

# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## IV. Öntő Napok Budapest, 1966. október 18—21.

DK.: 621.746.061.3 (439)

A IV. Öntő Napokat hosszú szervező munka előzte meg. Az 1964-ben megtartott III. Öntő Napok lezajlása és a vele kapcsolatban szerzett tapasztalatok kiértékelése után Egyesületünk Öntődei Szakosztálya azonnal létrehozott egy bizottságot a IV. Öntő Napok megszervezésére. A bizottság vezetésével Szakosztályunk vezetősége *dr. Farkas I. Zoltán* okl. kohómérnököt bízta meg. A bizottság tagjai *Benyovszky Móric* okl. gépészmérnök, *Pintér András* okl. kohómérnök és *Máthé György* okl. gépészmérnök voltak, akik szervező munkájukban a Szakosztály KGMTI-ben, az Öntődei Vállalatnál és a Csepel Vas- és Acélöntődékben dolgozó tagtársaira támaszkodtak. A bizottság tényleges vezetését *Farkas I. Zoltánnak* más munkakörbe való helyezése miatt menet közben *Benyovszky Móric* vette át.

Ez a bizottság megállapította a IV. Öntő Napok célkitűzését, majd a részvételre szóló felhívással élt az érdekelt hazai vállalatok, öntődék, valamint Egyesületünk tagjai felé, egyben tájékoztató leveleket küldött a külföldi társegyesületeknek. Ilyen előzmények után a IV. Öntő Napokat nagy érdeklődés előzte meg belföldön is és külföldön is, bár e kongresszusunk — miként az előzők is — nemzeti jellegű volt.

A rendező bizottság és a Szakosztály elnöksége október 14-én délelőtt 11 órakor Egyesületünk helyiségében sajtófogadást tartott a sajtó, a Magyar Távirati Iroda, a rádió és televízió képviselőinek. A megjelent tudósítók mindegyike több kérdést tett fel a IV. és az ezt megelőző Öntő Napokkal kapcsolatban. A kapott válaszok és a kézbe adott sokszorosított tájékoztató alapján a rádió és napilapjaink megemlékeztek a IV. Öntő Napokról.

A rendező bizottság és a segítségére siető tagtársak az Öntő Napok kezdete előtt két héttel már éjt nappallá téve dolgoztak. Minden részletet pernyi pontossággal kidolgoztak.

Október 16—17.-én, vasárnap-hétfőn a bejelentett időpontban érkező külföldi résztvevőket a pályaudvarokon és a repülőtéren fogadták és

gondoskodtak elhelyezésükről a Szabadság és Palace Szállóban.

A IV. Öntő Napok rendezvényei a Technika Házában zajlottak le. Az Öntő Napok irodája a Technika Házának kupolacsarnokában már október 17.-én hétfőn nyitva állt az érdeklődők részére, úgyszintén a kongresszus három napján reggeltől du. hatig. Mind a külföldi, mind pedig a belföldi résztvevők itt vehették át az ízléses kiállítású négy nyelvű (magyar, orosz, német, angol) programfüzetet és az előadások összefoglalóját, valamint a



1. ábra. A IV. Öntő Napok öntött bronzplakettje

Pénzverő által a IV. Öntő Napokra öntött plakettet, írótüböt, étkezési jegyeket stb. A kupolacsarnokban az IBUSZ és MALÉV irodáinak képviselői állandó szolgálatot tartottak helyfoglalást biztosítva repülőgépre, hálókocsra és távolsági autóbuszra. Ugyanitt posta is működött. A rendezők munkáját hordozható URH adó-vevő készülékek könnyítették meg. Az ünnepélyes megnyitó plenáris ülésre október 18-án reggel 9 órakor került sor a Technika Házának vetítő termében. Az ünnepi megnyitó plenáris elnökségében — a magyar öntészet növekvő jelentőségét aláhúzó — helyet foglaltak:

*Dr. Gyulay Zoltán* okl. bányamérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke,





2. ábra. Horváth Ferenc, az Öntödei Szakosztály elnöke megnyitja a IV. Öntő Napokat. Az elnökségben helyet foglalnak: dr. Kocsis József, Egyesületünk alelnöke, miniszterhelyettes, dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter, dr. Gyulay Zoltán, Egyesületünk elnöke, Ocsenás Tibor, a Vas- és Fémipari Dolgozók Szakszervezetének titkára, dr. D. P. Ivanov professzor (Szovjet-unió), Philip Miklós, a MTESZ főtitkárhelyettese és dr. Pilter Pál, Egyesületünk főtitkára

Dr. Horgos Gyula okl. gépészmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, kohó- és gépipari miniszter,

Dr. Kocsis József okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, a kohó- és gépipari miniszter helyettese, az Egyesület alelnöke,

Ocsenás Tibor, a Vas- és Fémipari Dolgozók Szakszervezetének titkára,

Philip Miklós okl. gépészmérnök, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének főtitkárhelyettese,

Dr. D. P. Ivanov professzor, a műszaki tudományok doktora, a Litejnoje Proizvodstvo c. folyóirat főszerkesztője, a szovjet delegáció vezetője, a Szovjet Gépipari Műszaki Tudományos Egyesület elnöke,

Dr. Pilter Pál okl. kohómérnök, az Egyesület főtitkára, a Vasipari Kutató Intézet igazgatóhelyettese és

Horváth Ferenc okl. kohómérnök, az Egyesület Öntödei Szakosztályának elnöke, az Öntödei Vállalat vezérigazgatója.

A plenáris ülést Horváth Ferenc, az Öntödei Szakosztály elnöke az alábbi üdvözlő szavakkal vezette be:

„Tisztelt Kongresszus!

Az OMBKE Öntödei Szakosztálya nevében a IV. Öntő Napok megnyitó plenáris ülésén szeretettel üdvözlöm megjelent kedves vendégeinket és tagtársainkat. Megtisztelő kötelességemnek teszek eleget, mikor körünkben üdvözlöm dr. Horgos Gyula okl. gépészmérnököt, a műszaki tudományok kandidátusát, kohó- és gépipari minisztert.

Üdvözlöm Egyesületünk elnökét, dr. Gyulay Zoltán okl. bányamérnököt, a műszaki tudományok kandidátusát, egyetemi tanárt, valamint Egyesületünk alelnökét, dr. Kocsis József okl. kohómérnököt, a műszaki tudományok kandidátusát, miniszterhelyetest.

Örömmel üdvözlöm Philip Miklóst a Műszaki és Természettudományi Egyesületek főtitkárhelyettesét és Ocsenás Tibort, a Vas- és Fémipari Dolgozók Szakszervezetének titkárát.

Kérem dr. Gyulay Zoltánt, Egyesületünk elnökét, hogy nyissa meg a IV. Öntő Napokat”.

Ezt követően dr. Gyulay Zoltán lépett a szónoki emelvényre.

„Tisztelt Kongresszus!

Egyesületünk életében határkövet jelentenek az Öntödei Szakosztály által rendszeresen, általában 2 évenként megrendezett Öntő Napok.

Nekem jut, mint az Egyesület elnökének, az a megtisztelő feladat, hogy a negyedszer megrendezett Öntő Napokat megnyissam.

1959, 1961, 1964 és 1966 azok a mérőföldkövek, amelyek Öntödei Szakosztályunk munkáját fémjelzik és tükrözik.

1959. április 6-án és 7-én tartott I. Öntő Napok áttekintést adott a hazai és külföldi öntészeti műszaki és technológiai helyzetéről, az addig megoldott és a második 5 éves terv időszakában még megoldásra váró legfontosabb feladatokról. Ezen a kongresszuson 16 magyar és 14 külföldi előadás hangzott el.

Az 1961. szeptember 18 és 20-a között tartott II. Öntő Napok célja az volt, hogy összegyűjtve és súlyozva az ország ipari fejlődésének öntészeti vonatkozású problémáit, tájékoztatást adjon a legfontosabb kérdésekről és állásfoglalást alakítson ki a legmegfelelőbb megoldások elősegítése érdekében. Iparunk szerkezetéből fakadóan, elsősorban a kis és közepes sorozatban készülő öntvények gyártásának termelékenységéi és gazdasági kérdéseit tárgyalta 21 magyar és 10 külföldi előadás.

1964. április 6-a és 9-e között tartott III. Öntő Napok a kérdés fontosságára való tekintettel ismét a kis és közepes sorozatú öntvénygyártás fejlesztését és műszaki színvonalának emelését vitatta meg. Ennek a célkitűzésnek megfelelően a 19



3. ábra. Dr. Gyulay Zoltán professzor ünnepi megnyitóját tartja



magyar és 16 külföldi előadás a kisebb fokban gépesíthető folyamatok technológiai fejlesztésén kívül a nagymértékben gépesíthető, sőt automatizálható folyamatokkal is foglalkozott, nem elhanyagolva a hazai viszonyok között is tömeggyártás-jellegű öntészeti ágakat. Ekkor rendezték meg a baráti államok 2. precíziós öntő szimpoziumát is.

A most kezdődő IV. Öntő Napok a Kohó- és Gépipari Minisztériummal egyetértésben az öntészeti technológiák hazai aktuális kérdésén kívül nagy súllyal foglalkozik az öntödei dolgozók egészségvédelmének helyzetével és fejlesztésével. A kongresszuson 18 magyar és 22 külföldi előadás fog e két tárgykörben elhangzani. A IV. Öntő Napok és a Szakosztály további feladatait dr. Kocsis József alelnökünk, miniszterhelyettes fogja részletesen taglalni.

Külön kell szólnom a Szakosztály külföldi kapcsolatairól. Az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Bizottsága 1958-ban Liègeben megtartott 25. Nemzetközi Öntőkongresszusán újította meg tag-ságunkat.

Ez a felvétel megerősítette és szélesítette a Szakosztály nemzetközi kapcsolatait, lehetővé tette a Szövetségnek évenként ismétlődő kongresszusain való részvételt és a nemzetközi munkabizottságok munkájában való közreműködést. A Szakosztály képviseltette magát az 1956 óta megrendezett Komité Közgűléseken (az USA-ban rendezett kivételével), míg 1960 óta minden alkalommal egy vagy két előadással is szerepelt. Ezek az előadások mindig sikeresek voltak és nagy érdeklődést váltottak ki. Az 1966. évi Indiában megrendezésre kerülő kongresszus programjában is szerepel magyar előadás.

Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy a Komité nagy tudományos és gyakorlati jelentőségű munkabizottságainak munkájában nem vetünk érdekeinknek megfelelően részt és így részvételünk csak formai volt.

Az Öntödei Szakosztály aktív külföldi kapcsolatait jellemzi az elmondottakon túl, hogy a baráti országok hasonló szervezeteivel kétoldalú kapcsolatokat épít ki. A III. Öntő Napokon 1964-ben baráti, együttműködési szerződést kötöttünk a Lengyel Öntők Egyesületével. Jelenleg előkészítés alatt van több baráti egyesülettel hasonló megállapodás létrehozása.

Ezt az alkalmat ragadom meg arra, hogy külön nagy szeretettel üdvözöljem körünkben megjelent külföldi vendégeinket, a külföldi szakegyesületek képviselőit.

Tisztelt Tagtársak!

Meggyőződésem, hogy a IV. Öntő Napok eredményes és fontos állomás a magyar öntészet életében. Ennek szellemében nyitom meg a IV. Öntő Napokat.

Jó szerencsét!"

Az elnöki megnyitó után dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter emelkedett szólásra:

„Tisztelt Kongresszus!

Szeretettel üdvözölöm a IV. Öntő Napok minden külföldi és hazai résztvevőjét.



4. ábra. Dr. Horgos Gyula miniszter ünnepi előadását olvassa

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Kohó- és Gépipari Minisztériummal egyetértésben rendezi meg immár hagyományos kongresszusát. Ezek a tanácskozások összegezik a két kongresszus közti időszak eredményeit és kijelölik a következő évek feladatait.

A IV. Öntő Napoknak a jelentőségét még az is emeli, hogy a III. ötéves népgazdasági terv első évében kerül megrendezésre.

A III. ötéves terv célkitűzéseit a Minisztertanács jóváhagyta és ezt az országgyűlés törvényerőre emelte. Ez a törvény határozza meg feladatainkat.

A Kohó- és Gépipari Minisztériumra háruló feladatok nagyobbak, mint a korábbi tervidőszakokéi. Nem akarom az egyes iparágaknak a napi sajtóban ismertetett fejlesztési irányzásait felsorolni, mert azokat a maga szakterületén mindenki pontosan ismeri. A száraz tényszámok ismeretése helyett azokra a szemléletbeli változásokra szeretném a figyelmet felhívni, amelyek új tartalommal töltik meg további munkánkat és feladataink sikeres végrehajtásának elengedhetetlen feltételei.

A szemléletbeli különbség elsősorban abban nyilvánul meg, hogy terveinket ma már nemcsak tervszámokban kell teljesíteniünk, hanem a hazai piac, de elsősorban a világpiac árformáló hatását is fokozottan szem előtt kell tartanunk. Ez határozza meg gépiparunk elsőrendű feladatát a jövőben, és ehhez kell a magyar öntőiparnak megfelelő félkészgyártmányokat biztosítani.

Amikor a piac által támasztott minőségi és mennyiségi követelményekről beszélünk, természetesen, hogy az öntészetnek, mint a gépipart kiszolgáló egyik legfontosabb iparágának is világszínvonalú eredményeket kell elérnie, mert versenyképesek csak így lehetünk.

Ennek feltétele a magyar vas-, acél- és fémöntődék megfelelő fejlesztése. A III. ötéves tervben az öntőipar fejlesztésére népgazdaságunk az eddigieket felülmúló összegeket áldoz. Ennek a befektetésnek ellenértékét több, és a követelményeknek jobban megfelelő öntvényben kívánja visszakapni.

A fejlesztés keretében számos régi öntödénket korszerűsítjük és új, korszerű, nagyteljesít-



ményű öntöde építését kezdjük el. Az új létesítmények mielőbbi megvalósulása érdekében szükség szerint nemzetközi kooperációt is igénybe veszünk. Nemcsak gépek vásárlására gondolok, hanem komplett öntödei létesítmények tervezésére és kivitelezésére is igénybe vesszük a nemzetközi együttműködés lehetőségeit.

Iparunk szervezetének javítása érdekében az elmúlt években nagy vállalatokat hoztunk létre, köztük az Öntödei Vállalatot is. A vas alapú öntvénytermelésünknek mintegy 30%-át reprezentáló vállalat hivatott a magyar öntvénygyártás távlati fejlesztésének megvalósítására, beleértve a fémöntészet fejlesztését is.

Az iparban végrehajtott koncentrációs folyamatokat ki kell terjesztenünk a kutatás területére is, hogy a szétforgácsoltan, párhuzamosan dolgozó szellemi kapacitásainkat és eszközeinket az előttünk álló feladatok végrehajtására tudjuk összpontosítani.

Fejlesztési célkitűzéseink sikeres végrehajtása magasabb vezetési színvonalat és megfelelő, tudományos szakismeretet követel meg az öntőszakemberektől. Ez napjainkban is elengedhetetlen feltétele a vezetésnek, de ez az igény a jövőben fokozottabban előtérbe kerül. A technika nem önmagától fejlődik. Ezt a fejlődést nem lehet megvásárolni, megfelelő szellemi felkészültség kell annak befogadására. Ehhez szükséges a szakemberek nevelése, képzése minden szinten, az öntőmérnököké, az öntőtechnikusoké és öntőszakmunkásoké.

Az iparban működő szakembereink továbbképzésének egyik fóruma az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztálya. A Szakosztály ezt a szerepét eddig is betöltötte, de a jövőben fokozottabban számíthatunk erre a munkájára.

A Szakosztály eddigi tevékeny kezdeményező szerepe a III. ötéves terv célkitűzéseinek meghatározásában segítségünkre volt, most a végrehajtás szakaszában is támaszkodni kívánunk mozgósító erejére.

#### Tisztelt Kongresszus !

Népgazdaságunk, így ezen belül a kohó- és gépipar olyan feladatok előtt áll, amelyek sikeres végrehajtása határozza meg jövőnk alakulását.

Számítottunk és a jövőben fokozottabban számíthatunk az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és ennek Öntödei Szakosztályának munkájára. Ennek egyik feltétele az Egyesület és a Minisztérium közötti kapcsolat, együttműködés további mélyítése, amelynek ma már minden személyi és tárgyi feltétele megvan.

A IV. Öntő Napokon köszöntöm a magyar és külföldi szakembereket, akik eljöttek, hogy aktív részesei legyenek a magyar öntészet e seregszemléjének, és az itt elhangzó előadásaikkal saját országuk öntödeinek technikai újdonságairól és technológiai fejlettségéről beszámoljanak. Meggyőződésem, hogy az Öntő Napokon elhangzó előadások nemcsak a magyar öntőszakemberek részére hoznak hasznos tapasztalatokat, hanem az itt meg-



5. ábra. A plenáris megnyitótülés hallgatósága

jelent kedves külföldi vendégeink várakozásának is megfelelnek majd, és tapasztalatokkal gazdagodva térhetnek haza, hogy otthon tovább gyümöcsöztessék tudásukat.

A IV. Öntő Napok munkájához sok sikert kívánok, s biztos vagyok benne, hogy ez feladataink végrehajtásának egy láncszemét fogja képezni.

Ehhez kívánok a Kongresszusnak jó munkát és jó szerencsét".

A következő előadó dr. Kocsis József miniszterhelyettes, Egyesületünk alalnöke volt:

#### „Tisztelt Kongresszus !

Amint a miniszter elvtárs bevezetőjében említette a gépipar fejlődése napjainkban fokozott követelményeket támaszt a felhasználásra kerülő öntvényekkel szemben, ami az öntvénygyártást is fokozott feladatok elé állítja.

A fémek tulajdonságait és viselkedését a tudomány fejlődésének újabb eredményei új megvilágításba helyezik és új gyakorlati lehetőségek kiaknázására adnak lehetőséget.

Ezek eredményeként az öntészet az egész világon és így hazánkban is gyors ütemű fejlődésen és átalakuláson megy át. Új technológiák, korszerű eljárások születnek a kohászat és öntészet egész területén annak érdekében, hogy az egyre fokozódó mennyiségi, de főleg minőségi feltételeket ki lehessen elégíteni.

A fejlődés eredményeként az eddig csak mesterségnek kezelt öntőiparnak is megszületett a tudományos alapja, és így ebből, az empirikus tapasztalatokon alapuló, gyakran kézműves jellegű iparból korszerű, természettudományi alapokon álló és így tudományos alapon is tervezhető iparág fejlődött.

A hazai öntőipar fejlődésének szorgalmazásában, fő irányainak kijelölésében az Öntödei Szakosztálynak komoly szerepe volt. A Szakosztály tagjai pedig hivatali beosztásukban a megvalósításban vették ki részüket.

