek a hőmérséklet és karbontartalom szerinti változásairól. A szerző a vas-karbon állapotábrából ismert szövetelemek megjelenési formái és jelentkezésük feltételeinek kivonatos jellegű leírásán kívül arra törekedett, hogy a megdermedés során keletkező és az átkristályosodásokkal létrejövő szövetelemek könnyű felismerhetősége, megkülönböztető ismérveire adjon felvilágosítást. A vasalapú ötvözetek hőkezelési módjaival, illetőleg a különféle lehűlési sebességekkel nyert szövetszerkezetekkel, a kéregöntvényekkel, a felületi karbonizálással és egyéb szövétválozást előidéző módokkal foglalkozó munka szűk terjedelme ellenére sok ismeretanyagot tartalmaz. A tartalmi tömörség azonban egyáltalán nem rontja a könyv érthetőségét, és ehhez hozzájárul a formai egyszerűségén kívül a gondosan kiválogatott és nagyon jó minőségben megjelentetett számos csiszolatkép, valamint néhány szemléltető ábra is. Az utóbbiak a könyv értékét jelentősen növelik. A könyv érdeklődésre tarthat számot a szakmai közép-, és felsőfokú iskolákban tanulóknak, a kohászat gyakorlatában az anyagvizsgálatokkal és a vizsgálati eredmények értékelésével foglalkozó technikusok, mérnökök körében, valamint mindazoknak az üzemi szakembereknek a körében, akik a vasalapú gyártmányok minőségének biztosítására hivatott vezetőkként dolgoznak.

F. S.

*Schumann, H.: Metallographie.* (Metallográfia). Kiadta a VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1967-ben. A 6., javított kiadás 608 oldalas, 1033 ábrával, 76 táblázattal és 17 színes mikrofelvétellel.

A kohászat alaptudományába bevezető könyv öt fő fejezetre oszlik.

Az első fejezet a metallográfiai munkamódszereket ismerteti. Ebben először a fémmikroszkópot, a csiszolatok készítését és a különféle mikroszkópi vizsgálati módszereket ismerteti, majd az átalakulási pontok meghatározására alkalmas módszereket, a termikus-, differenciál- dilatometriás és mágneses elemzést, továbbá a röntgenes szerkezeti vizsgálatok alapelveit tárgyalja.

A második fejezet fémek és ötvözetek egyensúlyi diagramjaival foglalkozik. A színfémek szerkezetének tulajdonságainak ismertetése után a kétalkotós ötvözetek egyensúlyi diagramjainak alaptípusait mutatja be, eközben sorra megismerteti az általános metallográfia alaptörvényeivel, az alkotók egymásra való oldhatóságának különféle esetével, a szilárdoldatok atomszerkezetével. A diffúzió törvényei után a szilárdoldatot tartalmazó rendszerek sajátosságaival foglalkozik, majd az egymásban oldhatatlan fázisokból álló rendszerek tárgyalása: az eutektikus és peritektikus rendszerek következnek. Az intermetallikus vegyületek szerkezetét és az ezeket tartalmazó binér-rendszereket taglalja ezután, majd a szilárd állapotban folyó átalakulásokkal és a lehűlés közben végbemenő változásokkal foglalkozik. A fejezet végén a háromalkotós rendszerek elemeit tárgyalja.

A harmadik fejezetet a megmunkálásnak, a fémek és ötvözetek szöveteire gyakorolt hatásainak szenteli. A fémek öntésének hatásaival kapcsolatban a gyors lehűlést, az öntési szövetet, a dúsulásokat, a szívódásokat, a gázhólyagokat és a zárványokat tárgyalja. A képlékeny hideg- és melegalakítás, majd a forrasztás és hegesztés hatásának ismertetése következik.

A negyedik fejezet a vasötvözetek metallográfiájával foglalkozik. A színvas ismertetését a Fe-C diag-

ram, majd a kísérőelemek és a hőkezelések hatásait tárgyaló részek következnek. Ebben a fejezetben találjuk az ötvözött acélok, öntöttvas és temperöntvény ismeretét is.

Az ötödik fejezet a nemvas fémekkel foglalkozik. Réz, cink, ólom, alumínium, magnézium és ezek ötvözei az alfejezetek témája.

A függelék többek között a különféle ötvözetek vizsgálatához alkalmas módszereket, összetételüket és használatukkal kapcsolatos tudnivalókat foglalja össze, majd néhány átszámító diagram, a fémek és metalloidok atomméreteit és fizikai állandóit tartalmazó táblázatok, irodalomfelsorolás és tárgymutató található.

A nagyon szép kiállítású mű kiemelkedő érdeme, hogy a kezdő számára nehézséget jelentő tudományágba rendkívül világos és szemléletes módon vezeti be az olvasót. Nagy segítségére van ebben a bő és nagyon szép ábraanyaga, elsősorban a mikroszkópi felvételsorozatok, melyek a folyamatok és átalakulások mibenlétét világítják meg.

A világos tárgyalási mód következtében különleges műszaki képzettség nélkül is jól érthető, ezért nemcsak kohómérnökök és technikusok, hanem a fémekkel foglalkozó szerkesztők, anyagvizsgálók ugyancsak sok haszonnal tanulmányozhatják.

G. M.

*Rácz József—Rácz Ottó—Vörös Árpád: Magkészítés.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968. 191 oldal, 169 ábra, 3 táblázat. Ára 16,50 Ft.

Neves üzemi szakemberek írták az Ipari Szakkönyvtár egyik legújabb, öntészeti tárgyú kiadványát, a „Magkészítés”-t.

A mű három fő fejezetre tagozódik: 1. A magkészítés technológiája, 2. Maghomok keverékek, 3. A magkészítés gépesítése. Az első fejezet lényegében a hagyományos, kézi magkészítés folyamatát ismerteti. Foglalkozik a magvaskészítéssel, a magkészítés eszközeivel, a magszekrények kialakításával, a magkészítéssel, az alakzóval (sablonnal) készített magokkal, továbbá a magellenőrzés eszközeivel, a magok és formák összerakásával és a magformázással. Külön fejezetben tárgyalja a magkészítési technológia tervezését és ezt gyakorlati példákkal illusztrálja.

A második fejezet főleg a magkötőanyagokkal foglalkozik. A maghomok-vizsgáló berendezések ismertetése után a szilikát- és szénhidrát-jellegű kötőanyagok, ezen belül az agyagok, a cement, a vízüveg, ill. a magolajok, a vízben oldható kötőanyagok, az emulziók és szuszpenziók, az önszáradó olajok és a műanyagok tulajdonságait tárgyalja.

A harmadik fejezetben a korszerű maghomok-keverő és magkészítő gépekről van szó. Megismerjük a maghomok-keverő gépek típusait és kiszolgálását, továbbá a különböző elven működő magkészítő gépek szerkezetét és használatát. A szerzők ebben a fejezetben tárgyalják a gépesített magkészítő munkahelyek és műhelyek kialakítását, valamint a magok fekecselését, szárítását, tárolását és ellenőrzését.

Végül röviden összefoglalják a magkészítésből eredő öntvényhibák jellegét, a munkahigiénia és munkavédelem kérdését.

A szép kiállítású, A5 formátumú könyv a kiadó és a nyomda (Álföldi Nyomda, Debrecen) jó munkáját dicséri.

A könyv hasznos segédeszköz lesz a gyakorlati szakemberek részére.

— My —

*Dr. Réti Pál: Korszerű fémipari anyagvizsgálat.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968. A5 formátum, 250 oldal 193 ábrával.

Amikor a szerző egy évvel ezelőtt a „Fémek roncsolásmentes vizsgálata” c. művét közrebocsájtotta, gondolt egyúttal a középkérderek szükségletére is: a „Korszerű fémipari anyagvizsgálat”-tal a technikusok kezébe avatott tollal megírt kézi-, ill. tankönyvet adott.

A szerző, mint egyúttal kiváló gyakorlati szakember, pontosan tudja, hogy a magyar iparnak nemcsak elméleti szempontból pallérozott vezetőkre, de tájékozott, helyes ítélőképességű, közvetlen végrehajtókra vagy végrehajthatókra, technikusokra is — legalább oly mértékben — szüksége van.