Az Öntödei Szakosztály társadalmi helyzetében kapcsolatait az iparvezetéssel kellőképpen kiépítette, és ezzel biztosította fejlesztési elképzeléseinek megvalósulását. Az iparvezetés ugyanakkor egyre jobban támaszkodott a Szakosztályra, igényelve segítségét a fejlesztési irányelvek kidolgo-



zásában vagy egyes vitatott szakkérdésekkel kapcsolatban. A Szakosztály szakmai és politikai összetétele biztosíték volt arra, hogy a heves vitákból született szakvélemények a hazai lehetőségek figyelembevételével a realitás talaján maradtak. Erre példaként említem meg, hogy a Szakosztály tagjaiból álló bizottság állította össze a III. ötéves terv első fejlesztési koncepcióját. A Szakosztály a tervben szereplő egyik legnagyobb öntődei létesítmény, a Centrolit öntőde-kombinát tervfeladatának társadalmi bírálatát is elvégezte.

Hasonló tevékenysége volt a Szakosztálynak az öntődei kutatás koordinálásával foglalkozó diósgyőri ankét, amely rámutatott a szétforgácsolt kutató tevékenység helytelenségére és a koncentráció szükségességére.

Hasznos javaslatokat tett a Szakosztály az öntőipar átszervezésével kapcsolatban is.

Tevékenyen résztvett a Szakosztály a hazai öntőmérnökképzés tantervének társadalmi bírálatában és a KGM-mel közösen szorgalmazta az öntőmérnökképzés megindítását. Ennek lett eredménye, hogy 1965-ben az önálló öntészeti tanszék a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen megalakult. Ezen túlmenően a társadalmi összefogás a Tanszékot továbbra is segíti és felszerelésének megszervezésében aktív támogatást nyújt.

Hasonló tevékenységet fejtett ki a Szakosztály a KGM-mel közösen a Felsőfokú Öntészeti Technikum tantervének összeállításában, de további feladatunk, hogy ennek az oktatási intézménynek megindulását szorgalmazzuk, mert erre a magyar öntőiparnak elengedhetetlen szüksége van.

Közismert az Öntődei Szakosztály nemzetközi kapcsolatainak fejlődése. A hagyományosan megrendezett külföldi előadásokkal kiegészített Öntő Napok szerves része a nemzetközi öntőszövetségben kifejtett tevékenységnek. A Szakosztály külföldi kapcsolatait gyümölcsöztetve egyes iparfejlesztési és aktuális technológiai jellegű kérdésekben neves külföldi szakembereket hívott meg. Ilyen volt például a forró szeles kupolókemencék hazai öntődékben való elterjesztésének kérdése, vagy a maglóvőgépek célszerű alkalmazása a gyártott öntvényfeleségek figyelembevételével.

Több éves vita előzte meg az oxigén konverter acélöntődei alkalmazását, melyre külföldi szakértő bevonásával rendezett ankét adott feleletet.

Tisztelt Kongresszus!

Ezeket a példákat tovább lehetne sorolni, de inkább az Öntődei Szakosztályra háruló feladatokkal foglalkozom.

A Szakosztály eddig kialakult és bevált tevékenységére az előttünk álló feladatok megoldásában fokozottabban van szükség.

A Szakosztály véleményét a III. ötéves terv-koncepció kialakításában az iparvezetés messzeemenően figyelembe vette, így elvárja, hogy a megvalósításában is tevékenyen vegyen részt. A tervek kialakítása során sokat vitatkoztunk, de most már a megvalósítás időszakában vagyunk. Ezért azok is a megvalósításon kell hogy fáradozzanak, akik

eddig vitatkoztak. A Szakosztály életét a III. ötéves terv öntődei feladatainak társadalmi segítése töltse ki.

Az iparvezetés látva az öntészet fontosságát és fejlesztési szükségességét, az iparág fejlődése érdekében létrehozta az önálló Öntődei Vállalatot, amely hivatott a magyar öntvénygyártás távlati feladatainak kielégítésére. Az Öntődei Vállalat túljutott a kezdeti nehézségeken, de az előtte álló feladatok sikeres megoldásában nem nélkülözheti a Szakosztály segítségét. Ezt a segítségnyújtást egyértelműen igényelhetik a többi, más iparágban működő öntődék is, amelyek hasonló nagy feladatok előtt állanak. Ennek a segítségnyújtásnak élő példái az Öntődei Szakosztály vidéki és helyi csoportjai, amelyek körzetük, ill. vállalatuk problémáival közvetlenül aktívan foglalkoznak, és biztosítékai a központi gondolatok elterjedésének. Ilyen jól működő vidéki csoport: a győri, a soproni, a kecskeméti és debreceni csoportunk. A vállalati csoportok közül az önálló programmal működő, csepeli csoportot említem meg.

Az öntészet feladatait a jövőben is a felhasználó iparágak igényei határozzák meg, ezeknek kielégítésére kell törekednünk.

A piac alakulása a felhasználó iparágakat gyártmányaik minőségének javítására és a gazdaságosabb termelésre ösztönzi. Ez két irányú igényt támaszt az öntődékekkel szemben: egyrészt az öntvények mérettűréseinek állandó szűkítése a forgácsoló munka csökkentése vagy elhagyása érdekében, másrészt az anyag minőségének állandósítása, ill. javítása tekintetében.

Minden iparágban döntő tényező a gyártmány súlya. Az öntvény súlya összefüggésben van az anyagfelhasználással, az önköltséggel és ezen keresztül a piaci árral is. Ma, amikor piacokért folyik a harc, különösen szem előtt kell tartani ezeket a problémákat.

A felesleges súlytöbbletek lemunkálásának elmaradásából tekintélyes anyag- és költségmegtakarítás mutatkozik a nagy pontosságú öntéstechnológiák alkalmazása esetén. Alap- és ötvözőanyagokban szegény országban, mint amilyen hazánk is, a precíziós öntvénygyártás, valamint a korszerű öntvénykonstrukció célszerű alkalmazásával tekintélyes gazdasági eredményeket lehet elérni. Ha gyártmányainkat vizsgáljuk, számtalanszor tapasztalható, hogy a késztermék súlya az öntvény súlyának sokszor csak töredékét teszi ki. A felesleges anyagmennyiségek célszerű lecsökkentésére szolgálnak a különféle nagy pontosságú öntési eljárások. Ezeket kell hazánkban is alkalmazni széles körben.

A fejlett ipari országokban a viaszkiolvasztásos precíziós öntés mellett a maradó mintás keramikus formázó eljárást alkalmazzák.

A viaszkiolvasztásos eljárás nálunk is elterjedt, de kis egységekben, szétforgácsoltan használják.

A maradó mintás keramikus formázó eljárás meghonosításában viszont eltérőek a vélemények. E nézetek tisztázása a Szakosztály feladata. A Gépipari Tudományos Egyesülettel egyetértésben





6. ábra. Harcoló kozákokat ábrázoló öntöttvas szobor, a szovjet delegáció ajándéka

a közeljövőben munkabizottság alakul a népgazdaság szempontjából legmegfelelőbb álláspont egyértelmű kialakítására.

Több korszerű formázóeljárás, mint pl. a nagynyomású formázás, a folyékony formázóanyagokkal való formázás, a melegmagszekerényes magkészítés stb. meghonosításáról és üzemszerű bevezetéséről régóta vitatkozunk szintén, de lényeges előrehaladás egyik vonalon sem történt. A Szakosztály további feladata ezeknek a kérdéseknek széles társadalmi megvitatása után a végleges állásfoglalás kialakítása.

A felhasználó iparágak az ipari ötvözetek minőségével kapcsolatban is újabb követelményeket támasztanak az öntődékkel szemben.

Ma már nemcsak azt követelik meg, hogy igényeiket megbízhatóan, azonos minőségű ötvözetből kapják meg, hanem azt is, hogy az illető ötvözet céljaiknak a legjobban feleljen meg. Elvárják, hogy az öntődei szakember tegyen javaslatot a legmegfelelőbb öntvénykonstrukció kialakítására, valamint a legmegfelelőbb ötvözetre is. Ehhez az szükséges, hogy a szerkesztő a gép kialakításának első lépésétől kezdve működjék együtt az öntőszakemberrel, és fogadja meg ennek tanácsát. Ezen a területen sok tennivalónk van.

A gépkonstruktor anyagelőírásának ki nem elégítése a legtöbbször drágább anyagféleségek felhasználását eredményezi.

A járműipart például döntően befolyásolja a gyártott járművek teljesítményére vonatkozó önsúly, a kg/lóerő arány, ezért gyakran szükséges, hogy a könnyítés, illetve a súlycsökkentés elérésére lényegesen jobb minőségű ötvözeteket használjanak.

A közúti járműgyártásnak igen fontos feltétele a jóminőségű dugattyú. Saját igényeink kielégítésén kívül igen komoly exportlehetőség mutatkozik a világpiacnak ebből az egyik legdrágább cikkéből.

Sajnos az elhangzott vita után ma sincs komolyabb előrehaladás ezen a téren.

E néhány kiragadott példa csupán ízelítőt ad azokból a problémákból és feladatokból, amelyek előttünk állanak. E feladatok megoldására minden illetékes szakembernek fel kell sorakoznia hivatali helyén és itt a társadalmi egyesületben, mert csak így érünk célba.

Feladataink megoldásában felelős szerep jut meglevő öntődei kutatóbázisainknak is. A területben jelentkező problémák tudományos szintű elemzésével és új technológiai eljárások kidolgozásával vagy honosításával, új anyagminőségek kutatásával kell hozzájárulniok nagy célkitűzéseink megvalósításához. Helytelen lenne továbbra is fenntartani a párhuzamos kutatásokra lehetőséget adó szervezetet, ami egyúttal szűkös szellemi és anyagi erőink szétforgácsolását jelenti, ezért a jövőben az eszközök és szakemberek centralizálásával kell a kutatás hatékonyságát javítani.

Tisztelt Kongresszus!

A IV. Öntő Napok plenáris, szakmai megnyitó előadásában nem törekedhettem a teljességre, már csak a rendelkezésemre álló rövid idő, de a problémák és feladatok sokrétűsége miatt sem, csak szemelvényeket adtam öntőiparunk életéből.

Mindenkinek személy szerint tudnia és éreznie kell a maga munkaterületén feladatát és lelkiismerete szerint a legjobb munkát kell végeznie. Ezt kívánja a szakma becsülete.

Ehhez kívánok minden résztvevőnek jó munkát és jó szerencsét!

Dr. Kocsis József miniszterhelyettes ünnepi előadása után dr. Ivanov, D. P. professzor üdvözölte a kongresszust a szovjet delegáció nevében:

„Tisztelt Kollégák!

Üdvözlöm Önöket a Szovjet Gépipari Műszaki Tudományos Egyesület Öntődei Szekciójának elnöksége, a szovjet öntők és a magam nevében.

Az öntvénygyártás — a gépipar legfontosabb ellátó ágazatainak egyike — az utóbbi években nagyarányú fejlődésen ment keresztül. A Szovjetunióban az elmúlt hétéves időszakban évente több mint egymillió tonnával növelték az öntvénytermelést, amelynek méretei túlhaladták az évi 18 millió tonnát. A korábbi becslésekkel szemben az öntvénygyártás világszerte is növekvő tendenciát mutatott az utóbbi években. A fejlődés a más ágazatokkal folytatott verseny körülményei között folyik, az öntvények tulajdonságaival szemben támasztott követelmények — mind anyaguk jellemzőit, mind pontossági jellemzőiket tekintve — fokozódnak. Ágazatunk jövője nagymértékben a műszaki-tudományos eredményektől, a technológia átfogó fejlesztésétől függ, és több mint két milliárd, az öntvénygyártásban dolgozó embert érint. Bizonyos, hogy a világ öntőszakembereinek összegezett erőfeszítései meg tudják oldani az előttünk álló feladatokat, fokozottan versenyképes, vonzó, jó munkakörülményeket biztosító iparaggá változtatják az öntvénygyártást.



E konferencia is reprezentatív része a világszerte folyó ez irányú munkának. A konferenciára szóló megtisztelő meghívásukért köszönetet mondunk és tevékenységükhöz sikert kívánunk."

Hozzászólása után *dr. Ivanov D. P.* professzor átadta *Horváth Ferenc* szakosztályi elnöknek a szovjet delegáció ajándékát, a neves kaslini öntődeből származó gyönyörű öntöttvas szobrot.

Az ünnepi plenáris ülést *Horváth Ferenc* szakosztályi elnök az alábbi szavakkal zárta be:

„Tisztelt Kongresszus!

Megköszönöm *dr. Gyulay Zoltánnak*, Egyesületünk elnökének, *dr. Horgos Gyula* kohó- és gépipari miniszternek, *dr. Kocsis József* kohó- és gépipari miniszterhelyettesnek, Egyesületünk alelnökének és *dr. Ivanov, D. P.* professzornak beszédét.

Ezzel a IV. Öntő Napokat megnyitottnak nyilvánítom.

A szünet után a programban meghatározott helyeken megkezdődnek a IV. Öntő Napok előadássorozatai.

A IV. Öntő Napok kitűzött feladatainak sikeres megvalósításához a Kongresszus minden résztvevőjének jó munkát és jó szerencsét kívánok."

A plenáris ülés után a kongresszus öt szekcióban folytatta munkáját. A szekcióüléseken minden előadás magyar nyelven hangzott el, de biztosított volt az orosz és német nyelvű szinkrontolmácsolás. Az előadótermek ennek megfelelően hangosító berendezéssel voltak felszerelve.

Az A-szekcióban október 18-án délelőtt és délután a kiadott programtól eltérően öt helyett hat előadás hangzott el 5 külföldi és 1 magyar előadótól az öntődék gazdaságossági kérdéseiről. E szekció előadásai — miként a C-szekcióé és a plenáris üléseké is — a Technika Házának nagy vetítőtermében zajlottak le előadásenként 40—280 fő részvételével.

A B-szekció október 18—20-án délelőtt ülésezett, esetenként 45—120 fős hallgatóság érdeklődésétől kísérve. E szekció előadásai az öntészeti metallurgia tárgyköréből merítették témáikat. Az itt elhangzott előadások száma 11, ebből 7 magyar és 4 külföldi.

A C-szekció október 19—20-án délelőtt öntés- és főleg formázástechnológiai kérdésekkel foglalkozott 10 előadás keretében (6 magyar, 4 külföldi). Ezeket előadásenként 80—200 fő látogatta.

A D-szekció új szint jelentett a magyar Öntő Napok történetében. Ez alkalommal szerepeltek első ízben a programban az öntődei munkaegységüggyel foglalkozó előadások — szám szerint 13, mégpedig 4 magyar és 9 külföldi — önálló szekcióban. Ez a szekció mintegy folytatása volt a Katowice-ban 1965-ben megtartott hasonló témájú kongresszusnak. A D-szekció munkájában nemcsak műszaki szakemberek, hanem orvosok is részt vettek. A D-szekció október 18-án délelőtt és délután, valamint 19—20-án délelőtt ülésezett meglehetősen állandó létszámú, 50—60 fős hallgatósággal.

A rendezőség külön I-szekciót tartott fenn a külföldi résztvevők kis előadásai számára, melyek több esetben filmvetítéssel voltak kapcsolatosak. Ezeket az előadásokat is — szám szerint 10 — nagy érdeklődés kísérte annak ellenére, hogy október 19—20-án délután két teremben megosztva folytak.

Az alábbiakban szekciónként az egyes előadások rövid kivonatát, az esetleg elhangzó lényegesebb kérdéseket, hozzászólásokat, valamint az ezekre adott válaszokat közöljük. Az előadások teljes szövege a KGM MTPI kiadásában külön kötetben fog megjelenni, előreláthatólag a jövő év II. negyedében. Az előadások egy részét lapunk hasábjain is közölni fogjuk.

A-szekció (október 18. d. e. és d. u.):

1. *Prof. Dr. V. M. Sesztopal* (Szovjetunió): *Öntődék komplex típustervezése*

Az öntődék típustervezése általános törvényszerűségeinek ismertetése után az alapvető térfogati, elrendezési, építészeti és munkaegységügyi kérdéseket tárgyalja. Vizsgálja a specializált öntődék tervezésének kérdéseit: különleges öntési eljárásokat (precíziós, héjformázó) alkalmazó nagy, illetve kis sorozatokat gyártó specializált öntődék. Tárgyalja a specializált öntődegyárak tervezését, az öntődék szakosításának irányát, az öntődék gazdaságosságának összehasonlítását. Kitér az öntődék tipizálásának kérdéseire, majd összefoglalja a speciális öntődék tervezésének alapvető szempontjait. Végül a specializáció különböző irányvonalainak megfelelően ismerteti az öntődék tervezését.

2. *Dr. Farkas I. Zoltán* okl. kohómérnök, *Pintér András* okl. kohómérnök (Magyarország): *Gépesítési fok meghatározása a termelési volumen és az önköltség függvényében*

Öntődék tervezésekor az optimális gépesítési fokot előre meg kell határozni. A példaképpen kiválasztott radiátorformázásnál négy különböző gépesítési fokra végeztük el a vizsgálatot. Egy formázó rendszerre redukálva az értékelést megállapítottuk az egyes gépesítési fokú rendszerekhez tartozó maximális termelési volument és termelt mennyiségtől, valamint az időtől függő önköltségi tényezőket. Az eredményeket grafikusán ábrázolva a termelési volumentől és az önköltségtől függően meghatározható a különböző gépesítési fokú változatok közül az optimális megoldás. Több változat vagy több egységre kiterjedő komplex vizsgálat esetén a feladat matematikai módszerekkel oldható meg.

*Dr. Szirmay Ilona*: azt kérdezi az előadótól, hogy az adatokat meglevő üzemekhez vagy tervszámokhoz viszonyítják-e vagy matrix számításal dolgoztak-e. A válasz: meglevő üzemekhez.

3. *Dipl. Ing. Werner Klingenstein* (NSZK): *Gépformázás termelékenységének mutatószámai*

A tanulmány meghatározza a mutatószámok képzésének alapjait. Ismerteti az adatok megállapításának módját. A mutatószámok pontos meghatározásán kívül igen fontos ezek értékeléséhez vagy összehasonlításához, hogy egyenként milyen



befolyással vannak a teljes folyamat megítélésére. Ezért az egyes mutatók nagyságrendi befolyásának vizsgálatát igen részletesen tárgyalja. Az egyes tényezők hatásának változását a munkafolyamatok változásának függvényében táblázatok mutatják, ugyanígy táblázatokon és diagramokon láthatók a gyakorlati példák is. A tanulmány külön kiemeli a mutatószámok fontosságát a termelékenység folyamatos ellenőrzésében.

4. *Dr. Ing. Zdzislaw Izykowski* (Lengyelország): *Tervváltozatok és korszerűsítési megoldások gazdasági vizsgálata*

Tervváltozatok gazdasági vizsgálatát az alábbi változók szabvány egységköltései alapján végzi: dolgozók száma, épületek területe, berendezések értéke, energiafogyasztás mennyisége, használt anyagok minősége és mennyisége, minták, formák, formaszekrények stb. kopása. Ezen az alapon egyes műveletek és egész eljárások gazdasági szempontból összehasonlíthatók, a modernizálási megoldások gazdaságossága becsülhető.

A gazdasági elemzést az alábbi négy példán mutatja be:

1. Kézi és gépi formakészítés bevezetésének gazdasági alapfeltétele.

2. Az öntődében szűk keresztmetszetet jelentő munkafázis leggazdaságosabb modernizálási változata az amerikai MTM (Method Time Measurement) módszer. Meghatározza a szükséges gépi, szervezési változtatásokat, a jelenlegi és várható költségheloszlásokat.

3. Gazdasági összehasonlítást végez két öntöttvas olvasztási módszerre.

4. A termeléskoncentráció hatásának vizsgálata nagy központi öntődében és kis gyári öntődében.

5. *Dipl. Ing. N. A. Matvejev* (Szovjetunió): *Komplex automatizált berendezés precíziós öntvények gyártására*

Ismerteti a szovjet precíziós öntvénygyártás fejlődését, kialakulástól, 1946-tól napjainkig, ki-domborítva a NIITAVTOPROM (Össz-szövetségi Autóipari Tudományos Kutató Intézet) fejlesztő tevékenységét. Közli az automatizált precíziós öntvénygyártó berendezés kifejlesztéséhez szükséges technológiai kutatások főbb vonásait és eredményeit (mintaanyag és mintakészítés, keramikus bevonatok, a minta kiolvasztása, a héjformák előkészítése öntéshez, öntvénytisztítás és hőkezelés). Végül leírja az egyes technológiai műveletekre kifejlesztett automata sorokat (minta-, keramikus forma-, tűzálló szuszpenzió készítés, formaégetés, öntés, öntvényhűtés, tisztítás és hőkezelés automatikus sorai).

6. *Prof. Dr. A. A. Gorskov* (Szovjetunió): *Az öntvénygyártás fejlődésének perspektívái*

Több példával illusztrálja az acélöntés előnyeit egyéb technológiákkal készített gyártmányokkal illusztrálva. Ismerteti az öntvénygyártó eljárások szakosodásának fejlődését. Kitér a különleges öntőeljárásokra (kokillaöntés, héjformázás). Foglalkozik a gépesítés és automatizálás jelentőségével. Tárgyalja az újabb ötvözetekkel foglalkozó kutatás feladatait és ezzel kapcsolatban

az olvasztóberendezések fejlesztési lehetőségeit. Többször kitér a gömbgrafitos öntöttvas olvasztására is.

*B-szekció* (október 18. de.):

7. *Dr. Nándori Gyula* okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, *Jónás Pál* okl. kohómérnök (Magyarország): *Vasöntvények felületi minőségének összefüggése fémek oxidok és szilikátok reakcióképességével*

Az öntvények felülete a forma és a kristályosodó fém érintkezési felületén alakul ki sok tényező együttes hatásának eredményeként. Ezek közül a dolgozat két tényező együttes hatásával foglalkozik:

1. Az atmoszferikus levegővel érintkező folyékony öntöttvas felületén képződő gázréteg kialakulásával és jelentőségével.

2. A folyékony öntöttvas felületén képződő és a formázóanyagba kevert reakcióképes oxidoknak és szilikátoknak az öntvény felületére gyakorolt hatásával.

A folyékony öntöttvas felületén kialakult gázréteg túlnyomórészt  $\text{CO}_2$ -ből, kevés  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  és egyéb gázállapotban levő szénhidrogénekből áll. A gázréteg képződés végigkíséri a folyékony vas lehűlését a kristályosodásig.

A gázréteg képződésével egyidejűleg oxidszilikát salakréteg is képződik a folyékony öntöttvas felületén, amely a gázréteggel érintkezve, az öntvény dermedése folyamán felületét lyukacsossá teszi. A felületi lyukacsosságot elsősorban a vas-szilikátok okozzák. A forma felületén a reakcióképes alkotókból képződő nagynyomású gázok mélyen behatolhatnak a dermedő öntvénybe.

8. *Vörös Árpádné* okl. kohómérnök (Magyarország): *A kristályon belüli dúsulás az öntöttvasban*

Az egyes elemek dermedés közbeni dúsulása hatással van az öntöttvas minőségére, végső szövetének homogenitására és mechanikai tulajdonságára. A makromaratások nem teszik lehetővé a dendrites dúsulás jellegének és a heterogenitás mértékének vizsgálatát. Az utóbbi években két új eljárást dolgoztak ki a dendritek heterogenitásának mennyiségi vizsgálatára. Ez a két vizsgálati módszer — a kontakt mikroautoradiográfia és az elektron szondával végzett mikroanalízis — jól kiegészíti egymást, mivel az autoradiográfia közvetlen képet ad egy aránylag nagyméretű próbatestben a dúsulás jellegéről, elektronszondás mikroanalízissel pedig a vizsgált elem koncentrációjának dendriten belüli változása határozható meg. Ezekkel a módszerekkel vizsgáltuk az egyes nyomelemek (Cu, Sn, Sb, As, Pb, Al, Co) kristályon belüli dúsulását, a dúsulás feltételeinek tisztázása és a vizsgálati módszerek összehasonlítása céljából.

9. *Dr. Ing. Pavel Murza-Mucha* (Lengyelország): *Az ultrahang hatása a fémek és ötvözetek szerkezetének változásaira*

Az előadó megkísérli kimutatni az ultraszónikus rezgések hatását fémek és ötvözetek szerkezeti változásai folyamán komplex kísérletek segítségével: a dermedés folyamán és a szilárd állapotban. Kb. 600 próbával végzett kísérletek alap-



ján a kristályosodási folyamat új modelljét alakították ki, amely ultraszónikus rezgések hatásakor érvényes. Ezt a folyamatot hipotézis alakjában fogalmazták meg, ami fémek és ötvözetek kristályosodása folyamán az ultraszónikus hatás háromféle mechanizmusra vonatkozik. Kimutattak egy újszerű jelenséget, ami a szövetszerkezetnek szem-nagyság szerinti szétválásából áll. Ez a jelenség ama feszültségeloszlás szerint fordul elő, ami szilárd próbatestben az ultraszónikus rezgések hatására kialakul. Ultraszónikus kezeléssel sikerült továbbá újszerű ötvözeteket előállítani, amelyek gyártása a szokásos módszerekkel nem lehetséges. Ilyenek pl. fémkerámiai ötvözetek (alumínium-kvarepor, alumínium-üvegpor) továbbá alumínium-ólom ötvözetek.

*Vitányi Pál*: azt kérdezi az előadótól, hogy alumíniumolvadékok szennyezőinek eltávolítására végeztek-e kísérleteket ultrahanggal. A válasz: nem.

*B-szekció* (október 19. d. e.):

10. *Dr. Vereskői János* okl. kohómérnök (Magyarország): *A mangán- és kén tartalom szerepe a szürke öntöttvas minőségét jellemző tulajdonságok változására*

Ismerteti a különböző mangán- és kén tartalom hatására az öntöttvas szövetében kivált grafit várható mennyiségi változását, valamint a grafit alakjának változását azonos telítési fok ( $S_c$ ) és azonos hűtési sebesség mellett. Kísérletekkel igazolja, hogy már kismértékű mangán- és kénváltozás is jelentős mértékben befolyásolja az öntöttvas szövetét és a szilárdsági tulajdonságokat. Különösen észrevehető a kén káros hatása a kis mangántartalmú öntöttvasokban. A vasszulfid zárványok a kristályhatárokon helyezkednek el, hálót képeznek és hideg törékenységet okoznak. A kén káros hatása csökkenthető mangánadagolással. A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy helyesen megválasztott  $Mn/S$  viszony mellett még 0,14–0,16% kén esetében is alig észrevehető a kén káros hatása. Különböző  $Mn/S$  tartalom mellett a grafit kiválást döntően befolyásoló karbon és szilícium hatását messzemenően rontja a kén tartalom.

Nem elégséges a szürke töret biztosítása, mivel azonos telítési fok és szürke töret mellett az öntöttvas minőségi jellemzői az  $RH$  (relatív keménység),  $RG$  (szilárdsági arányszám) és  $GZ$  (jósági szám) a kén növekedésének hatására rosszabbodnak.

11. *Kovács László* okl. kohómérnök (Magyarország): *A hazai öntődékben gyártott lemezes grafitú öntöttvasok minősége*

A gyártott öntöttvasok minőségének vizsgálatára 24 öntödében összesen 150 csapolásból vettünk próbákat. A mechanikai tulajdonságokat, a vegyi összetételt és a szövetet vizsgáltuk. A szabványos öntöttvas minőségi osztályok szerint meghatároztuk az átlagos betétösszetételt, a vegyi összetételt, a mechanikai tulajdonságokat és a szövet változását a szakítószilárdság függvényében. Az eredményeket összehasonlítottuk a magyar szabvánnyal, valamint külföldi adatokkal. Felméréseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy az öntődék az öntöttvas minőségét hogyan ellenőrzik. Vizsgál-

tuk a próbák számának és öntési módjának hatását a szilárdsági vizsgálatok pontosságára.

*Dr. Nándori Gyula*: Hézagpótlónak értékelve az előadó munkásságát elmondja, hogy különösen a vékony falú öntvényeknek keménység alapján való átvétele félrevezető. Szerinte hazai öntvényeink anyaga megüti a nemzetközi színvonalat.

12. *Dr. Mocsy Árpád* okl. kohómérnök (Magyarország): *Az alacsony ötvöztetésű öntöttvas mechanikai és technológiai tulajdonságai*

Az előadás az öntvénygyártás számos területén nélkülözhetetlen ötvözőelemek öntöttvasra gyakorolt hatásával foglalkozik. A laboratóriumi kísérletek keretében növekvő mennyiségű nikkellel, rézzel, krómmal és molibdénnel ötvöztek, s ezek hatását vizsgálták az öntöttvas szilárdsági, keménységi, zsugorodási és szívódási tulajdonságaira. Az üzemi kísérleteket ötvözetlen és Cr—Mo, Ni—Cr, Ni—Mo, Cu—Cr és Cu—Mo ötvözőanyag-tartalmú öntöttvasból gyártott Diesel-motor hengerfejekkel végezték. A metallurgiai hatások tisztázása érdekében az üzemi kísérleteket kupolókemencéből és elektromos kemencéből csapolt öntöttvassal folytatták. A szilárdsági és keménységi tulajdonságok vizsgálatán kívül — az egyes ötvözőelemeknek az öntvény keménységeloszlására gyakorolt hatását is ellenőrizték. Összefoglalja a fokozott igénybevételű öntvényalkatrészek gyártására legjobban megfelelő ötvözőanyag minőségeket és metallurgiai módszereket.

*Dr. L. N. Marienbach* professzor: hozzászólásában elmondta, hogy a Szovjetunióban is ötvözött öntöttvasból öntik a hengerfejeket. Náluk a Cr—Ni ötvöztetés vált be legjobban.

*Dr. Sofroni*: egyetértett az előadóval az ónt hatásáról. Saját vizsgálatai szerint az óntötvöztést vastag falú öntvényekben tartja hatásosnak, főleg a perlitstabilitás szempontjából.

13. *Prof. Dr. L. N. Marienbach* (Szovjetunió): *Földgáz alkalmazása vasöntődei olvasztóművekben*

Az öntöttvas gáz alakú tüzelőanyaggal való olvasztásának előnyeit ismerteti a szilárd tüzelőanyagokkal szemben. A Szovjetunióban a gázt öntöttvas olvasztásra négy módszerrel hasznosítják: a) a kokszt végleges helyzettesítése földgázzal a szokásos szerkezetű kupolóban; b) a földgáz hasznosítása különleges szerkezetű, kokszt nélkül működő kemencékben; c) a koksztüzelésű kupolók fúvólevegőjének előmelegítése földgázzal; d) a földgáz kombinált hasznosítása a kokszt végleges helyzettesítésére és a fúvólevegő előmelegítésére. A földgázhasznosítás módját a folyékony vassal szemben támasztott követelmények és a megvalósítási költségek határozzák meg. A legnagyobb vashőmérsékletet előmelegített levegővel gáztüzelésű kupolóban lehet elérni. A legkisebb hőmérsékletet aknás lángkemencében kapták. A legköltségesebb megoldás a levegőelőmelegítés, a legolcsóbb a kokszt-gáztüzelésű kupolók.

*W. Steinger*: propán-bután-tartalmú gáz használata után érdeklődött. A válasz: ezzel nem folytattak kísérletet.

*Kerekes István*: a leégés után érdeklődött. A válasz: leégés gáztüzeléskor 5–8%.



*Tamáskovics Nándor:* az előadótól azt kérdezte, hogy miként érik el földgáztüzelésű kupolában az 1500°C-os csapolási hőmérsékletet. Az előadó szerint erre a célra hálózati frekvenciás indukciós kemencéket kell használni.

14. *Görög Márton* okl. kohómérnök (Magyarország): *A nagykanizsai földgáz póttüzelésű kupoló metallurgiai vizsgálata*

A KGM Tüzeléstechnikai Intézet Nagykanizsán üzembe helyezte hazánk első földgáz póttüzelésű kupolóját. Egy évi üzem után a berendezést sugárzó rekuperátorral is felszerelték, ezzel lehetővé vált a forró szeles földgáz póttüzelésű üzem vizsgálata is. Vizsgálataink eredményeként megállapítottuk, hogy a földgáz póttüzelésű üzemben olvasztott öntöttvas hidrogéntartalma nem nagyobb, mint koksztüzeléssel ugyanabban a kupolóban, ugyanazzal a betéttel olvasztott öntöttvasé. Nem tapasztaltunk számottevő különbségeket sem az öntöttvas öntészeti, sem mechanikai tulajdonságaiban. A kokszadaggal olvasztott öntöttvas kevesebb ként tartalmaz, ami kedvező. A csapolási hőmérséklet erősen függ a kokszadagtól, tehát a földgázfelhasználás mértékét a megkívánt csapolási hőmérséklet dönti el. Hideg széllel olvasztva a túlhevítés jelentős romlásával kell számolni, a szokásos és kívánatos csapolási hőmérséklet csak forró szeles póttüzelésű üzemben érhető el.

*L. N. Marienbach* professzor hozzászólásában kifejtette, hogy a csapolási hőmérséklet növelésének legegyszerűbb módja a fúvósík és a medence átmérőjének csökkentése.

*Tamáskovics Nándor* mint a földgáz póttüzelésű kupoló tervezője kitért az első ilyen kupoló üzemében és a kísérletek közben tapasztalt nehézségekre és ezek kiküszöbölési lehetőségeire

*B-szekció* (október 20. d. e.):

15. *Prof. Dr. D. P. Ivanov* (Szovjetunió): *A fémolvadékok természete és az öntöttvas kristályosodása*

Röviden értékeli az öntöttvas empirikus jellemzőit és ezek korlátait. Kritikával illeti az öntöttvas egyes ötvözőelemei aktiválásának különkülön való figyelembevételét a koncentrációkkal. Újabb irány a folyékony vas és alkotói szövetszerkezetre érzékeny tulajdonságai összefüggésének kinetikai vizsgálata (mágneses telítettség, fajsúly, villamos vezetőképesség stb.). A folyékony vas állapota 1550°C-tól jelentősen megváltozik, a vasatomok között homeopoláros kapcsolatok alakulnak ki, nő a gázkiválás. A vas-szén ötvözet 2%-nál nagyobb C-tartalomnál a grafitra nézve heterogén. A grafit mikroszoposulások méretei. A vas-szén ötvözetnek, mint kolloidoldatnak az értelmezése. A grafit diszpergálódásának folyamata vasban. A kivált grafit szerkezetének leírása, a grafit kristallit kialakulása. A grafit felületi vegyületeinek hatása kialakulásának kinetikájára. Módosító elemek hatása a CO-kiválásra és a grafit kialakulására. A grafit hatása az öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira. Eme elméleti kutatási eredmények hatása a vas olvasztástechnikájára. Villamos olvasztóberendezéseké a jövő kupolók helyett.

*Prókay Pál* kérdései: Van-e összefüggés a diszpergált régi grafit és az új csírák mennyisége kö-

zött? A grafit felületére tapadt vegyületek befolyásolják-e a grafit növekedését? Válasz: az új és régi csírák között kell összefüggésnek lennie, mert az olvasztáskor az austenitből C-atomok szakadnak le, de ezt a folyamatot nem vizsgálták. A Mg felületére tapadó vegyületek befolyásolják a grafit növekedését, ezért jobb a gömbgrafitos öntöttvasat bázisos kemencében gyártani.

16. *Dr. Ing. Hans Grossmann* (NDK): *A metallurgiai követelmények befolyása a gömbgrafitos öntöttvas tulajdonságaira*

A magnéziumos kezelési eljárások kritikai vizsgálata azt mutatja, hogy a gömbgrafitos öntöttvasgyártáshoz a műszaki és gazdasági optimumot a nyomókamrás eljárás biztosítja. Az ez irányú kísérletek kiterjedtek a folyékony vas magnéziumos kezelésének fizikai és kémiai alapjaira. 34 kísérlet során egyenként egy t folyékony vassal folytak a vizsgálatok 0,5–5 kg magnézium adagolásával, 0,128% S-tartalomig (kezelés előtt) és 1400–1560°C között. A kísérletek 4–5 kg/cm<sup>2</sup> túlnyomással történtek. A kiértékelés során a nyomókamra termikus, pneumatikus viszonyai megfeleltek az elméleti megállapításoknak és a fürdő hőmérsékletéből a magnéziumos kezelés hőhatására megfelelő következtetést lehetett levonni. A magnézium mennyisége és kéntartalma a magnézium kihozatalra csak csekély befolyással van. A magnézium veszteség csapoláskor és az öntés során kb. 30 percig csak csekély. A szilárdsági értékeket ferrites hőkezelt állapotban vizsgálták, különösen a 0,02–0,20% közötti magnéziumtartalommal, miközben figyelték a hőkezelés utáni állapotban a grafitnagyság csökkenését.

*Dr. Sofroni* kandidátus kiselőadásnak is beillő hozzászólásában a magnéziumadalék mennyiségének hatását ismertette a gömbgrafitos öntöttvas felületi feszültségére.

*Prókay Pál:* A Mg-os kezeléshez használt nyomólevegőt szárítják-e a robbanásveszély miatt? Válasz: a sűrített levegő hálózatba vízleválasztót építettek be.

17. *Dr. Pilissy Lajos* okl. kohómérnök, a műszaki tud. kandidátusa (Magyarország): *A magyar fémöntődék olvasztóberendezéseinek helyzete és a fejlesztés lehetőségei a külföldi irodalom tükrében*

A magyar irodalmi előzmények rövid összefoglalása és ezek kritikai értékelése. Néhány fémöntődékben uralkodó jelenlegi helyzet, az üzemek fejlesztési elképzelése. Korszerű fémöntődei olvasztó- és kimerőkemencék elsősorban gáz- és olajtüzeléssel. A földgáztüzelés lehetőségei és jelentősége a hazai fémöntődékben. A hazai tégelyes kemencecsalád kifejlesztése, az áteresztő falú kemencék. A korszerű indukciós kemencék. A hazai fejlesztés és gyártás lehetőségei. Olvasztó és pihentető teknős kemencék. A kemencék termikus hatásfokának és metallurgiai viszonyainak javítása. A felüyleti szervek és intézmények szerepe és elképzelési a fejlesztésben. Javaslatok.

*Vári József:* A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat hazailag is kevésbé ismert indukciós kemenceépítő, fejlesztő tevékenységét ismertette hozzászólásában.