Ezért dr. Réti Pál Korszerű fémipari anyagvizsgálata örömmel üdvözölhető, hiszen hézagpótló.

A kézikönyv a következő 10 fejezetre oszlik:

- I. Fémek anyagok vegyvizsgálata (25 oldal)
- II. Mikroszkópos vizsgálatok (17 oldal)
- III. Szilárdsági vizsgálatok (93 oldal)
- IV. Technológiai vizsgálatok (23 oldal)
- V. Korrozíós vizsgálatok (15 oldal)
- VI. Elektronmikroszkópos vizsgálatok (8 oldal)
- VII. Röntgen vizsgálatok (15 oldal)
- VIII. Vizsgálatok radioaktív anyagokkal (5 oldal)
- IX. Mágneses és villamos vizsgálatok (9 oldal)
- X. Ultrahang vizsgálatok (24 oldal)

A szerző az egyes fejezeteket nagyon gondos ítélettel, gyakorlati fontosságuk szerint súlyozta. A könyv olvasásakor érezni, hogy a szerző előre megszabott terjedelmű keretekbe foglalta mondanivalóit, és így lett ez a szakkönyv minden sallangtól mentes, tömör, de mégis világos, szabatos tankönyv — technikus szinten.

A könyv 55 táblázata ugyanakkor a mindennapi anyagvizsgálathoz szükséges adatokat közli, ezért ez a tankönyv egyben komoly kézikönyv is, melyet minden anyagvizsgáló laboratórium jól használhat.

H. A.

**Taschenbuch der Giesserei-Praxis 1968.** (A Giesserei-Praxis Zsebkönyve 1968.) Kiadta a Fachverlag Schiele und Schön GmbH, Berlinben E. Brunhuber szerkesztésében műanyagkötésben, 506 oldalon, számos

ábrával és táblázattal. A 10,5×15,5 cm formátumú könyv ára 12,— nyugatnémet márka.

Ez a közkezdveltségnek örvendő öntészeti zsebkönyv a 2. világháború óta immáron 16. alkalommal jelent meg ez évben. A zsebkönyv 4 alapvetően elkülönülő részre tagolható: a hirdetési anyagra, a táblázatokat és diagramokat tartalmazó részre, az összefoglaló jellegű, rövid közleményeket tartalmazó részre és végül az öntészeti cikkeket gyártó és forgalmazó cégek címjegyzékére.

A táblázatos részben a 43—176. oldalakon kerekén 100 táblázatot találunk a mindennapi öntészeti gyakorlat számára legfontosabb adatokkal az öntészeti DIN szabványokról, a mértékegységekről és ezek átszámításairól, a fajsúlyokról, a hőtani jellemzőkről, a téglélekről, a zsugormértékről, a fémöntészeti megvágás keresztmetszet számításokról, a karbonegyenértékről, a relatív keménységről, az érettségi fokról stb. stb.

A második rész 16 rövid dolgozatot tartalmaz a 177—341. oldalakon.

Ehelyütt természetesen nincs lehetőségünk az összes dolgozat részletes ismertetésére, de még csak teljes címjegyzékük közlésére sem. Ezért csak néhány hazai szempontból érdekesebb dolgozatot említünk meg:

A primer austenit szerepe a szürkevasban.

Pneumatikus szállítás az öntőedényben.

Fémoldatok termoelektromos hőmérsékletmérése.

Teljesítménynövelés és költségsökkentés a tisztítóműhelyben.

Öntődei forró gázok tisztítása.

Az Rg5 vörösvözet összehasonlító vizsgálata.

Nyomásos öntőformák melegsülárdsága.

Ezek után az öntészettel kapcsolatos szervezetek, egyesületek és lapok címjegyzékét találjuk.

A Giesserei-Praxis 1968. évi zsebkönyvét minden öntőmérnök és technikus haszonnal forgathatja.