C-szekció (október 19. de.):

18. *Kálmán Lajos* okl. kohómérnök, *Rácz Ottó* okl. gépészmérnök, *Rácz József* okl. gépészmérnök (Magyarország): *A melegmagszekrényes magkészítési eljárás kísérletei a Csepeli Vas- és Acélöntödékben*

A melegmagszekrényes eljárás kötőanyagainak ismertetése. A különböző kötőanyagok szilárdulási sebessége és szilárdsága a magszekrény hőmérsékletének függvényében. Változó átmérőjű magokkal elérhető szilárdulási sebesség. Különböző típusú gyorsítók hatása a szilárdulási sebességre és a homokkeverék tárolhatóságára. A magok kiverhetősége az öntvényből. Az öntvények felületi minősége. A melegmagszekrényes eljáráshoz szükséges magszekrények kialakításának szempontjai. Magszekrények anyagminősége. Öntvénykonstrukciós módosítások alkalmazásával lövésre kedvezőbb alakú magok előállításának problémái. A technológiai gyakorlat alkalmazásának rövid ismertetése. Az eljárás megvalósításával elérhető gazdasági előnyök és az öntvény minőségjavításának lehetőségei. Munkavédelmi kérdések.

*Buzánszky Albin*: A különböző magtípusokhoz szükséges-e kikísérletezni a megfelelő homokösszetételt? A magyar ipar ki tudja-e elégíteni a kötőanyag igényt? Válasz: nem kell külön kikísérletezni a keveréket. A hazai ipar az igényeket ki tudja elégíteni.

*Horváth Ferenc*: Hogyan viszonylik a héjmag és furánkeverékek tsége egymáshoz? Válasz: az eljárás előnyei nem mérhetőek le pusztán a költségek összehasonlításával. Olcsóbb, mint a héjkeverék, de drágább, mint a normál vízüveges homokkeverék.

19. *Szende György* okl. gépészmérnök (Magyarország): *Keramikus formázókeverékek vizsgálata*

Röviden ismerteti az állandó mintákat alkalmazó keramikus formázó eljárás műszaki-gazdasági jelentőségét és alkalmazási területét. Vizsgálja a keramikus formázókeverékek technológiai tulajdonságaira ható fontosabb tényezőket. Az etil-szilikátos keverékek folyékony fázisával kapcsolatban ismerteti a hidrolízis fokának, a  $\text{SiO}_2$ -tartalomnak, a gyorsító mennyiségének hatására vonatkozó vizsgálatokat és a tényezők hatását a keverékek kötési idejére. Rámutat a formázókeverékek szilárd, szemcsés összetevőinek a formák mikrostruktúrájára gyakorolt befolyására; a mikrostruktúra szabályozásának lehetőségére a szilárd fázis granulometriai összetételének és az oldószerrel távolítás módjának, irányának, időpontjának megválasztásán keresztül. Vizsgálja a formák mikrostruktúrájának és a szilárd fázis anyagának hatását a technológiai tulajdonságokra. Közli a tapasztalatokat az eddigi üzemi kísérletek eredményeiről. Példaként rámutat az öntődei gyártóeszközök, sajtolószerszámok és kovácsüllyesztékek előállítására terén elérhető előnyökre.

20. *Prof. Dr. Ing. Ryszard Chudzikiewicz, Dipl. Ing. Wojciech Briks, Dipl. Ing. Ireneusz Dzwoniyik* (Lengyelország): *Vízüveges-bentonitos magszekrényes eljárás a lengyel öntödékben*

A vízüveges bentonitos homokformázásakor a homok kötését kolloidkémiai folyamatok biztosítják.

Az eljárás fő előnye a formázóműhely önköltésének jelentékeny csökkenése. Nincs szükség szárításra, ez pedig lehetővé teszi a fűtőanyag és szállítási költségek csökkentését és a formázóműhely területének jobb kihasználását. A formázás utáni keményítés szobahőmérsékleten megy végbe. A keményedés időtartama a szobahőmérséklettől és a levegő nedvességtartalmától függ, kb. 24 óra az átlagos szárítási időtartam; ekkor a forma felületén kialakul a max. nyomószilárdság, a forma anyagának megfelelő vastag réteg megkeményedik. A vízüveg-bentonit keverék öt alkotóból áll: kvarchomokból, vízből, vízüvegből, lengyel bentonitból és szénporból. Egy szénportartalmú vízüveg-bentonit keverék nedves állapotú szilárdsága kb. kétszer akkora, mint egy szénport nem tartalmazó keveréké. A keményítést ferrokrom-salak hozzáadásával gyorsítják. A szobahőmérsékletű keményedés időtartama a salak mennyiségétől függ. A ferrokrom-salak adagolásának fő előnye a keményedési idő lerövidítése. A ferrokromsalakos eljárást mind kézi, mind gépi forma- és magkészítésre lehet használni. Néhány lengyel öntődeben ezt az eljárást már rendszeresen használják.

*Tóth András*: Hány % a keverék nedvességtartalma? Válasz: 1% vizet tudatosan visznek a keverékbe, a vízüveggel pedig kb. 3%-ot.

*Hencsey László*: Végeztek-e gazdaságossági vizsgálatokat? Miből áll a regenerálás? Válasz: sok homok megtakarítható, ha mintahomokként használják. A regenerálás rögtörésből és portalanításból áll.

21. *Fábián István* okl. fizikus (Magyarország): *Nagyvesztésű dielektrikumok  $\text{H}_2\text{O}$ -tartalmának mérése*

Az előadás célja, hogy beszámoljon egy mérési módszerről, ahol a víztartalom mérését vagy szabályozását kell végezni nagy dielektromos veszteségek (tg  $\gamma$ ) esetén. Az előadás a víztartalom mérés eddig alkalmazott módszereiről csak vázlatos ismertetést ad, ehelyett a célkitűzésben szereplő ipari mérés mérésproblémáját s a megoldás módját ismerteti. Olyan dielektromos állandó mérésen alapuló módszert dolgoztak ki, amely egyszerű módon küszöböli ki e mérési elv alkalmazásakor jelentkező fő zavaró tényezőt, a veszteségi ellenállás (tg  $\gamma$ ) okozta hibát. Az eljárást a gyakorlat számára egyszerű mérőberendezést eredményez.

Egy feltett kérdésre az előadó azt válaszolta, hogy a módszer használható automata homokművekben is, bár csak a bevezetés kezdeti lépéseinél tartanak.

22. *Tokár István* okl. kohómérnök (Magyarország): *Önkötő vízüveges homokkeverékek*

A hagyományos vízüveges homokkeverékek hiányosságainak elemzése és kiküszöbölésük módjai. Az önkötő vízüveges homokkeverékek ismert változatainak ismertetése és elemzése (különös tekintettel a szovjet ferrokromsalakos önkötő vízüveges homokkeverékekre). A vízüveges homokkeverékek önkötését biztosító hazai anyagok felkutatására a GTI-ben végzett vizsgálatok eredményeinek ismertetése. Az önkötő adalékok jel-



lemzése. A homokkeverékek különböző alkotóinak hatása az önkötés lefolyására. Homok recepturák és üzemi tapasztalatok. Javaslatok az önkötő vízűveges homokkeverékek alkalmazására vonatkozóan.

*Dr. C. Kosneanu*: kis előadásnak is beillő hozzászólásában elmondta, hogy Romániában két és fél éve foglalkoznak ezzel a problémakörrel, de nemcsak az önkötés, hanem a folyósítás problémáival is. Részletesen ismertette saját tapasztalatait.

*C-szekció (október 20. de.):*

23. *Dipl. Ing. Vlastislav Otáhal* (Csehszlovákia): *Az egyedi és kissorozatú, közepes, valamint nagy formák és magok gyártásának gépesítése Csehszlovákiában*

A gépesítés jelentősége és lehetőségek a kissorozatú, közepes és nagy öntvények gyártásának gépesítésekor. A forma- és magkészítés helyes művelet-sorrendje és az egyes gyártási műveletek gépesítési lehetősége. Formázógépek gyártása és használata Csehszlovákiában. Rázó formázógépek, homokröpítők, homokmarók, átfordítóasztalos formázógépek ismertetése. Gyorsankötő homokkeverékek és keverőberendezéseik. Példák formázás kialakítására és ezek munkaszervezésére. Az egyes géprendszerek gyártási technológiájának értékelése. A gyártás gazdaságossága. Az egyes gyártási eljárások összehasonlítása, előnyeik és hátrányaik meghatározása és alkalmazási területeik. A fejlődés irányának meghatározása.

24. *Prof. Dr. Karl Stölzel* (NDK): *Gyártási műveletek szinkronizálása öntődékben*

A formakészítés körét az olvasztás-öntés körével optimális módon kell egybehangolni. Biztosítani kell a két kör lehető leggyorsabb szinkron futását. Ez az anyag fajtájától (anyagféleségtől) és az öntési programtól függően rendszerint csak közelítően lehetséges. Néhány elméleti megfontolást taglala a formázás és az olvasztás szinkronba hozatala tekintetében. Ezeket egyszerű matematikai összefüggések segítségével grafikusán, könnyen érthető és áttekinthető módon ábrázolja. Ezen a módon öntődei rendszerek egyszerűen felülvizsgálhatók és javítások eszközölhetők. Másrészt pedig új öntődék tervezésekor, illetve régiék rekonstrukciójakor a helytelen beruházások elkerülhetők lesznek, mivel azok a határok, amelyek a rendszer felszerelésének megválasztásakor döntő szerepet játszanak, könnyen felismerhetők.

25. *Dipl. Ing. Alois Sustek* (Csehszlovákia): *Az öntött acélok öntészeti tulajdonságai és technológiájuk*

A dolgozat célja, hogy rámutasson az öntött acélok öntészeti tulajdonságai és technológiai igényei közötti szoros összefüggésekre. A munka különféle munkafeltételek között felhasznált néhány konkrét anyagváltozat megoldásával, illetve bizonyos gépalkatrészek öntésére alkalmas anyag kiválasztásával foglalkozik. Egyúttal megemlíti bizonyos kedvezőtlen öntészeti tulajdonságok áthidalásához szükséges intézkedéseket.

26. *Buzánszky Albin* okl. gépészmérnök (Magyarország): *Nagyméretű alumínium forgattyúházak öntése kokillában*

A Csepel Autógyár részére a 74 kg súlyú, 4 hengeres alumínium forgattyúházat a Csepel Fémmű új technológiai eljárással önti. Az új technológia lényege, hogy a régi gépformázással szemben kokillába öntik a forgattyúházat, aminek a belső, bonyolult üregeit homokmaggal képezik ki.

A két félrészből álló kokilla anyaga öntöttvas. A kokilla feleket 120 atmoszférával működő hidraulika mozgatja, illetve zárja és nyitja. Az eddigi üzemi tapasztalatok bebizonyították, hogy a kokillaöntés termelékenyebb és olcsóbb, mint az előző gépformázással készült öntvények. Egyúttal a kokillaöntésű forgattyúházak méretpontosságuk és jobb minőségűek, mint az előző eljárással készült öntvények. A Csepel Fémmű a 4 hengeres forgattyúház kokillaöntésének eredményei alapján nagyobb méretű, 120 kg-os forgattyúházakat kíván kokillába önteni.

*Dr. Erhard* üzemorvos örült az eljárás egészségvédelmi előnyeinek.

27. *Mészáros István* okl. kohómérnök (Magyarország): *Hidegmagszekerényes eljáráshoz használt furánkötésű keverék fizikai-kémiai tulajdonságai különböző hőmérsékleteken*

A műgyanta kötésű maghomokkal a leggazdaságosabb technológiát csak akkor lehet kialakítani, ha tökéletesen ismerjük a homok, gyanta és foszforsav egymásra hatásának törvényszerűségeit. Közöljük az eddig legjobban bevált homokkeverék összetételeket. A kívánatos kötési idők eléréséhez szükséges foszforsav mennyiségek meghatározására pontsoros nomogramot dolgoztunk ki, figyelembe véve a változó hőmérséklet hatását is. A nagy hőmérsékleteken történő homokkeverék-vizsgálat eredményei olyan üzemi technológiák kialakítását tették szükségessé, amelyek alkalmazása biztosítja vastag falú, nagysúlyú öntvények kifogástalan minőségben történő gyártását. A használt homok visszaadagolható mennyiségének megállapítása a gazdaságosság növelése céljából történt. Üzemi példák bemutatásával az eljárás gyakorlati alkalmazhatóságát kívántuk bizonyítani.

*D-szekció (október 18. de. és du.):*

28. *Prof. Dr. Herbert Scholz* (NSZK): *Az öntődei munkások fizikai megterhelése*

A Max Planck Munkaegészségügyi Intézet több esztendőn keresztül folytatott kísérleti vizsgálatokat öntődékben, amelyeknek arra a kérdésre kellett választ adniok, mekkora fizikai igénybevételnek vannak kitéve a munkások a régebbi és a korszerű öntődékben, milyen hatása van a különféle munkaeszközöknek és üzemelési segédeszközöknek, nemkülönben a környezeti viszonyoknak a fizikai munka okozta megterhelésre, és miképpen lehetne az ember részére különösen a munkát és a munkakörnyezetet technikailag alkalmasabbá tenni. 13 üzemben mintegy 200 tetszőlegesen kiragadott öntődei munkás munkakörülményeit és fizikai megterhelését rendszeresítetten határoztuk



meg. Megállapítható, hogy a megvizsgáltaknak kb. a fele szenved mind energetikai, mind vérkeringési vonatkozásban akkora megterhelést, amely túllépi az élettanilag megengedhető határt. A nagyobb mértékben gépesített üzemekben viszonylag kevesebb ember van kitéve fizikai túlerőltetéseknek. Az öntődékben fellépő nagyobb mérvű fizikai igénybevételeknek legfőbb okai: a nem kielégítő szállítóeszközök következtében adódó energetikai túlterhelések, izomkifáradás alakjában járulékosan jelentkező statikai megterhelések, amelyeket helytelenül megszerkesztett, az ember munkamechanizmusához hozzá nem idomuló gépek, továbbá a hőterhelések, valamint a zajok okoznak. Ennek alapján ésszerűsítő rendszabályokat lehet kidolgozni.

29. *Dipl. Ing. Dr. Miroslav Jokl* (Csehszlovákia): *A környezet hőviszonyainak befolyása az ember munkateljesítményére*

Az emberi munkateljesítménynek a környezet hőviszonyaitól, az ún. munkahelyi mikroklimától való függését régóta vizsgáljuk. A környezeti levegő hőállapotának az emberi munkateljesítményre gyakorolt hatását oly kritériumokból kell leszűrni, amelyek a mért fizikai mennyiségekből (hőmérséklet, légsebesség, légnedvesség stb.) környeyen meghatározhatók és a megfelelő fiziológiai mennyiségekkel pontosan összehasonlíthatók. A vegyi anyagokhoz hasonlóan, az emberi szervezet hőigénybevétele értékelésének ez az itt javasolt új módszere két alappennyiségből indul ki: *a*) az emberi szervezet lökészerű (rövid tartamú) hőigénybevételének kritériumából és *b*) az emberi szervezet átlagos (huzamos tartamú, tehát pl. egy egész műszakon át érvényesülő) hőigénybevételének kritériumából. Az emberi szervezet átlagos hőigénybevételének fiziológiai kiindulási alapja a kiválasztott izzadság mennyisége, a lökészerű felhalmozódott hő áramlása, amelyet a belső testhőmérséklet jelez. A lökészerű hőigénybevétel kritériumaként javasoljuk az ún. össz-hipertermikus (esetleg össz-hipotermikus) terhelés elfogadását, a huzamos hőigénybevétel kritériuma gyanánt pedig az ún. össz-termikus terhelést. Mindkét kritérium meghatározható a mért mikroklimatikus mennyiségekből, ezekből meghatározhatjuk a megengedhető maximális expozíciós idő tartamát lökészerű hőterhelések esetén, továbbá egy-egy műszak megengedhető tényleges időtartamát, mindenekelőtt pedig a munkateljesítmény változását a klímaviszonyoktól függően, mégpedig az életkorral és nemmel összefüggő akklimatizálódási képesség figyelembevételével.

30. *Dr. Ing. Kand. Ladislav Oppl* (Csehszlovákia): *Az öntődei hőártalmak elleni védekezés*

Áramlási és sugárzó hőforrások öntődékben. Öntődék természetes szellőzése: a természetes szellőzés elméletének mai állása, üzemekben folytatott mérésorozatok eredményei, a mechanikus légpótlás összekapcsolása a természetes szellőzéssel, a természetes szellőzés hatása az öntődeből elszívandó porra, a porleválasztó berendezések kiviteli megoldásai. A sugárzási hő intenzitásának méréseredményei a különböző öntődei munkahelye-

ken kapott mérésekből. A sugárzási hő elleni védekezés módjai és eszközei: hővisszaverés és léghuzanhanyok. A védekező eszközök kivitelezésének módja és alkalmazása öntődékben.

31. *Dr. Med. Szerdahelyi József* (Magyarország): *A hőmunka vizsgálatának és értékelésének mai állása*

A hőexpozícióban teljesített fizikai munka elsősorban a szervezet hő-, só- és vízháztartására és a keringési rendszerre jelent megterhelést. E rendszernek nagyfokú igénybevétele a munka intenzitásának csökkenését vonja maga után. A megterhelés jellemzéséhez szükséges a dolgozó energetikai igénybevételének és a környezet klímátényezőinek ismerete. Az energetikai igénybevétel mérésének szokásos módja az ún. indirekt kalorimetria, a klímátényezőket pedig, mint a levegő hőmérséklet, páratartalom, légmozgás sebessége, infravörös sugárzás stb. megfelelő műszerekkel lehet mérni. A hőmunkaterhelésnek a hő-, só- és vízháztartásra gyakorolt hatásának jelzésére többféle módszert dolgoztak ki, „Index of Heat Stress” (HSI) vagy az OMI-ban kidolgozott „hőmunka index” (HI). A keringési rendszer megterhelését is több módszerrel (pulzus szám, vérnyomás stb.) jellemzik.

A fokozott hőexpozíció és fizikai munka együttes hatására létrejövő szervezeti megterhelés megállapítása és jellemző számok kidolgozása komplex feladat. Számos vizsgálati módszer áll rendelkezésre és e módszerek annál inkább alkalmasak az értékelésre, minél jobban összefüggenek a fizikai munka és klimatikus viszonyok által létrehozott szervezeti funkcióváltozásokkal.

32. *Dipl. Ing. Horst Beck* (NSZK): *Kupolók portalanítása és ezzel a területtel kapcsolatos tapasztalatok*

Kupolókemencék füstgázainak portalanítására háromféle módszert alkalmaznak: Nagyteljesítményű mosók, szövetiszűrők és elektrosztatikus porleválasztók. A portalanítás történhet kemencégázban vagy torokgázban. Az 1964-ben kiadott „Műszaki irányelvekben” a kupolókemence gázaiiban max. 150 mg/Nm<sup>3</sup> maradék port engedélyeznek. A kupolókemence gázait tisztítás előtt hűteni kell. Ez történhet konvekciós úton vagy vízbe fecskendéssel. A konvekciós hűtést megfelelő hosszú csővezeték alkalmazásával, a vízzel való hűtést pedig elpárologtatóval lehet megoldani. A tisztítandó gáznál a robbanás veszélye is fennáll. Ezért az éghető anyagokat ki kell égetni. Sok esetben városi gáz bekeverésével is dúsítják, hogy a robbanási koncentráció alsó határa alá égjenek ki a robbanást előidéző anyagok. Az így előkezelte füstgázokat a (CEAG által gyártott „AMERtherm” nagyteljesítményű szövetes portalanítóban tisztítják. A szűrőszövet anyaga szilikonizált üvegrószövet. A szűrőszövet állandó max. üzemi hőmérséklete 270°C. Az üzemi hőmérséklet 230—250°C. Az „AMERtherm” porleválasztással elérhető portalanítási összhatérfok 99,83—99,89%. Hasonló megoldást alkalmaznak hideg szeles és forró szeles kupolókemencék füstgázainak tisztítására.



*D-szekció (október 18. de.):*

33. *Dr. Ing. Stefan Jarzebski* (Lengyelország): *Kupolókemencékből távozó gázok portalanításának néhány problémája*

A kupolókemence kéményéből kiáramló por mennyiség jelentékeny, nagysága a használt koks minőségétől és a kupolókemence jellemzőitől függ. Az első esetben a koks morzsolékonysága és portartalma a fő tényező, amelynek növekedésével a por mennyisége is nő. A második esetben a szélvezetés módjának befolyása volt megállapítható, a forró szél — egyébként változatlan viszonyok közt — a távozó gázok portartalmának csökkenését eredményezi. Szűrőközegként granulált salak használható. Az ezzel kapcsolatos kísérleteink az alábbi megállapításokat eredményezték: a) A legkedvezőbb eredményeket a 2—5 mm közti szemcsenagyság szolgáltatja. c) A szűrőréteg porleválasztó képessége függ: a réteg magasságától, a gázok por-koncentrációjától, a szűrés sebességétől, a szűrőrétegen végbemenő porlerakódástól, a por szemcseösszetételétől.

E tényezőknek az ömlesztett salakréteggel dolgozó porleválasztó teljesítményére gyakorolt befolyását függvények alakjában határoztuk meg. Kísérleteink alapján a kupolókemencék távozó gázainak portalanítására ciklonból és ömlesztett salakréteggel dolgozó porleválasztóból álló berendezést javasolunk.

34. *Dipl. Ing. Horst Beck* (NSZK): *Ívfényes kemencék portalanítása*

Ívfényes kemencék porainak elszívására és portalanítására három eljárás ismeretes:

1. A keletkező füstöt az ajtónyílás és elektróda nyílások fölött elhelyezett elszívó sapkákban fogják fel, mikor is nagy légmennyiség elszívására van szükség.

2. A füstöt a kemence boltozatban elhelyezett nyíláson át vezetik el vagy túlnyomással vagy depresszióval. Az utóbbi mértéke csak kicsi lehet. Az American Air Filter (AAF) kifejlesztett egy speciális szabályozó szerkezetet a (DEC-rendszer) a nyomás szabályozására.

Az ívfényes kemencék füstgázainak tisztítására szolgáló szűrőanyag nagy hőmérsékleten üzemeltethető. Az üvegrost-tömlők itt nem használhatók, mert a fluórral, fluórhidrogénnel és foszforsavval szemben nem ellenállóak. A CEAG-nál jelenleg „Nomex” néven forgalomba hozott szűrőanyaggal végeznek kísérleteket, mely 215°C-ig alkalmas. Az elszívott füstgázok hűtése történhet: hosszú csővezetékben konvekciós úton, kényszerhűtésű csövek hőkicsérelőben, kényszerrendszerű hőkicsérelőben, elgőzöltető hűtőben. Egy NSZK-beli acélöntődeben alkalmas AMERtherm leválasztással DEC-rendszerű szabályozóval egybeépítve 99 %-os leválasztási hatások érhető el.

35. *Dipl. Ing. Rudolf Bommert* (NDK): *A szilikózis-elhárítás acélöntvény tisztításkor*

A porártalomból adódó betegségek kutatására és leküzdésére 1952-ben a Berlin-Lichtenbergben levő Német Központi Munkaegészségügyi Intézet kebelén belül létrehozták a Szilikóziskutató és Szilikózisvédelmi Központot. A magdeburgi acélönt-

vény tisztítók között igen számos és súlyos szilikózis-eset jelentkezett. A megbetegedéseket és a legsúlyosabb eseteket a nagy 15—25 t súlyú acélöntvények légszerszámokkal történő finom tisztításakor észlelték. Előtisztítás után az öntvényeket 800—960°C-on 12 órán át izzították. Ezután került sor a ráégett homoknak légszerszámokkal történő lefaragására. A vizsgálatok szerint a szilikózis-veszély okai a következők: 1. a porterhelés igen nagy (19 000—34 000 db/cm<sup>3</sup>). 2. A porszemcsék nagy része 5  $\mu$ -nál kisebb. 3. A por kvarctartalma átlag 12%, ebből kristobalit 5—6%. Főleg az utóbbi a bajok okozója. 4. A tisztítást már meleg állapotban megkezdték, így a meleg levegő felhajtó ereje által keletkező por nagy része a légzési zónába jut. 5. Semmiféle védelmet nem alkalmaztak. Sürgősen megelőző rendszabályokat vezettek be: mint a használt homok folyamatos elszállítása, az öntvények és ráégett homok nedvesítése tisztítása alatt, a meleg öntvények tisztításának megtiltása, védőálarok viselése. A végső cél a kézi pneumatikus szerszámokkal történő tisztítás felszámolása, helyette zárt kamrákban vízsugaras tisztítás alkalmazása.

*Dipl. Ing. Batareanu* kis előadásnak is beillő hozzászólásában az üritőrácokkal szerzett román tapasztalatokat ismertette. Részletesen beszélt az újszerű porelszívó ernyők kialakításáról.

36. *Kálmán István* okl. gépészmérnök: *Por-elszívási kísérletek öntvénytisztító légkalapácsoknál*

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Szilikózis Kutató Osztálya két eljárást dolgozott ki az öntvénytisztító légkalapácsok portalanítására. Az úgynevezett „K” típusban a vésőszerszám légszertornával és elszívónyílásokkal volt ellátva. Az „M” típuson a hagyományos vésőszár megmaradt, csupán az elfordulás és kiesés ellen biztosították. Ezt burkolták egy kis súlyú és külméretű, a légkalapácsokra könnyen felszerelhető elszívófejjel. Mindkét típusnál nagy légsebességű elszívást alkalmaztak. A sokféle igényt — áramlástechnikai, szilárd-sági, technológiai stb. — legjobban kielégítő megoldásokat sorozatos laboratóriumi és fűlüzemi kísérletek tapasztalatai segítségével fejlesztették ki. A nagy légsebességű rendszerek működtetésére négy- és nyolefokozatú ventillátor családokat dolgoztak ki. Az egyedi berendezésekkel közel 200 órás üzemi kísérletet végeztek. A portalanítás hatását mészerez mérésekkel bizonyították.

*D-szekció (október 20. de.):*

37. *Dipl. Ing. Otakar Storch* (Csehszlovákia): *Új típusú porleválasztók a csehszlovák öntődeben, a szerzett tapasztalatok és a fejlesztés irányai*

A CSSZK-ban érvényes rendelkezések azt írják elő, hogy öntődei porok esetében a távozó levegő por-koncentrációja nem haladhatja meg a 100 mg/Nm<sup>3</sup> értéket. Ezeknek az öntődékre vonatkozó, oly magasszintű porleválasztási hatásokot igénylő követelményeknek még a legújabb, jó hatásfokú ciklonokkal dolgozó porleválasztók sem felelnek meg. Ezért a csehszlovák öntődeben csaknem kizárólag nedves porleválasztók használatosak. A csehszlovák Légtechnikai Kutató Intézetben (ZVVZ)



jelenleg az alábbi kétféle típusú nedves porleválasztó sorozatgyártása van folyamatban öntödei felhasználásra: Az MVA (MVB) típusú nedves ciklont ciklontelepekbe összefogva alkalmazzuk. Hatféle nagyságban készül, 5400 és 86 000 m<sup>3</sup>/ó közti légteljesítménnyel, a határszemcse nagysága kb. 1,4 μm. A homokelőkészítéskor kb. 99%-ig emelkedő leválasztási hatásfokot érünk el. A kilépő tisztított levegő porkoncentrációja kb. 50 mg/Nm<sup>3</sup> volt. Az MHA típusú vízfürdős nedves porleválasztó közös szekrényben porleválasztót, zagykézelő szerkezetet és ventilátort foglal magában. A külföldön használatos Roto—Clone N vagy a Tilghman-féle nedves leválasztóhoz csupán a leválasztócsatorna kialakítása más. Ez a porleválasztó is hat nagyságban készül 5000 és 30 000 m<sup>3</sup>/ó légteljesítmény határok között. A határszemcse nagysága pedig kb. 1 μm. Ezzel a nedves porleválasztóval a homokszárító kamra mögött, 115°C hőmérsékleten 99%-ot meghaladó porleválasztási hatásfokot mérünk, mintegy 20 mg/Nm<sup>3</sup> porkoncentrációval a tisztított gázban.

38. *Ing. Günter Ritscher (NDK): Porleválasztók vizsgálatára szolgáló berendezés szerkezeti felépítése*

A várható porleválasztó teljesítménynek, az energia- és vízfogyasztásnak vagy az áramlási ellenállásnak különböző terhelési viszonyokra vonatkoztatott pontos kiszámítása igen gyakran nem lehetséges, mert a befolyásoló mennyiségek — így pl. a porok nedvesíthetősége, a relatív mozgások, a koaguláció, a kondenzáció stb. — egymással szuperpozícióba kerülnek. A porleválasztók műszaki jellemzőinek kísérleti tapasztalati meghatározása tehát a portalanító berendezések helyes és rendszeres megtervezésének és telepítésének a kiindulása. Ebből az okból került sor a drezdai Légtechnikai és Hűtéstechnikai Intézetben egy olyan műszaki berendezés („Technikum”) létesítésére, amely lehetővé teszi ilyen célú vizsgálatoknak üzemi léptékben való elvégzését. A vizsgálatra kerülő porleválasztók (száraz vagy nedves) jellegétől függően a légmennyiség 5000 és 10 000 m<sup>3</sup>/ó határok között változtatható, anélkül, hogy a csővezetékben porlerakódások képződésétől kellene tartani. A porterhelési értékek (porkoncentrációk) 1 és 20 g/m<sup>3</sup> között állíthatók be. Gondoskodás történt a levegőnek kb. 80°C-ra való felmelegítési lehetőségéről is. A berendezést úgy alakították, hogy lehetőség van arra, hogy meghatározott, az ipar részéről rendelkezésre bocsátott porok részére a leválasztásra legmegfelelőbb porleválasztó legyen kiválasztható. Ismerteti a berendezés szerkezeti kialakítását, a poradagolás módját, a por előkészítését, valamint a mérés-technikai elrendezést.

39. *Dr. Med. Nyerges Tibor (Magyarország): Öntödei csarnok szellőztetése*

Vas- és acélöntödei csarnokok szellőztetése összetett feladat, hiszen csak a helyi elszívások, légpótlás és természetes szellőztetés együttes összhangban levő megoldása vezet eredményre. A fémöntödék, főleg az alumínium nyomásos és kokillaöntödék szellőztetése viszont melegüzemi csarnokok szellőztetési problémáit veti fel, mivel ezekben

a meleg szennyeződés dominál. Nagy hőterhelésű és nagyobb csarnokok hőmérsékletének megfelelő értéken tartására mesterséges szellőztető berendezésekkel olyan nagy méretek, építési és üzemeltetési költségek válnak szükségessé, melyek gyakorlatilag nem valósíthatók meg. Ezért főleg az utóbbi időben a kutatás és tervezés a természetes szellőztetés megoldásai felé tolódott.

A természetes szellőztetés számítása főleg a megfelelő építészeti kialakításra (nyílászárók elhelyezése, nagysága, működtetése) és a melegfejlesztő berendezések helyes elrendezésére korlátozódik. Ezeket a problémákat ismerteti számpéldával kiegészítve.

40. *Máthé György okl. gépészmérnök, Kárpáti Judit okl. gépészmérnök (Magyarország): Öntödei homokelőkészítő porelszívásával szerzett tapasztalatok*

Két acélöntödét kiszolgáló homokelőkészítőben vizsgálták a tervezett és üzemelő porelszívó berendezést. A rácsokon kiürített homokot szállító szalag-rendszer hozza be a homokelőkészítő tároló bunkereibe. A használt és a friss homok a bunkerekből a koller-járatba jut. A homok szállítása során a porzási helyeken burkolatot és ezen keresztül helyi elszívást alkalmaztak. Az elszívott levegőt a kivezetés előtt vízhártyás ciklonban tisztítják. A berendezés hatásosságának megállapítása érdekében a műszak tartamára terjedő koniméteres pormérésekkel vizsgálták az egyes munkahelyek expozícióját porelszívás nélkül és porelszívással, valamint munkakezdés előtt és után.

Az I-szekcióban az alábbi előadások, illetve filmvetítések voltak:

1. Fa. Dr.-Ing. C. Küttner (Essen); Dr. H. Rachner: *Vibrációs szállítóberendezések alkalmazása öntödékben*

2. Dansk Industri Syndicat A./S. (Copenhagen); M. F. Hansen: *A DISIMATIC formázó eljárás bemutató film*

3. Graue G.m.b.H. (Hannover—Wülfel); J. Pietsch: *Automata formázóberendezések különböző alkalmazási területe*

4. Stone Wallwork Ltd. (Wollwich); R. Lowe: *A melegmagszekrényes és a héjmagos eljárás összehasonlítása*

5. Kerekes István (Novisad): *Öntészeti logarléc*

6. Technica-Guss G.m.b.H. (Würzburg); H. A. Krall: *Szürkevas profilok folyamatos öntésével kapcsolatos újabb fejlődés*

7. Rheinische Eisengiesserei Wilhelm Pulch K. G. (Ratingen); W. Pulch: *Öntöttvas előállítás vizsintes folyamatos öntéssel*

8. Klüber Lubrication G.m.b.H. (München); W. Flick: *Korszerű formaleválasztó- és kenőanyagok valamint kenőberendezések*

9. Kővári László (Anglia): *Előrehaladás és változások az öntőiparban 44 éves munkásságom alatt*

10. Malcus Industrin A. B. (Halmstad); V. Almborg: *A Malcus cég automata formázógépeiről filmvetítés*





7. ábra. A záró plenáris ülés elnöksége: dr. Kocsis József alelnök, miniszterhelyettes, dr. Gyulay Zoltán elnök, dr. Pilter Pál főtitkár

A IV. Öntő Napok záró plenáris ülésére október 20-án délben került sor. A záróülés elnökségében helyet foglalt: dr. Gyulay Zoltán elnök, dr. Kocsis József alelnök, miniszterhelyettes, dr. Pilter Pál főtitkár és Horváth Ferenc, az Öntödei Szakosztály elnöke, aki az alábbiak szerint nyitotta meg az ülést:

„Tisztelt Kongresszus!

Mielőtt a IV. Öntő Napok záróülésén összefoglalnám kongresszusunk három napjának eredményeit, szeretném bejelenteni, hogy Egyesületünk Elnöksége Sáfár László tagtársunknak az Egyesületben végzett sok éves áldozatos munkájának elismeréseként a Zorkóczy Samu emlékermet adományozta, ezen felül Benyovszky Móric, Fellner Sándor, Görög Márton, Máthé György, Szilágyi Imre és Tarján Béla tagtársainkat pénzjutalomban részesítette.

A kohó- és gépipari miniszter Fazekas István tagtársunkat, a debreceni helyi csoport elnökét, vállalatánál végzett kiváló gazdasági munkájának és az Egyesületünkben végzett munkájának összeített elismeréseként a „Kohászat kiváló dolgozója” miniszteri kitüntetésben részesítette.

Felkérem dr. Gyulay Zoltánt, Egyesületünk elnökét az egyesületi kitüntetés és a jutalmak átadására.”

Elnökünk az alábbi szavak kíséretében nyújtotta át Sáfár Lászlónak a Zorkóczy Samu emlékermet:

„Sáfár László okl. kohómérnök az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1947. óta tagja és az Öntödei Szakosztály alapító tagja.

Sáfár László fáradhatatlan szervezője volt az Öntödei Szakosztály munkájának. Jelentős szerepe volt a gazdasági irányító szervek és az Egyesület közötti szorosabb és termékeny együttműködés kialakításában.

Több éves, eredményes egyesületi munka után az Öntödei Szakosztály tagjai 1960-ban a Szakosz-

tály elnökévé választották s ezt a tisztséget hat éven át töltötte be.

A Szakosztály elnökeként jelentős szerepe volt abban, hogy a Szakosztály munkája szerteágazóbb lett, és sok fiatal szakember kapcsolódott be a munkába. Sok ötlettel, javaslattal gazdagította a rendezvény-programot. Fáradhatatlan szervezési munkája eredményeként sokrétű munkabizottsági munka bontakozott ki, amely a szakemberek minden rétegét mozgósította az öntvénygyártás feladatainak megoldására.

Sáfár László elnökségének éveiben jelentősen bővültek az Öntödei Szakosztály nemzetközi kapcsolatai. A szorosabb külföldi kapcsolatok eredményeként a Szakosztály kétoldalú szerződések megkötését kezdte el, amelyek az együttműködés területeit szélesítették, formáit gazdagították.



8. ábra. Sáfár László megköszöni a Zorkóczy Samu emlékermet



Sáfár László okl. kohómérnök egyesületi munkájának ilyen rövid ismertetése is bizonyítja, hogy fáradságot nem ismerő, önzetlenül végzett egyesületi munkát jutalmazunk a Zorkóczy Samu emlékéremmel.”

A kitüntetett a záróülés résztvevőinek ünneplése kíséretében meghatott szavakkal vette át az emlékéremet és a kísérő pénzjutalmat, majd a többi pénzjutalom átadására került sor. Ezen ünnepi aktus után Horváth Ferenc az alábbiakban értékelte a IV. Öntő Napok munkáját:

„Tisztelt Kongresszus!

Engedjék meg, hogy a IV. Öntő Napok előadássorozatának lezárása után röviden értékeljem három napos közös munkánk eredményeit.

Mi magyar öntők nagy várakozással tekintünk a IV. Öntő Napok elé. Nagyon sokat vártunk a magyar öntő szakembereknek a külföldi szakemberekkel és egymásközt lefolytatandó közvetlen tapasztalatcseréjétől és a szakmai előadásokból leszűrhető gyakorlati tapasztalatoktól.

Mint egyesületnek célunk volt, hogy az Öntő Napok alkalmával szorosabbra fűzzük kapcsolatainkat külföldi testvér egyesületeinkkel, és új nemzetközi kapcsolatokat építsünk ki, hogy ezzel a külföldi szakmai tapasztalatok meghonosításával erősítsük a hazai és saját tapasztalataink átadásával pedig az egyetemleges öntőipart.

Most a IV. Öntő Napok befejezésével megállapíthatom, hogy mindkét kitűzött cél elérésében komoly eredményeket értünk el.