Py

## Üzemi hírek

### A Csepeli Fémű Könnyűfém Formaöntődjének rekonstrukciója

A Könnyűfém Formaöntőde termékei 1966-ig kézi és gépi homok-, kokilla- és nyomásos öntvények voltak. Ebben az időben merült fel a célöntőde felállításának terve a járműipar részére gyártandó forgattyúházak öntésére. Ennek a kérdésnek a minél gyorsabb megoldását sürgette az időközben fellépő lengyel export igénye is. A lengyelek részére forgattyúházat kellett gyártani félkokilla öntéssel. Természetesen a félkokilla öntvény termelés biztosításáért az üzemnek át kellett profilizálni a kézi s gépi homok- és nyomásos öntvénytermelését más üzemekbe.

A Könnyűfém Formaöntőde rekonstrukciója ezután kezdődött meg 1967-ben. A főprofil a hazai járműipar és export részére forgattyúházak öntése főleg félkokillában és részben gépi formázással is. A félkokilla öntvények súlya 80—120 kg között változik. Előnyei a gépi formaöntvényekkel szemben a következők:

1. A szilárdsági értékek kedvezőbbek:

	Homok	Kokilla
$\sigma_B$	20—22 kp/mm <sup>2</sup>	22—25 kp/mm <sup>2</sup>
$\delta$	1%	1—3%

2. A méretpontosság jobb.

3. A megmunkálási ráhagyás kevesebb.

4. Szébb az öntvény felülete.

5. A gyártása 1/3-ával termelékenyebb.

6. A formázóterület egy m<sup>2</sup>-ére eső helykihasználás kedvezőbb.

7. Az öntési költség kisebb.

A rekonstrukció befejezése után, 1970-ben az ötféle forgattyúházból három félkokillába öntenek majd, mert ezek sorozatnagysága megfelelő a gazdaságos félkokillagyártás bevezetésére, de a másik kettőé nem.

A kokilla öntvénygyártásnál jelentős tényező a szerszámkiállítás, ezért bizonyos öntvény nagyságnál fontos körülmény a mennyiség is, mert ez szabja meg a gazdaságosságot. A gazdaságosság erősen az öntvény jellegétől függ a gazdaságosság hatása kb. 3000 darabnál van.

A teljes rekonstrukció költsége kb. 80 millió Ft. A rekonstrukció 1970-re fejeződik be, és ekkor a termelés évi 5000 tonna lesz, ennek 80—90%-a félkokilla.

Az üzem profil- és termelésváltozását 1966-tól 1968 első félév végéig az alábbi táblázat mutatja tonnában:

Megnevezés	1966 év	1967 év	1968 első félév	
Kézi formázású homoköntvény ..	454	248	157	
Gépi formázású homoköntvény ..	1755	1602	831	
Félkokilla öntvény .....	860	906	680	
Nyomásos {	aluminiumöntvény ..	794	856	58
	cinköntvény .....	77	66	6
Összesen ...	3940	3678	1732	

A teljesség kedvéért még meg kell említeni, hogy az üzem 1967-ben már 403 tonna félkokilla öntvényt exportra termelt és ez a mennyiség 382 tonnát tett ki ez év első felében.

Kréti József

EDMUND HEMPOWICZ MSC.

## ÖNTÖDÉK GÉPESÍTÉSE LENGYELORSZÁGBAN

Az utóbbi húsz évben Lengyelországban jelentős termelésnövekedést értek el a meglévő, korszerűsített öntödék termelési kapacitásának emelésével és új, a legkorszerűbb berendezésekkel ellátott, gépésített öntödék építésével.

Ezeknek a nagy feladatoknak a megvalósítására létesítették az Öntödei Tervező Vállalatot, egyszersmind öntödei gépeket és berendezéseket előállító gyárakat alapítottak. Ezekben az években a „PROZAMET-BEPES” Öntödei Tervező és Ellátó Vállalat — varsói központi irodájával és a krakkói, gliwicei, radomi és wroclawi fiókjaival — több mint ezer fő öntödei tervezőt és öntödei gép- és berendezés-konstruktor alkalmazó vállalattá fejlődött.