Az összes résztvevő száma	.....	540 fő		
ebből hazai résztvevő	.....	448 fő		
külföldi résztvevő 14 országból összesen	..	92 fő		
szovjet	.....	5 fő		
osztrák	.....	6 fő		
lengyel	.....	18 fő		
angol	.....	3 fő		
cseh	.....	12 fő		
olasz	.....	2 fő		
keletnémet	....	20 fő		
svéd	.....	1 fő		
jugoszláv	....	4 fő		
dán	.....	1 fő		
román	.....	3 fő		
amerikai	.....	1 fő		
nyugatnémet	... 15 fő	egyiptomi	.....	1 fő

Baráti országokból látogatott el hozzánk 62 fő, nyugati országokból 30 fő. A 92-es külföldi létszám nem foglalja magában 10–15 hölgyvendőnköt.

A szervezés alaposágával és gördülékenységével mind a külföldi, mind a hazai résztvevők meg voltak elégedve. Általában az volt a vélemény, hogy rendezvényünk mindenben megütötte a nemzetközi színvonalat.

Külföldi kapcsolataink bővítése érdekében megbeszéléseket kezdtünk a szovjet öntők képviselőivel. Kitűzött célunk volt a Román Népköztársaság öntőegyesületével való kapcsolat felvétele. Ennek érdekében eredményes tárgyalást folytattunk dr. Sofroni kollegánkkal, a román öntők képviselőjével a két egyesület kapcsolatainak megindítására.

A Német Demokratikus Köztársaság egyesülete, a Kammer der Technik képviselőjével, Margraf kollegával megtárgyaltuk a már korábban elkészített, a két egyesület együttműködésére vonatkozó szerződés tervezetét.



9. ábra. dr. Gyulay Zoltán egyesületi elnök átadja a jutalmat Benjovszky Móricnak, a IV. Öntő Napok főszervezőjének



10. ábra. A fogadás egy részlete az Ifjúság Szállóban: 1. asztalnál: dr. Kocsis József alelnök, miniszterhelyettes, Dr. A. A. Gorskov professzor és Kelemen Lajos, a 2. asztalnál: Dr. L. N. Marienbach professzor és Vörös Árpád



11. ábra. A fogadás egy részlete az Ifjúság Szállóban: Kerekes István, dr. Varga Ferenc, Pejevics professzor, Kerekes Istvánné és Narancsik Pál

Tárgyalást folytattunk Pajevics professzorral a jugoszláv öntőegyesület, valamint Pelhan professzorral a szlovén öntőegyesülettel való együttműködés előkészítése érdekében.



Tisztelt Kongresszus!

A IV. Öntő Napok befejezésével Szakosztályunk nevében megköszönöm a szervezők sok hónapos fáradságos munkáját, a kongresszus összes résztvevőjének aktív támogatását. Külön megköszönöm külföldi vendégeinknek azt, hogy értékes előadásaikkal és tapasztalataik átadásával gazdagították a magyar öntők szakmai felkészültségét.

Hiszem, hogy a Kongresszus kedves külföldi résztvevői is hasznos tapasztalatokat szereztek és kedvező benyomásokkal térnek vissza hazájukba.

Meggyőződésem, hogy jelenlegi Kongresszusunk tovább erősítette mind a hazai, mind a külföldi öntők egymás közötti kapcsolatát, és remélem, hogy ez a kapcsolat a legközelebbi Öntő Napokig még tovább fog fejlődni.

Ezzel a gondolattal zárom a IV. Öntő Napokat és kívánok minden résztvevőnek

Jó szerencsét!"

A IV. Öntő Napok gazdag műszaki programját társadalmi rendezvények is tarkították.

Október 18-án, kedden este 8 órakor az Ifjúság Szálló termeiben Egyesületünk álló fogadást adott külföldi vendégeinknek és a meghívott hazai résztvevőknek. E fogadás dr. Kocsis József miniszterhelyettes, Egyesületünk alelnökének köszöntőjével vette kezdetét. A gyorsan kialakuló bensőséges hangulatban a régi baráti kapcsolatok tovább mélyültek, de sok új baráti kapcsolat is szövődött a szakmai és társadalmi beszélgetések során. A külföldi vendégek általában feleségük kíséretében jelentek meg. A hazai résztvevők — mint vendéglátók — a magyaros vendégszeretet jegyében mindent elkövettek, hogy külföldi vendégeink jól érezzék magukat.

Október 19-én este az Öntő Napok résztvevőinek egy része a Pilvax étterembe látogatott el, ahol az ízletes halászeves vacsora után jó bor és cigányzene mellett hangulatosan elszórakoztak. Egyesületünk vendégei október 20-án este az Operaházban megtekintették a Fából faragott királyfit és a Székelyfonót.

Október 21-én, pénteken a jelentkezettek kirándulással egybekötött gyárlátogatáson vettek részt. Reggel 1/28-kor három külön autóbusz indult Dunaújvárosba. A külföldi vendégek részére a Dunai Vasmű tanácstermében röviden vázolták a gyár építését és fejlődését, majd megtekintették az új, korszerű meleg- és hideghengerművet. A gyárlátogatást ebéd követte az Arany Csillag Szálló éttermében. Ebéd után a résztvevők ismét autóbuszba ültek és Székesfehérváron át Tihanyba utaztak. Útközben mindenkit elkápráztatott az őszi táj szépsége és a gyönyörű balatoni naplemente. Az egyórás tihanyi tartózkodás alatt megtekintették az apátsági templomot és ennek műkincseit. A korai, őszi szürkület sajnos hamarosan véget vetett a csodálatos tihanyi panorámának.

Ezután a balatonfüredi Tölgyfa vendéglő borospincéjében 3 fajta borból álló borkostoló várta a vendégeket, amit igazi jó balatoni roston sült süllő követett. A társaság fájó szívvel és nótaszóval vett búcsút e kellemes helytől, és a késő esti órákban érkezett vissza Budapestre. Ez a kirándulás jó alkalom volt a külföldieknek hazánk egy részének megismerésére és mindkét félnek az öntőbarátság elmélyítésére.

Azzal a reménnyel vettünk búcsút külföldi barátainktól, hogy az V. Öntő Napokon ismét találkozunk, amelyre előreláthatólag két év múlva kerül sor a most lezárult Öntő Napok tanulságainak felhasználásával.

## Könyvismertetés

Dr. Gruber József és szerzőtársai: **Ventillátorok** c. könyve a Műszaki Kiadó gondozásában jelent meg. A öntödei szakembereink számára is figyelemre méltó. Az utóbbi években — hazai vonatkozásban is — egyre nagyobb számban jelentkeznek öntődéinkben a ventillátorok még olyan helyeken is, ahol a forgódugattyús gépek (kupoló aláfúvók) évtizedeken keresztül egyeduralmuk voltak.

A ventillátorok fejlődése a velük szemben támasztott követelményeket csaknem maradék nélkül teljesítette, így felhasználási területük jelentős mértékben bővült. Ezt különösen a teljesítmény, a hatásfok, a zajtalanúság és egyéb különleges szempontokkal kapcsolatos fejlődés tette lehetővé.

Az öntödei termelés növekedése, az öntödék gépesítését, egyidejűleg új gépek kialakulását hozta magával, melyek jelentős része ventillációt is igényel. Csak a legjelentősebbeket megemlítve, ilyenek az írtörácsok, homok- és öntvény szállító alagutak, központi homokelőkészítő művek, konvektorok öntő és hűtő szakaszai, tisztító gépek stb. Számos egészségvédelmi előírásnak csak ventillátorok beépítésével lehet eleget tenni. Az ezekkel kapcsolatos korszerű — magyar nyelvű — irodalom hiánya az üzemi mérnökök, technikusok számára a jó hatásfokú ventillátorok tervezését, kiválasztását, elkészítését és bemérését erősen meghiúsította.

A mű részletesen ismerteti a különböző céloknak megfelelő, jó hatásfokú centrifugál- és axiálventillátorok

méreteinek meghatározását, a jól bevált típusdiagramjai alapján.

Foglalkozik áramlástechnikai alapismeretekkel, a teljesítmény mérésel, a szerkezet kialakításával, zajtalanítási és beépítési módokkal. Ismerteti a legújabb méretezési módszereket.

A könyv a szokásostól eltérő szerkezetű, mivel egyidejűleg kíván útmutatást adni a viszonylag eltérő igényű üzemi, illetve tervező szakembereknek. Ennek megfelelően az első hat fejezet (ventillátorok üzeme, jellemző adatok, szabályozás, kopási viszonyok, ventillátorok zaja, a jelleggörbék mérése) az üzemeltetők széles táborának készült. A hetedik fejezet, mely a ventillátorok szerkezeti megoldásait ismerteti, mind az üzemeltetőknek, mind a tervezőknek hasznos lehet.

Az utolsó öt fejezet kizárólag tervező és fejlesztő mérnökök számára íródott, lényegesen több előismeret feltételezésével. Különösen vonatkozik ez a „Radiális átömlésű járókerekek áramlástanai számítása” című nyolcadik fejezetre, melynek megértéséhez jelentős matematikai és áramlástanai szakismeret szükséges. A nyolctagú kollektíva által összeállított anyag szokatlan szerkesztési módszerének célszerűségét csak a gyakorlat igazolhatja. A különböző érdeklődési területű és szintű szakemberek számára megírt mű értékét az igen szép nyomdatechnikai munka is emeli.

K. S.



# Az eutektikus cella és a grafit alakulása ipari öntöttvasokban és a módosítás hatása, I. rész

D r. V A R G A F E R E N C  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.111.2+669.13:620.178.4

## I. Irodalmi előzmények

A szürke öntöttvas mechanikai tulajdonságai, összetétele és a lehülési sebessége között számos összefüggést állapítottak meg [1—11].

Az eutektikus cella hatására először Adams, R. R. [17] mutatott rá. Vizsgálatai szerint az eutektikus cella finomodásával (jelölése szerint 1-ről 6-ra) a szakítószilárdság lényegesen nő (18,5-ről 31 kp/mm<sup>2</sup>-re). Arra a következtetésre jut, hogy a cellafinomság hatása nagyobb a grafit finomságánál és a grafit elrendeződésénél.

Bunin, K. P., Malinocska, J. N. és Fedorova, S. A. [12] vizsgálatai szerint egy-egy eutektikus cellán belül a grafit sokszor elágazó lemezek tömege.

Ezt követően igen sok irodalmi közlemény [13—22] foglalkozott az eutektikus cellák számát befolyásoló tényezők hatásával, valamint az eutektikus cellák száma és a mechanikai tulajdonságok közti összefüggéssel.

Eszerint az öntöttvas összetétele a következő hatással van az eutektikus cellák számára:

A *karbontartalom* növekedése finomítja az eutektikus cellákat Ziegler, R. [18].

A *szilícium* nem befolyásolja az eutektikus cellák számát (Zieler, R.) [18], viszont szilíciumtartalmú anyaggal vagy grafittal való beoltás növeli az eutektikus cellák számát (Dawson, J. V. és Oldfield, W. [15]).

A *mangántartalom* Fuller, A. G. és mások [14—17] szerint csökkenti az eutektikus cellák számát, Ziegler, R. [18] kísérleteiben viszont a mangánnak gyakorlatilag nincs hatása az eutektikus cellák számára, hanem a D és E grafit mennyiségét növeli, az A grafitot finomítja.

A *foszfortartalomnak* nulláról 1%-ra való növelése Gilbert, G. N. J. [15] kísérleteiben a cellák számát 50%-kal növelte, és ezt összefüggésbe hozta a szakítószilárdság növekedésével, a karbon-egyenérték egyidejű növelése ellenére. Ziegler, R. [18] egyik kísérlete szerint a foszfor finomítja, másik kísérlete szerint a foszfornak nincs hatása az eutektikus cellára. A foszfor a D és E grafit mennyiségét csökkenti — különösen a nagytérű próbákban. Ugyanitt az A grafit is durvább lesz.

A *kéntartalom* több szerző [14, 15, 16, 17, 18] egyértelmű megállapítása szerint szaporítja az eutektikus cellák számát, különösen a kisebb telítésű öntöttvasban a D és E grafit mennyiségét növeli, az A grafitot a nagyobb átmérőjű próbában durvítja.

Ziegler, R. [18] szerint a mangán- és a kéntartalom együttes növelésével a cellák száma nő, a D és E grafit mennyisége erősen csökken, az A grafit erősen durvul, amiből a MnS csíráképző hatására következtet.

Patterson, W. és Ammann, D. [13] kísérletei szerint a bázisos és semleges tégelyben szén-monoxid atmoszférában olvasztott öntöttvas cellaszámában nincs különbség, 180°C-os túlhevítéskor a cellaszám maximumát kapta. A savanyú tégelyben való túlhevítéskor a cellaszámában nincs maximum, mert a kisebb túlhevítéshez tartozó cellaszám lényegesen nagyobb, mint semleges vagy bázisos tégelyben. A cellaszám kisebb lehülési sebesség (20°C/perc) esetén a túlhevítési hőmérséklet növekedésével fokozatosan csökken, és a nagyobb (40°C/perc) lehülési sebességgel kapottaknál kisebb.

A *lehülési sebesség* növekedésével nő a túlhűlés mértéke, aminek következménye az eutektikus cellák számának szaporodása (Ferry, M. és Margerie [17], Dawson, J. V. és Oldfield, W.). Az öntvény szélétől befelé haladva a cellák száma csökken a lehülési sebesség csökkenése folytán.

A cellaszám csökkentésére legegyszerűbb eszköz a *hőtartási idő* növelése. A *túlhevítésnek* vagy a *gázöblítésnek*, keverésnek hasonló hatása van [17]. Általában úgy fogalmazhatjuk meg, hogy minden olyan kezelés, amely csökkenti a csírák számát, csökkenti az eutektikus cellák számát is és ezzel a szivódás mértékét is [14].

Oldfield, W. [16] lineáris összefüggést állapít meg az eutektikus cellák száma és a *szakítószilárdság* között: az azonos grafit szerkezetű és összetételű öntöttvasban az eutektikus cellák számának növekedésével lineárisan nő a szakítószilárdság. Ziegler, R. és Nechtelberger, E. [19] korrelációs számításai azt mutatták, hogy az eutektikus cellák hatása a szakítószilárdságra a regressziós egyenletben nem jelentkezik. A szakítószilárdság csökkentésében legnagyobb szerepe a grafit mennyiségének van, majd ezt követi a foszfor nem várt hatása. A kötött karbon is meglepően szilárdságcsökkenőt.

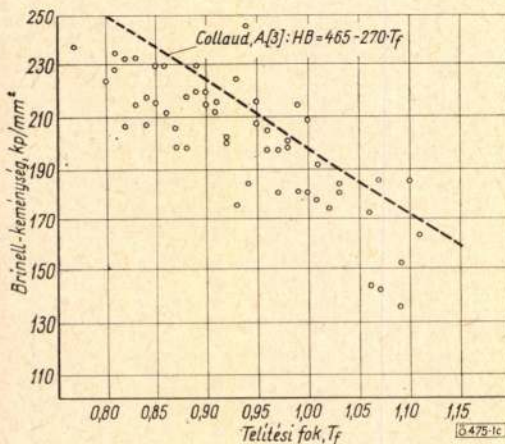
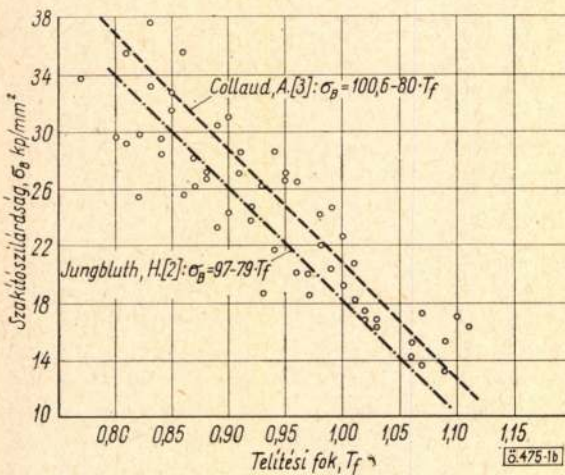
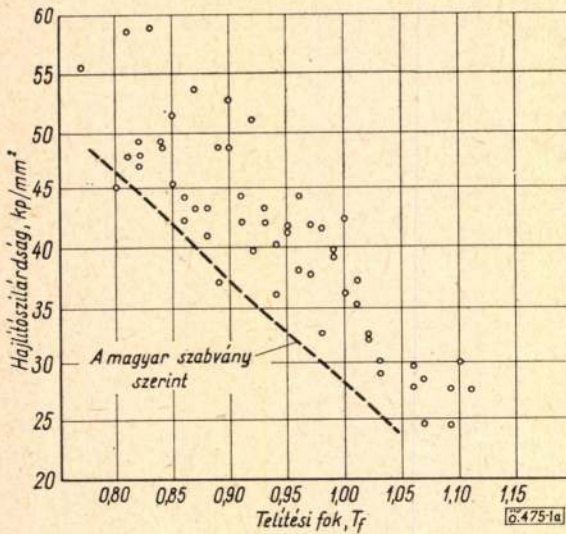
A *keménységre* nincs hatása a szilícium-, a kötött karbon-, a foszfortartalomnak és az eutektikus cella finomságának. Keménységcsökkenőtő hatása az össz grafitmennyiségnek és a D+E grafitmennyiségének, növelő hatása az A grafit nagyságának van.

Patterson, W. és Ammann, D. [13] szerint megközelítő összefüggés van a grafitmennyiség és a cellaszám között, és pedig a látszólagos lemez hossz és a cellaszám növekedésével nő.

## 2. Célkitűzés

Az eutektikus cella nagyságát befolyásoló egyes tényezők hatását — mint az előbbiekből látható — több laboratóriumi kísérlettel meghatározták. Üzemben öntött próbák szakítószilárdsága, keménysége és az eutektikus cella mérete között összefüggést viszont megállapítani nem tudtak [18], mert egyéb hatások túlfedik az eutektikus cella hatását.





1. ábra. A vizsgált próbák hajlítószilárdsága (a), szakítószilárdsága (b), keménysége (c) a telítési fok függvényében

Szükségesnek tartottuk üzemből öntött próbatesteken megismételni a cellaszám alakulásának vizsgálatát, hogy megállapítsuk, mennyiben érvényesek a laboratóriumban megállapított hatások, illetve a minden kezelés, beoltás nélkül öntött öntöttvas cellaméretét mi befolyásolja.

Nagyobb munka keretében felmértük a fontosabb magyar öntödék olvasztóberendezéseit és a gyártott öntöttvasfajták minőségét [20]. A vizsgálatokhoz szabványos, 30 mm átmérőjű, 650 mm hosszú próbapálcákat öntöttünk nedves formában és ezeken elvégeztük a szokásos vizsgálatokat. Eből az anyagból választottunk ki 56 db különböző összetételű, ill. növekvő telítési fokú próbát és ezeken a cellaszámot összehasonlító és lineáris, vonalmenti számlálással vizsgáltuk.

Munkánk második részében laboratóriumi kísérletekkel vizsgáltuk a telítési fok csökkenésének, valamint a módosításnak és a túlhevítésnek együttes hatását a cellaszám alakulására, hogy további kísérleteinkhez tájékozó adatokat szerezzünk.

### 3. A vizsgálati anyag

Az 18 vasöntödéből származó 56 féle vizsgálati anyagot a következő méretű kupolókemencéből öntöttük:

U üzem	1 db 500 mm átmérőjű kupoló	1 próba	
Z és M	üzem	2 db 600 mm átmérőjű kupoló 10 próba	
E1, E2, V	és Vk	üzem	4 db 700 mm átmérőjű kupoló 8 próba
M, U, A, Cs	és K	üzem	5 db 800 mm átmérőjű kupoló 15 próba
S és L	üzem	2 db 900 mm átmérőjű kupoló 9 próba	
M és V	üzem	2 db 1000 mm átmérőjű kupoló 3 próba	
Cs üzem	1 db 1300 mm átmérőjű kupoló	1 próba	
A4, Ök és L	üzem	3 db 600, ill. 700 mm átmérőjű forró szeles kupoló 9 próba	

A betétanyagban általában 20–40% nyersvas volt: egy öntöde nem használt nyersvasat, hanem 70% kokillatöredéket és 30% acélhulladékot adagolt, míg 6 öntöde 10–20%-nyi acélnyersvasat is használt.

Az acélhulladék mennyisége a nagyobb szilárdságú, 0,8–0,9 telítési fokú öntvény gyártásakor 10–30% míg 0,9 telítési fok felett 0–20% között volt. FeSi, FeMn vagy mindkettő adagolása minden öntödében szokásos volt.

A folyékony vasat vizsgálataink alatt egyik öntödében sem módosították.

A vizsgálati anyag hajlítószilárdságát, szakítószilárdságát és keménységét a telítési fok

$$T_f = \frac{C}{4,26 - 0,31 \text{ Si} - 0,33 \text{ P} - 0,40 \text{ S}}$$

függvényében az 1. ábra szemlélteti. A próbák hajlítószilárdsága meghaladja a magyar szabványban előírtakat. A szakítószilárdság jó egyezést mutat az irodalomban közöltekkel [2, 3, 8], a keménység alakulása is hasonló, de Collaud jellemző egyenese valamivel feljebb fekszik.



4. Az összetétel hatása az eutektikus cellák számára

A megfelelően előkészített próbatestet 10%-os  $HNO_3$ -ban marattuk. Az eutektikus cellák számának meghatározására kétféle módszert használtunk [15]: az összehasonlító és a vonalmenti számlálás, lineáris módszert. Az utóbbiból, tehát adott hosszúságú vonalra eső cellaszámból kiszámítottuk az átlagos cellaátmérőt.

A karbon hatását az eutektikus cellaszámra a 2. ábra szemlélteti. A karbontartalom elég nagy szórásmezővel, de az eutektikus cellák számának növekedését mutatja. A szilíciumtartalom hatása nem mutatkozik, a C+Si együttes hatását viszont a cellaszám növelésével lehet értelmezni.

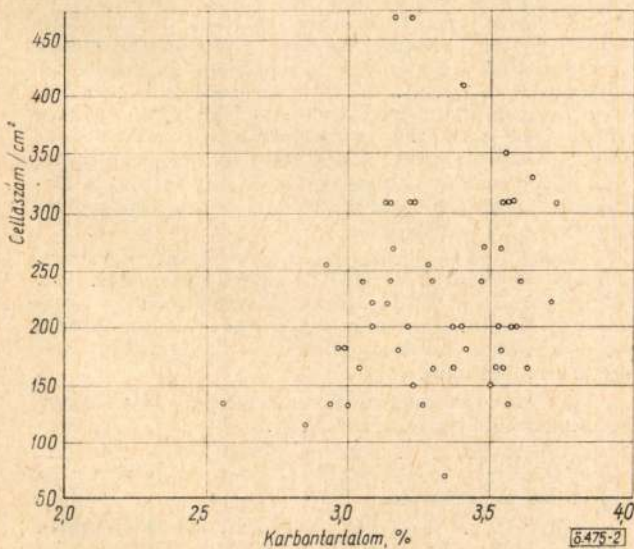
A kén és mangán hatását a 3. ábra mutatja, ebbe berajzoltuk a Fuller, A. G. [21] által a kénre és a mangánra megállapított egyenest, amely Fullernél 400 és 800 db/cm<sup>2</sup> között adja meg a változás irányát (az ábrában eltoltuk Fuller egyenesének helyzetét). A pontsereg elhelyezkedéséből a kén cellaszám-növelő, a mangán cellaszám-csökkentő hatása nem azonosítható Fuller eredményeivel. Ugyanakkor a kapott pontsereg a Fuller cellaszámának kb. a felénél helyezkedik el.

A vonalmenti számlálással nyert eredmény, vagyis az ebből számított cellaátmérő sem ad jobb összefüggést a kén vagy mangántartalom függvényében, ezért ezeket az ábrákat nem is közöljük.

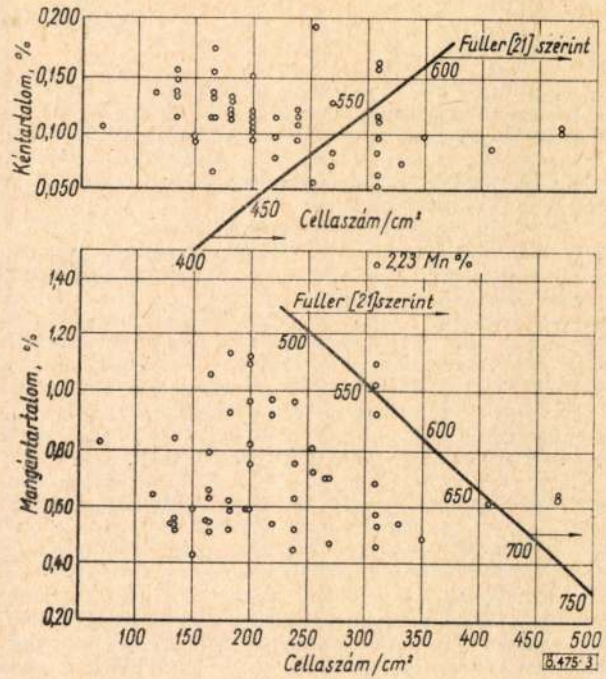
A foszfor hatása (4. ábra) sem azonosítható az irodalomban megállapítottakkal. A vizsgálati eredmények annál lényegesen nagyobb cellaszámok felé tolódnak el.

A telítési fok hatását az eutektikus cellák számára az 5. ábra szemlélteti. Az összehasonlító cellaszámláló módszerekkel kapott cellaszám a telítési fokkal enyhén nő: 120–310 db/cm<sup>2</sup>-ről 210–470 db/cm<sup>2</sup>-re, míg a vonalmenti számláláskor 6,5–9,5 db/cm-ről 15–24 db/cm-re. Ennek megfelelően a számított cellaátmérő viszont csökken, 0,8–1,06 mm-ről, 0,42–0,66 mm-re.

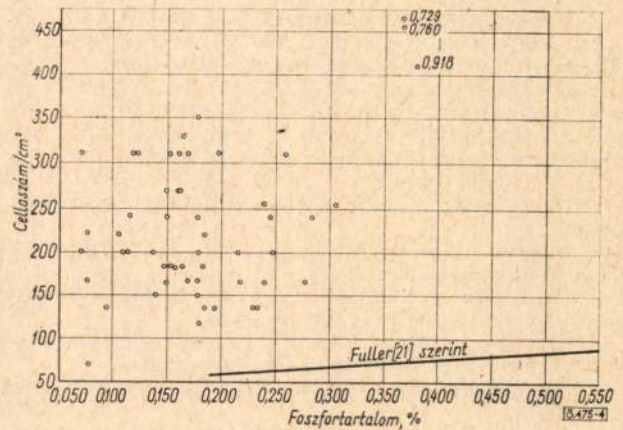
(Folytatása következik)



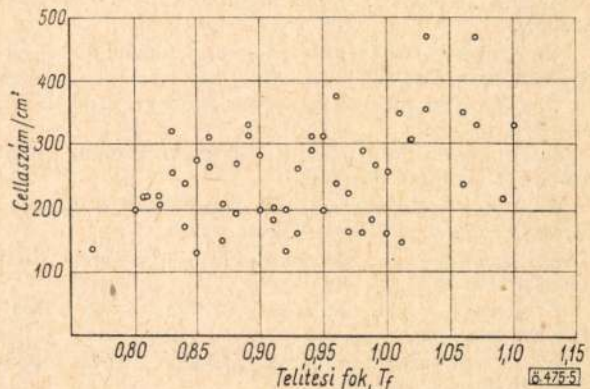
2. ábra. A karbon hatása az eutektikus cellák számára (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>)



3. ábra. A kén és mangán hatása az eutektikus cellák számára (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>)



4. ábra. A foszfor hatása az eutektikus cellák számára (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>)



5. ábra. A telítési fok hatása az eutektikus cellák számára (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>)



## Szakosztályi hírek

Soproni Helyi Csoportunk szervezésében a Gépipari Tudományos Egyesület Anyagvizsgáló Szakosztályának Szinképelemző Szakbizottsága Sopronban 1966. július hó 7—9. között a Soproni Ünnepi Hetek keretében rendezte meg a IX. Magyar Emissziós Szinképelemző Vándorgyűlést, a MTESZ székházában.

A Vándorgyűlést, *Nagyszadányi Endre*, az OMBKE helyi elnöke július hó 7-én délelőtt 9 órakor nyitotta meg. Tolmácsolta *Varga István*, a Soproni Vasöntöde igazgatójának üdvözlését, aki 9 évvel ezelőtt e helyen nyitotta meg az I. Szinképelemző Vándorgyűlést, de elfoglaltsága miatt ez alkalommal megjelenni nem tudott. Ez az ülés tulajdonképpen jubileumi — folytatta *Nagyszadányi Endre* — mert bár időben csak jövő évben volna 10 éve, hogy Sopronban először gyűltek össze az ország szinképelemző szakemberei, a jövő évi XIV. CSI miatt azonban ezt az ülést tekintjük jubileumnak.

Az elnökségben helyet foglalt *dr. Török Tibor* Kossuth-díjas egyetemi tanár, a kémiai tudományok doktora, a szakbizottság elnöke, *dr. Réti Pál*, az Anyagvizsgáló Szakosztály elnöke, címzetes egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa, *Prockl László*, a GTE főtitkárhelyettese, *dr. Vendel Miklós* Kossuth-díjas akadémikus, MTESZ Soproni Városi Szervezetének díszelnöke, *dr. Gunda Mihály* tanszékvezető egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa, a MTESZ Sopron Városi Szervezetének elnöke, *dr. Erdélyi Sándor*, a Soproni Városi Tanács VB elnöke, *Lakatos László*, a MSZMP Sopron Városi Bizottságának ipari osztályvezetője és *dr. Zimmer Károly*, a kémiai tudományok kandidátusa, a szakbizottság titkára, *dr. Faller Jenő*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Hazafias Népfront soproni szervezetének elnöke.

*Nagyszadányi Endre* üdvözlő szavai után *Török Tibor* a szakbizottság nevében, *Réti Pál* a GTE Országos Elnöksége nevében üdvözölte a jelenlevőket. *Lakatos László* a város és a helyi társadalmi szervek, *Faller Jenő* pedig a Hazafias Népfront üdvözlését tolmácsolta.

Az ünnepélyes megnyitó után megkezdődött a három napos szakmai tanácskozás, amelyen az alábbi előadások hangzottak el:

*Dr. Bardócz Árpád*: Időben felbontott spektroszkópia.

*Kerekes Istvánné*: A mennyiségi emissziós szinképelemzés alapegyenlete.

*Dr. Kántor Tibor*: Az ívgerjesztés alkalmazási módszereiben elért néhány eredményről.

*Dr. Zimmer Károly—dr. Török Tibor*: Fémelektródok leszikrázási jelenségeinek tanulmányozása.

*Paksy László*: Az elemző szikraköz folyamatainak vizsgálata.

*Dr. Török Tibor—dr. Zimmer Károly*: Az 1-transzformáció kialakulása.

*Macher Frigyes*: A szinképelemzés hazai gyártmányú műszerei és eszközei.

*Dr. Weszprémi Barna*: Fémek és ötvözetek spektrográfiai elemzése üzemünkben.

*Kocsis Tivadarné*: Porok szinképelemzése Magyarországon.

*Dr. Újhidy Aurélné*: Oldatos emissziós spektrográfiai elemzések Magyarországon.

*Kéthelyi József*: A hazai spektroszkópos vizsgálatok helyzete.

*Paksy László*: Az emissziós spektrometria magyarországi helyzetének értékelése.

*Dr. Hegedüs Zoltán*: A fluoreszcens röntgen-szinképelemzés eredményei Magyarországon.

*Dr. Benkő István*: Elemek közötti hatás porok szinképelemzésekor.

*Vecsernyés Lajos*: Híradástechnikai anyagok szinképelemzése.

*Dr. Zentai Péter*: Szinképanalitikai eljárások a geo-kémiai kutatás számára.

*Vorsatz Brunó*: A gamma-spektrometria és hazai fejlődése.

*Dr. Takács Ottó*: Elválasztással és dúsítással egybekötött nyomelemzési vizsgálatok forgó szénkorongon oldatos szinképelemzési eljárással.

*Gegus Ernő—dr. Kocsis Elemér—dr. Erdey László*: Az oldatos emissziós szinképelemzés fúrtelektrodos porlasztásos módszere.

Minden előadást élénk szakmai vita követett. Az ülések elnökei gyakran voltak kénytelenek a felszólalókat az idő túllépésére figyelmeztetni.

A Vándorgyűlés munkáját nagyon elősegítette az, hogy az összes résztvevő a Konferencia megkezdése előtt a teljes anyagot jegyzet formájában kézhez kapta. A jegyzetért köszönet illeti *dr. Benkő Istvánt*.

Július 7-én délután a résztvevők kirándultak a fertőrákosi kőfejtőhöz, innen a festői Fertő-tó partján Nagycenkre, ahol a Széchenyi család kriptáját tekintették meg, majd a csoport egy része még Fertődre is ellátogatott a gyönyörű Eszterházi kastélyba.

Július 8-án délután szakszerű idegenvezetők a város nevezetességeit mutatták meg a Kongresszus résztvevőinek.

Este 20 órakor a Fenyves-szálló éttermében záróvácsorán találkoztak a Konferencia tagjai.

Megemlékezésül minden résztvevő egy emlékszalagot kapott és az első Vándorgyűlés teljes anyagát tartalmazó ízléses kötetet.

Július 9-én 13 órakor az ünnepélyes záróülésem *Prockl László* főtitkárhelyettes megnyitóját követően *dr. Török Tibor* foglalta össze a Vándorgyűlés eredményeit, határozatait és köszöntö meg az egyesületek budapesti és soproni szerveinek munkáját.

A soproni egyesületek nevében *Macher Frigyes* búcsúzott a Kongresszustól azzal, hogy 11 év múlva, a 20. jubileumi ülésen remélhetőleg a város ősi falai között fognak ismét jó egészségben az ország szinképelemző szakemberei találkozni.

*Macher Frigyes—Nagyszadányi Endre*

\*\*\*

### Varsói útibeszámoló

A Lengyel Öntödei Egyesület a STOP (Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich, Kraków) gépesítési és automatizálási szakosztálya 1966. októberében rendezte meg Varsóban tudományos-technikus ankétját. Testvér egyesületünk meghívására Szakosztályunkat *Sövegjártó Zoltán* okl. kohómérnök (ZIM, Keeskemét) és *Salamon Nándor* okl. kohómérnök (Öntödei Vállalat, Sopron) képviselte. Az ankét témája: Gépek konstrukciója és kihasználása öntödei berendezésekben. A meghívásnak eleget téve, 1966. október 6-án utaztunk Varsóba, ahol vendéglátóink nagy szeretettel fogadtak. Másnap, október 7-én kezdődött a konferencia hivatalos programja. A megnyitás előtt a külföldi vendégeket (3 keletnémet, 1 jugoszláv, 2 magyar) a NOT, Naczelnej Organizacji Technicznej székházában, ahol a konferencia lezajlott, az Öntödei Egyesület fogadta.

A konferencia elnökségében volt prof. mgr. inz. *Stanislaw Pelczarski*, a STOP elnöke, prof. Mgr. inz. *Michal Skarbinski*, dr. inz. *Pawel Murza-Mucha*, dr. inz. *Zb. Górny*. A külföldi vendégeken kívül a lengyel öntödei szakembereknek mintegy 150—200 képviselője vett részt a konferencián.

A konferencia programjában az alábbi tudományos-technikai előadások hangzottak el.

1. Prof. dr. inz. *Janusz Szreniawski*, dr. inz. *Andrzej Jopkiewicz*: A gázélelés növelése és szabályozása forró szes kupolókban.

2. Mgr. inz. *Stanislaw Kubinski*: Öntödei gépek konstrukciójának kérdése.

3. Dr. inz. *Zdzislaw Samsonowicz*: A pneumatikus szállítás automatizálásának problémái öntödekben.



4. Dr. inz. *Zdzisław Izykowski*: A homokelőkészítés automatizálásának gazdaságossági problémái.

5. Mgr. inz. *Jan Horoszko*: Homokrópító konstrukciók (Sandslingerek) elméleti alapelvei.

6. Dr. Ing. *Jezy Lempicki*: A nagy sajtoló nyomású homokformázás eljárásainak és gépkonstrukcióinak alapelvei.

7. Mgr. inz. *Stanisław Wroblewski*: A kokillaöntés automatizálásának különleges problémái.

A vetített képes előadásokat minden esetben igen érdekes és sok rétvú vita követte. Előfordult olyan előadás is, amely után tizen felszólaltak. Egyrészt kérdéseket tettek fel az előadáshoz, vagy igen érdekesen kiegészítették az előadás anyagát. Ebből is látható, hogy a téma kiválasztása a megjelent szakemberek nagy érdeklődését váltotta ki.

A tudományos-technikai előadásokon túl vendéglátóink igen tömör és élményekben gazdag programot állítottak össze számunkra. Így résztvettünk a varsói Wielki Színházban Stanisław Moniuszko: Halka c. operájának előadásán. Az imponáns épület, a bennelevő színház történeti múzeum, valamint a nagy lengyel opera megtekintése maradandó élmény volt számunkra. Második napon a Kultúra és Tudomány Palotájának Trojka éttermében baráti beszélgetéssel egybekötött vacsorát rendeztek. Itt alkalmunk volt a külföldi vendégekkel és a vendéglátó lengyel kollegákkal beható és kellemes baráti beszélgetést folytatni.

Vasárnap társas gépkocsival Zelazowa Wola-ba utaztunk, ahol a nagy lengyel muzsikusk, Frydryk Chopin lakott és élt. Hatalmas park közepén áll a múzeumná átalakított Chopin-ház. Délelőtt 11—14 óra között egy kiváló zongoraművész előadásában Chopin-mazurkákat hallgattunk a csodálatos szép napsütésben. Délután Varsó nevezetességével ismerkedtünk. A II. világháborúban rommá lőtt, ma már azonban az eredeti formájában újjáépített régi városrészt, majd a Nemzeti Múzeumot, a Lazienski-parkban a Chopin emlékművet néztük meg.