A lengyei öntödei gépeket és berendezéseket, valamint azokat a létesítményeket, melyek ezeket a gépeket egyetlen technológiai folyamatba kapcsolják össze, az alábbi gyárakban gyártják:

1. Dozamet, Nowa Sol
2. FAMO, Krakkó
3. Prozamet-Bepes Művek, Skierniewice
4. Prozamet-Bepes Művek, Niemcza-Dzierzeniow
5. Prozamet-Bepes Művek, Myslenice

Ezeknek a gyáraknak mindegyike meghatározott öntödei gép- és berendezéscsoportok gyártására specializálódott, biztosítva ilyen módon az előállított gépek kiváló minőségét. A Prozamet-Bepes Műveknek egy speciális részlege foglalkozik az öntödei gépek és berendezések komplettálásával, szállításával és szerelésével, valamint az újonnan felállított öntödék üzembehelyezésével. Az új öntödék korszerűsítésén és felépítésén túlmenően a lengyel gyártmányú öntödei gépek és berendezések, valamint a komplett öntödék exportja nagymértékben megnövekedett. Többek között az alábbi, külföld részére

készített tervek kerültek kidolgozásra, ill. komplett öntödei berendezések leszállításra:

„EL NASR” Szerelvénygyár, Egyiptom,  
CIA METALURGICA BARBARA, Sao Paolo, Brazília,  
„SANTA CLARA” acélöntvény-öntöde, Kuba,  
„ELIN-UNION” Vasöntöde, Mollersdorf, Ausztria,  
ZKL ÖNTÖDE, Lisen, Csehszlovákia,  
NSE ÖNTÖDE, Bombay, India,  
POZSEGA ÖNTÖDE, Jugoszlávia.

Tapasztalt tervező- és mérnökcsoportok módszeresen javítják a technológiai eljárásokat, a gépeket és berendezéseket.

A legkorszerűbb berendezéseket előállító öntödei gép- és berendezéssipar kielégíti a hazai igényeket és jelentős exportlehetőségekkel rendelkezik.

Az alábbi példák képet adnak a „Prozamet-Bepes” által tervezett és a lengyel gyárakban gyártott gépekkel és berendezésekkel felszerelt öntödék gépi berendezéseiről.

### Öntöttvas-olvasztó művek

A korszerű olvasztóművek forró szeles kupolókemencékkel vannak felszerelve, teljesen gépesített nyersanyag-adagolással.

Intenzív kutató és tervező munka eredményezte a legkorszerűbb, kémény-típusú levegő-előmelegítővel, valamint szabadon álló és konvektoros hőszugárzókkal felszerelt kupolókemencék kifejlesztését.

A kémény-típusú levegő-előmelegítőket kis kupolókemencékkel használják, különösen a már meglévő kupolókemencék korszerűsítésekor. A konvektoros hőszugárzók lehetővé teszik a befűvott levegőnek 450—500°C-ra való előmelegítését és 1430—1490°C-os öntöttvas csapolását.

Az „URSUS” traktorgyár öntödéjében a legkorszerűbb kupolókat állították be. Ezek lehetővé teszik a füstgázok teljes hasznosítását és az olvasztás teljes automatizálását.

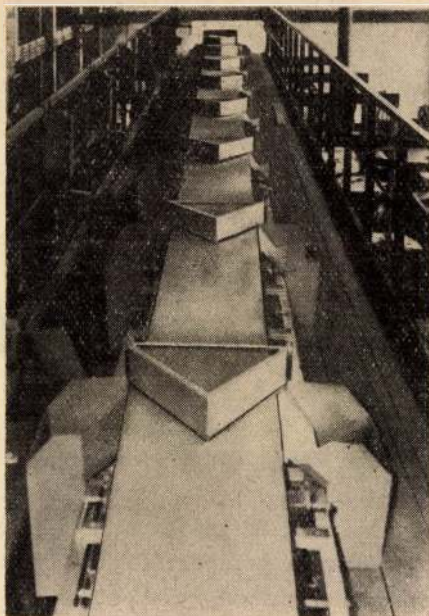
A kupolókemencék fejlesztésével egyidejűleg a kupolók adagolásának gépesítésére és automatizálására is végeztek munkálatokat.

A fémadagokat, a kokszt és mészkövet rögzített vagy mozgatható mérlegeken mérik. Az új, nagy öntödékben különleges tehermérleggel felszerelt felsőpályás futódarukat alkalmaznak. Ez a tehermérleg a garatok felett közlekedik és elektromágnessel összegyűjti a fémadagokat, ezeket megméri és a töltővederhez szállítja. Mind a kokszt, mind a mészkövet automatikusan méri, és azután automatikusan szállítja vibrációs adagolószerkezet segítségével a töltővödrökhöz.

A teljes adagolást egyetlen kezelőszemély irányítja a néhány munkából álló szokásos csoport helyett. A rendszer maga mérőműszereken, szabályozókon és vezérlőberendezéseken alapszik. A kupolók automatikus adagolásához a legfontosabb egység a CO 60-as izotópos szintjelző műszer, amely a működés megbízhatóságának szempontjából felülmúlja valamennyi többi mechanikus és érintkezős szintmérőt.

#### Forma- és maghomok előkészítő üzem

A forma- és maghomok előkészítő gépek között található a legújabb tervezésű 150, 300 és 600 liter keverőüst kapacitású keverő kollerek; rendkívül nagy teljesítményű, nagy sebességű dörzsölőgörgők 200, 300 és 500 liter kapacitással formahomok feldolgozására, 45 és 120 mp közötti keverési idővel; valamint vertikális, forgókaros keverők maghomok kondicionálására, melyeket 50, 75 és 170 literes méretben gyártanak.



Ezeken a homokkeverőkön túlmenően sokfajta, a forma- és maghomok előkészítő üzemekben használatos berendezést is gyártanak. Többek között szitákat, mágneses osztályozókat, hűtőket a kivert homokhoz, szellőzőket, formahomok komponenseket, adagolókat a homokszállító-elosztó berendezésekhez.

Ezeket a forma- és maghomok előkészítésére szolgáló berendezéseket akár külön egységként is szállítják, külön adagoló berendezésekkel a homokkomponensekhez, vagy komplett forma- és maghomok üzemként 20—100 m<sup>3</sup>/óra kapacitással.

A teljesen gépesített és automatizált, egyedi öntvényeket gyártó öntödékben a tárolótartályokban tárolt homokkomponenseket egy szállítószalagra adagolják, és a keverők feletti garatokhoz szállítják. Az adagok mérése, a keverés és a kiürítés automatikus. Ha különböző fajtájú formahomokokat kell készíteni, a tárolótartályokban tárolt homokkomponenseket a szükséges homoktípusoknak megfelelően kell beadagolni.

A legújabb fejlesztés eredménye a fluidizációs szárítókemence, ebből az új kvarchomok beton tárolótartályokba kerül. A bentonitot is tárolótartályokban tárolják. A szénportároló tartályokat öngyulladás elkerülésére tervezték.

Nagy nyomású pneumatikus rendszerrel szállítják a homokot és az adalékokat a forma- és maghomok előkészítő berendezésekhez.

Valamennyi, homokkomponenset tartalmazó tároló-

tartályt szintmérőkkel szerelik fel, melyek automatikusan ellenőrzik a tartályok betáplálását.

A nedves öntvénytisztítókban (hidraulikus mageltávolítóknál) az öntvényekből kivert homokot és a formahomok egy részét visszanyerik. A kivert homokot speciális keverőkhöz szállítják, ahol vízzel keverik. Az ezekben a keverőkben előállított keveréket azután a nedves visszanyerő üzemekbe szivattyúzzák, melyek hidrociklonokat, mosógépeket és szeparátorokat tartalmaznak. A visszanyert homokot szállítószalagos rendszerrel a fluidizáló kementékhez szállítják.

### Formázás

A formázás gépesítését az előállított öntvénytípusoknak és sorozataik nagyságának megfelelően alakították ki. Kis sorozatú öntvényekhez részlegesen gépesített rendszert alkalmaznak, ezek a gépek főleg felfüggesztett garatokból formahomokkal táplált fél-automata billenő-sajtoló-formázó gépekből állnak.

A formákat görgős szállítószalagok továbbítják.

Magasabb fokú gépesítés érhető el szállítószalagokkal felszerelt öntödékben, ahol a kézzel végzett műveletek csak arra korlátozódnak, hogy az üres formaszekrényt a formázógépre helyezik.

A formázógépek felett elhelyezett garatokban tárolt formahomok szintjét izotópos szintjelzők automatikusan ellenőrzik.

Maglövő gépek alkalmazása nagyban megkönnyíti a magkészítő üzem gépesítését.

A maghomokot távirányított, különleges emelőszervezetre felfüggesztett konvejjal a tartályokhoz szállítják, amely a tartályok felett egyetlen sínen közlekedik. A kész magokat egy alul felfüggesztett konvejjal kerek kocsiján szállítják.

A formákat automatikusan mérik a lánckonvejjel felfüggesztett súlyok segítségével.

A formák automatikus mérésének vezérlésére a közelmúltban egy Co-60-as izotóp mérőt alkalmaznak. A formákat vagy automatikusan ürítik rázórostélyokon, vagy félautomatikusan úgy, hogy a homokot az öntvényvel együtt kinyomják a formaszekrényből. Nagyobb formák sajtolását vagy rögzített vagy elmozdítható homokrögzőtőkkel végzik 10—70 tonna/óra teljesítménnyel.

A fej helyzetének ellenőrzésére hidraulikus meghajtást alkalmaznak. Az úgynevezett „nonary” rendszerű homokrögző formázást egyre gyakrabban alkalmazzák. Ez a rendszer egy homokrögzőt, meghajtó görgős konvejjel és egy öntvényfordító gépet tartalmaz.

Az öntvények kiürítésére szolgáló rázórostélyok kapacitása 400 és 10 000 kg között van.

Ezek a szabadalmazott szerkezettel ellátott rázórostélyok kiküszöbölik a rezonancia hatásokat a rostély be- és kikapcsolása alatt.

### Öntvények tisztítása

A formákból kiürített kis öntvényeket szállítószalagokkal hűtik, a nagy öntvények hűtése felső lánckonvejjel történik.

Több fajta öntvénytisztító berendezést gyártanak, beleértve a levegővel működtetett sörétszóró gépeket, levegőt nem igénylő sörétszóró berendezéseket és hidraulikus öntvénytisztító berendezéseket.

A levegőt nem igénylő, forgóasztallal ellátott sörétszóró berendezést főleg vékonyfalú öntvények tisztítására tervezték. Ebből a típusból két különböző — 1000 és 3000 kg kapacitású berendezést gyártanak. A kerékdörzölő-típusú levegő nélküli sörétszóró gépeket — kapacitásuk 200 és 400 kg — billenő emelőszervezettel ellátott töltőgépekkel szerelték fel.

Nagy tömegű öntvénygyártáshoz aknás, levegő nélküli sörétszóró berendezést gyártanak.

A magokat és a közepméretű öntvényeket, valamint a nehéz öntvényeket általában hidraulikus mageltávolítóknál több fajta típust gyártanak 6×6 kamraátmérővel és forgóasztallal 30 tonna kapacitásig. Ezt hidromonitorkkal szerelték fel, a vezérlőfülkét a hidraulikus magtisztító kamrában helyezték el a Lengyelországban legutóbb kivitelezett tervek szerint. A felfüggesztett szerelés lehetővé teszi, hogy a hidraulikus magtisztító az öntvény vonalában mozogjon, és így biztosítsa a legmegfelelőbb tisztítási feltételeket.

Exportáló: **Centrozap Külkereskedelmi Vállalat**

**KATOWICE, LIGONIA 7 — LENGYELORSZÁG**

# CENTROZAP



Külkereskedelmi Vállalat  
Katowice — Ligonja 7 — Lengyelország  
Postafiók: 825  
Távbeszélő: 51-34-01  
Telex: 31-416  
Sürgőny cím: CENTROZAP KATOWICE

## Forrószeles kupolókemence zárt aknával 900—1400 mm átmérővel

A zárt aknás kupolókemencéket kétlépcsős léghevítővel szerelték fel. A nagy hőmérsékletű szakaszban belső hűtést alkalmaztak.

Az akna hermetikus elzárásával megvan a lehetőség az égéstermékek fel fogására és melegítésre való felhasználásra.

A zárt aknás kupolókemencék folyamatos vascsapolással vagy salakszifonnal is felszerelhetők.

Az égési folyamat szabályozása radióizotópok igénybevételével történik.

### Évi teljesítmény kétműszakos munkánál:

8000—9000 t, közepesen bonyolult öntvényekből, melyeknek darabonkénti átlagsúlya 1000 kg.

Valamennyi nehéz, sok munkát igénylő tevékenységet teljesen automatizáltak.





## MAGYAR KÁBEL MŰVEK

VEZÉRIGAZGATÓSÁG

ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest XI., Budafoki út 60.

Telefon: 453-590

ZOMÁNCBUZALGYÁR

Budapest XI., Hunyadi J. út 1.

Telefon: 268-930.

SZEGEDI KÁBELGYÁR

Szeged, Huszár utca 1.

Telefon: 15-330

### GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek  
Jelző, mérő, működtetőkábelek  
Erősáramú kábelek 1—35 kV-ig  
Alumínium és acél-alumínium  
szabadvezetékek  
Tekercselő huzalok  
Switch-kábelek  
Gumitömlő-vezetékek

Híradástechnikai vezetékek  
Távkábelek  
Hírközlőkábelek  
Hajókábelek  
Zománchuzalok  
Zárt acélkötelek  
Hullámosított lemez-kábeldobok

HIRDESSEN A

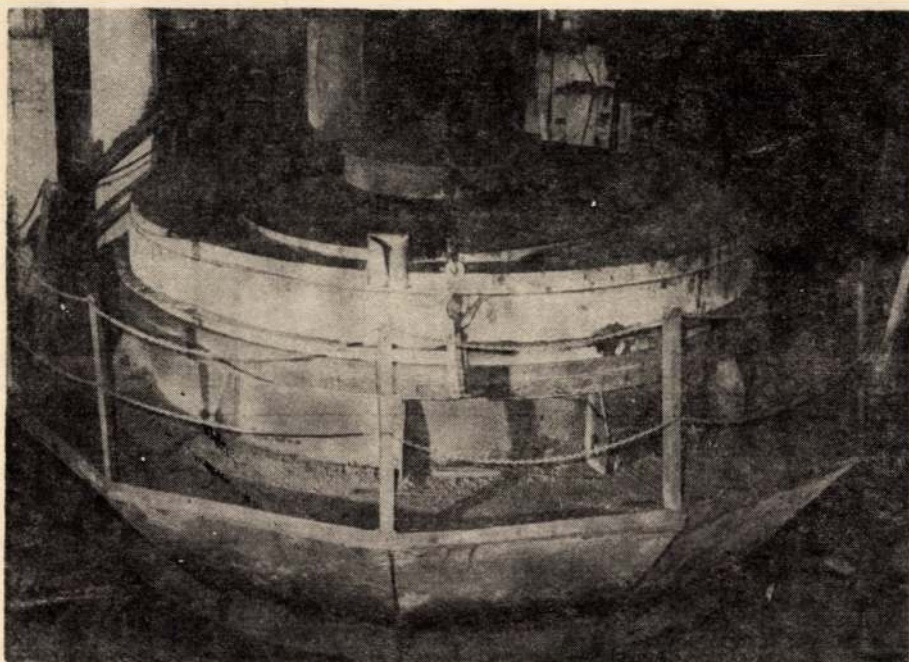
## BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

# KOHÁSZAT

### c. folyóiratban

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11



Külkereskedelmi Vállalat  
Katowice, Ligonía 7, Lengyelország  
P.O.B.: 825  
Telefon: 513-401  
Telex: 31-416  
Távirati cím: CENTROZAP Katowice

Gépek, berendezések és komplett telepek  
kizárólagos exportálója az acél- és a  
vasipar területén

Ajánlatot ad, egyéb létesítmények mellett  
az alábbi berendezésre

## **Univerzális berendezés acélöntvények vákuumban történő gázmentessé tételére**

Acél gázmentessé tételére szolgál az alábbi három  
művelet egymás utáni alkalmazása:

- buga-öntés vákuumban
- az acél gázmentesítése üstben
- az acél átöntése az egyik üstből a másikba.

A berendezés konstrukcióját a rendelő igényel szerint alakítjuk ki.

Ajánlatunk a következőkre terjed ki:

- előtervek kidolgozása,
- részletes műszaki tervezés, rajzok elkészítése,
- kész berendezés szállítása.

Tervező: BIPROHUT Gliwice, Lengyelország.