A további programban gyárlátogatáson vettünk részt a Fabryka Samochodów Osobowych Warszawa személygépkocsi gyárban. Itt megtekintettük a színesfém öntődét (nyomásos és kokillaöntés), vasöntődét, precíziós acélöntődét (viaszközlvasztó-eljárás), motor alkatrészek öntését alumínium- és cinkötvözetekből, továbbá a Syrena autószerelés teljes folyamatát.

Meglátogattuk a varsói Politechnikai Főiskolát is. Itt dr. inz. *Pavel Murza-Mucha* kalauzolt bennünket. Megismerkedtünk az Öntészeti, a Hideg és meleg képlékeny alakítási és a Mechanikai-mérés tanszékek oktatási és kutatási témáival. Megállapítottuk, hogy a mintegy 5 éves felsőfokú képzés elméletileg és gyakorlatilag igen jól képzett szakemberek kezében nyugszik. Minden tanszéken nagyszámú tudományos és doktori munkákon dolgoznak. Több üzemnek speciális alkatrészeket is előállítanak.

Úgy érezzük, hogy résztvételünk hozzájárult egyesületeink eddigi kialakult jó kapcsolatainak elmélyítéséhez. Ez alkalomból is hálásan köszönjük lengyel barátaink szerető vendéglátását.

Sövegjártó Zoltán

\*\*\*

Az október hó 6-án tartott szakosztályi vezetőségi ülésen *Fazekas István* okl. kohómérnök, a debreceni helyi csoport titkára bejelentette, hogy más irányú társadalmi megbízatása következtében kénytelen lemondani titkári tisztjéről. Egyben bejelentette, hogy a helyi csoport egyhangúlag *Kiss Lajos* okl. kohómérnököt választotta utódául, majd bemutatta a vezetőségi ülésen megjelent *Kiss Lajost*.

*Fazekas István* 1960 óta az Öntödei Szakosztály Debreceni Csoportjának titkára (Magyar Gördülőcsapágy Művek). Az elmúlt hat év alatt a csoport eredményes munkát végzett, melynek célja a vállalat műszaki fejlesztési feladatainak minél színvonalasabb megoldása volt.

*Fazekas István*, mint a csoport titkára szervezte és irányította a munkát. Pontos éves munkatervet dolgoztak ki és azokat maradéktalanul végrehajtották.

Kiemelkedő eredményt ért el a csoport továbbképző tanfolyamok és belső tápasztalateserék szervezésében. A csoport és elsősorban *Fazekas István* sok segítséget nyújtott a vállalathoz került fiatal szakembereknek ahhoz, hogy minél hamarabb eredményeket érjenek el szakmai és társadalmi tudományos tevékenységükben.

A vezetőségi ülés a lemondást és *Kiss Lajos* megválasztását elfogadta, egyhangúlag határozatba foglalta *Fazekas István* tagtársunk jegyzőkönyvi dicséretét, jó munkát kívánt új beosztásához, és kérte, hogy támogassa utódját egyesületi munkájában.

Mint a IV. Öntő Napokról szóló beszámolóban olvasható, hogy *Fazekas István* egyesületi és vállalati munkájának elismerésül a „Kohászat kiváló dolgozója” miniszteri kitüntetésben részesült.

Pg

\*\*\*

Szakosztályunk csepeli csoportja rendezésében 1966. október 5-én helyi Műszaki Klubban *Szilágyi Imre* gyárfejlesztési osztályvezető beszámolt a befejezés előtt álló 1. sz. Vasöntöde új magkészítő műhelyének felosztásáról, működéséről és gyártási profiljáról. A csarnokot 1962—63-ban tervezték egyedi darabok és kis sorozatok gyártására. A Mixer—Slinger-rel, lengyel fekecskeverő géppel, infravörös szárítóalagúttal, forgóoszorokkal, darupályával, homoktárolóval, szárítókemencével felszerelt új üzemből a kis mennyiségben gyártott hagyományos magokon kívül mind vízűveges, mind furángyártás magok készíthetők.

Az öntöde évi homokfelhasználása 15 700 t körül mozog, melynek 75%-a új homok (11 800 t). E homokmennyiség 50%-át vízűveges, 45%-át furángyártás, 5%-át pedig egyéb magok készítésére használják fel.

A friss homok pneumatikus úton csőrendszeren át kerül a szárító-hűtő rendszerből az üzembe. Ezzel a módszerrel a szállítási költségek 8—10 Ft/t homok értékre esőkennek.

Bakó Károly

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban megjelent alábbi fontosabb öntészeti tárgyú külföldi szabványokra. A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtárában az érdeklődők rendelkezésére állnak.

Bolgár:

BDSZ 3492—65 „Ötvözetlen acélöntvények. Minőségek és műszaki előírások”

Csehszlovák:

CSN 431241 „Szürkevasöntvények. Műszaki szállítási előírások”

Francia:

PN A 32—101 „Öntvények ötvözetlen szürkevasból”  
FD Am 32—102 „Ötvözetlen szürkevas néhány jellemző tulajdonsága”

Lengyel:

PN 65/H-83100 „Szürkevasöntvények. Műszaki előírások és vizsgálat”

PN 65/H-83116 „Nagy szilíciumtartalmú saválló vasöntvények. Műszaki követelmények és vizsgálat”

PN 65/H-83117 „Fokozottan korrózióálló kis krómtartalmú vasöntvények. Műszaki követelmények és vizsgálat”

PN 65/H-83118 „Kis krómtartalmú gépöntvények szürkevasból. Műszaki követelmények és vizsgálat”

NDK:

TGL 6556 „Ötvözött alumínium tömbök”

TGL 14414 „Ötvözött öntöttvas. Műszaki szállítási előírások”

TGL 14415 „Precíziós acélöntvények. Műszaki szállítási előírások”



TGL 14416 „Öntvények tejjuzemi szerelvényekhez”  
TGL 20810 B1.1 „Ötvözött magnézium tömbökben,  
öntészeti célra”

Nyugatnémet:

DIN 90149 tervezet. „Temperöntvények vizsgálata.  
Szakítóvizsgálat”

Szovjet:

GOSZT 977—65 „Ötvözetlen szerkezeti acélöntvények.  
Minőségek és műszaki előírások”

GOSZT 1583—65 „Öntészeti alumíniumötvözetek töm-  
bökben”

GOSZT 11763—66 „Öntödei gépek. Formaösszerakógé-  
pek. Típusok, főbb jellemzők és méretek”

GOSZT 11833—66 „Öntödei gépek. Örlő és keverő kol-  
lerjáratok”

K. E.

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban jó-  
váhagyott alábbi *öntészeti tárgyú* magyar szabványter-  
vezetre:

MSZ 5732/1. lap. T (Az MSZ 5710—51, 5732—52,  
5733—52, 5735—51, 5752—51, 17750—52 és 17751—  
53 helyett)

„Öntőmintakészletek. Általános műszaki előírások”

A szabványtervezet a vas-, acél- és fémöntvények  
homokformázásához használt fa-, fém-, műanyag-  
vagy ezek kombinációjával készült ún. vegyes öntő-  
minták és tartozékaik előírásait tartalmazza.

Nem vonatkozik a tervezet a héj- és precíziós  
formázás mintáira, valamint a habmintákra.

K. E.

## Könyvismertetés

Klemm, H.: Die Gefüge des Eisen-Kohlenstoff Sys-  
tems. (A vas-karbon rendszerben előforduló szövetek.)  
Harmadik, javított kiadás. A VEB Deutscher Verlag für  
Grundstoffindustrie, Leipzig 1966-ban adta ki, 53 olda-  
lon 79 ábrával 14,7×21,5 cm-es méretben, ára 3,80  
(NDK) Márka.

A szerző sűrített, de könnyen érthető módon mind-  
azt összefoglalja, amit a vas-karbon rendszerről tudni  
kell. Ismerteti az acélok és öntöttvasak jellemző szövet-  
képeit, ezek primer és szekunder stabilis és metastabilis  
szövetét, valamint az edzés és megeresztés hatását az  
acélok szövetére. Különösen tanulságosak a gondosan  
kiválogatott mikrofelveletek, melyek a jellegzetes szöve-  
tek számos változatát mutatják be.

A könyv mindazok számára sok érdekes és hasznos  
felvilágosítást nyújt, akik vas- és acélötvözetek mikro-  
vizsgálataival foglalkoznak, így a műegyetemek és felső-  
fokú technikumok hallgatói, anyagvizsgálók, öntödei  
mérnökök, technikusok és művezetők számára.

G. M.

Austenitische Gusseisenwerkstoffen in der chemi-  
schen Industrie und der Erdölindustrie. (Austenites öntött-  
vasak a vegyi- és ásványolajiparban.)

Az „International Nickel” kiadásában 1966-ban  
megjelent 61 oldalas füzet 33 ábrát és számos táblázatot  
tartalmaz.

A Ni-Resist néven ismert austenites öntöttvasak  
különleges tulajdonságaik miatt az angolszász államok-  
ban széles körben használatosak.

A vegyi és ásványolajiparban ezeket az öntöttvasa-  
kat elsősorban jó korrózióállóságuk miatt alkalmazzák,  
de gyakran használják erózióknak, hőterhelésnek kitett  
alkatrészek anyagául is. Ezek az ötvözetek jól önthetők,  
viszonylag jól megmunkálhatók és kopásállóak. Egyes  
fajták hőtágulása nagy, közepes, vagy kicsi, néhány  
minőség nem mágnesezhető.

Lemezesgrafitú fajtákon kívül gömbgrafitos minő-  
ségek is használatosak, ezek szilárdsága 38—50 kp/mm<sup>2</sup>,  
nyúlása 40%-ig növelhető, nagy az ütőmunkájuk, az  
egyik különleges minőség —196°C-ig szívós.

A füzet először a 15, 20, 30 és 35% nikkelt tartal-  
mazó austenites öntöttvas minőségek megnevezését,  
összetételét és fontosabb tulajdonságait ismerteti. Tár-  
gyalja korrózióállóságukat tengervízzel, oldatokkal, só-  
oldadékokkal és savakkal szemben. Számos felhasználási  
példát mutat be austenites öntöttvas felhasználására,  
például hűtőberendezésekben, szivattyúk és kompresz-  
zorok, valamint armatúrák gyártásában. Bemutatja a  
nagy és kis hőmérsékleten használható austenites ön-  
töttvasakat.

Végül a gazdaságosságot vizsgálva megállapítja,  
hogy az austenites öntöttvasak használata gazdaságos,  
ha különleges tulajdonságuk biztosítása szükséges.

G. M.

Prüfsiebung und Darstellung der Siebanalyse. (A  
szemeseösszetétel vizsgálata és a szitaelemzések ábrá-  
zólása.)

A 68 oldalas nagy alakú füzetet a Siebtechnik  
GmbH. Mühlheim (Ruhr) 1964-ben adta ki.

Szemecses anyagoknak — így a formázó homokok-  
nak tulajdonságait szemecskének nagysága erősen be-  
folyásolja. A szemeseösszetételt általában szitaelemzés-  
sel határozzák meg.

A szitaelemzés első és döntő lépése a mintavétel.  
A minta akkor megfelelő, ha szemeseösszetétele azonos az  
egész vizsgálandó anyaggal. Ezt megfelelő mintavető  
módszerrel lehet elérni. Ezekről szól az első fejezet.

Batel, W. cikke részletesen foglalkozik a szemese-  
összetétel meghatározására szolgáló különböző rend-  
szerű sík és dobósziták hatásmódjával, és a prób-  
nyiság, szemecsealak és szitarendszer befolyásával.

A szitaelemzések kiértékelése és az eredmények ábrá-  
zólása sok szempont szerint, különböző módszerekkel  
történhet. A szemeseösszetétel ábrázolásával kapcsola-  
tos újabb felismerésekről szól Kießkalt, S. cikke. Rész-  
letesen ismerteti a Rosin—Rammler—Bennett-hálózat  
felépítését és sokoldalú felhasználási lehetőségét.

A következő fejezet osztályozó sziták üzemének  
ellenőrzését és az osztályozás alapfogalmait tárgyalja.

Az ötödik rész a lemez- és drótsziták DIN szabvá-  
nyait közli, és összehasonlítja a különböző államokban  
szabványosított sziták méreteit.

A hatodik részben a vállalat által gyártott legkü-  
lönbözőbb méretű és méretű sziták és szitaszövetek  
fényképét és ismertetését találhatjuk.

G. M.

Löhberg, K.—Kühl, G.: Einfluss von Magnesium und  
Cer auf die Viskosität behandelter Gusseisenschmelzen  
sowie Abbrand des Magnesiums und Aenderung des Sau-  
erstoffgehaltes in Abhängigkeit von der Abstezeit. (A  
magnézium és cérium hatása kezelt öntöttvasolvadékok  
viszkozitására, valamint a magnézium leégése és az oxi-  
géntartalom változása az állási idő függvényében.) A  
Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen-so-  
roszat 1496. sz. füzetét a Westdeutscher Verlag, Köln—  
Opladen 1965-ben adta ki: 26 oldalon 7 ábrát és 5 táblá-  
zatot tartalmaz, ára 12,80 nyugatnémet Márka.

Bár a gömbgrafitos öntöttvasat ma világszerte  
üzemszerűen gyártják, még sincs tisztázva, hogy a folyé-  
kony vasnak melyek azok a tulajdonságai, amelyek a  
gömbgrafit-képződés feltételei. Ebben a dolgozatban a  
szerzők a kísérleti adagok felületi feszültségein kívül a  
vas viszkozitását is mérték, továbbá a magnézium le-  
égést, a kén- és oxigéntartalom változásait tanulmányoz-  
ták. Érdekes ezzel kapcsolatban az a megállapításuk,  
hogy a folyékony vas állása közben a magnéziumtarta-  
lom csökkenésével nő az oxigén- és kén-tartalom. Ennek  
valószínűen az az oka, hogy a kezeléskor képződött MgS  
bomlik, MgO képződik és kén szabadul fel, melyet az ol-  
vadék ismét old.

G. M.



---

# **A Kozmetikai és Háztartásvegyipari Vállalat készítményei:**

**Ipari testvédő és testtisztító szerek**

**Ipari lemosószer**

**Speciális tisztítószer**

**Üvegtisztítók**

**Fagyásgátlók**

Felvilágosítás és tanácsadás: Kozmetikai és Háztartásvegyipari Váll.  
Kutatási Osztály: Mann György.  
Budapest XI., Bocskai út 90.  
Telefon: 259—430

---

**Lapunk példányonként is  
megvásárolható:**

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

**HÍRLAP-BOLTOKBAN**



# *A ma tudománya — a holnap technikája!*

Olvassa rendszeresen műszaki-tudományos szaklapjainkat!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Bányászati Lapok	Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Dőr- 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.) csekkszámlájára vagy átutalással,  
valamint a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

## *Példányonként kaphatók:*

V., Váci utca 10.

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

ugyanítt 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

<p><b>Д-р, Варга, Ф.: Образование графита и эвтектических зёрен; влияние модифицирования . . . . .</b> С 25</p> <p>Прочность на растяжение, на изгиб и твёрдость в зависимости от степени насыщения проб, отлитых при заводских условиях, совпадают с литературными данными. Число эвтектических зёрен, определённое методом сравнения и по линиям, соответствует литературным данным, показывает зависимость только от содержания углерода и в результате этого, от степени насыщения. Содержание кремния, соответственно литературным данным, не имеет влияния. Влияние марганца, фосфора и серы отличается от литературных данных.</p> <p>В результате изменения состава и модифицирования, а также совместного влияния перегрева и модифицирования достигается увеличения прочности, что сопровождается в первом случае увеличением, а во втором, уменьшением чисел эвтектических зёрен.</p>	<p>щей большое количество передельного чугуна, затвердевание начинается образованием корки и понижение уровня жидкой части происходит только в середине пробы. Между серединой и краями пробы возникает большая разность температуры (50—60°C), чем при затвердевании обычных чугунов, где не возникают такой разницы и корки, а уровень жидкого металла понижается равномерно по сечению.</p>
<p><b>Верешкеи, Й.: Исследование затвердевания чугунов для отливок, выплавленных из различных литейных чугунов, с помощью кривых охлаждения и пробы „Татура“ . . . . .</b> С 31</p> <p>Исследован процесс затвердевания чугунов с помощью кривых охлаждения и проб „Татура“. При затвердевании чугуна из шихты, содержа-</p>	<p><b>Майер, Й. В.: Исследование отливок из высокопрочных цветных металлов . . . . .</b> С 39</p> <p>Исследуется влияние литейной технологии на свойства отливок из алюминиевых сплавов. Качеством „высокая чистота“ характеризуются отливки, имеющие прочностные свойства лучшие тех свойств, которые обеспечивают литейные цехи в настоящее время. При производстве таких отливок можно применять обычные методы, но необходимо контролировать чистоту материалов, состав сплава, качество жидкого металла, условия затвердевания и необходимую термическую обработку для того, чтобы отливки в разных поперечных сечениях удовлетворяли требования при проектировании и эксплуатации. Автор показывает достигнутые хорошие свойства на примерах.</p>

INHALT

<p><b>Dr. Varga, F.: Die Gestaltung der eutektischen Zelle und des Graphits im industriellen Gusseisen und infolge der Impfung . . . . .</b> S 25</p> <p>Es wurden in Abhängigkeit des Sättigungsgrades die Biegefestigkeit, Zugfestigkeit und Härte, das aus dem Betrieb genommenen Probematerials geprüft, und festgestellt dass deren Werte mit den in der Literatur veröffentlichten gut übereinstimmen. Die, mittels der Vergleichs- und der Geraden entlang durchgeführten linearen Verfahren gemessene Zellenzahl zeigte nur entsprechend der Literatur, mit dem Kohlenstoffgehalt und infolge dessen mit dem Sättigungsgrad einen Zusammenhang. Der Siliziumgehalt hat — wie in der Literatur angegeben — keinen Einfluss. Der Einfluss des Mangan-, Phosphor- und Schwefelgehaltes ist mit dem, in der Literatur veröffentlichten nicht identifizierbar</p> <p>Durch Aenderung der Zusammensetzung als auch durch dem gesamten Einfluss der Überhitzung und Impfung ist eine bedeutende Besserung der Festigkeit erreichbar, die im ersten Fall durch die Erhöhung der Zellenzahl, im zweiten Fall durch ihre Verminderung gekennzeichnet ist.</p>	<p>von Gusseisenschmelzen die mit grösseren Anteil Stahlroheisen erschmolzen wurden eine feste Kruste entsteht und im allgemeinen im mittleren Teil eine Senkung der Schmelze stattfindet. Gleichzeitig entsteht eine grössere Temperaturdifferenz (50—60°C) zwischen Rand und Mitte der Schmelzen, im Gegensatz zu der Erstarrung der Gusseisenarten die aus üblichen Giessereiroheisen hergestellt wurden, bei welchen keine Temperaturdifferenz und auch keine feste Kruste entsteht, sondern während der Erstarrung der gesamte Querschnitt der Metalloberfläche sinkt.</p>
<p><b>Dr. Vereskői J.: Untersuchung der Erstarrungsverhältnisse mittels Abkühlungskurven und Tatur-Proben von aus verschiedenen Roheisensorten erschmolzenen Gusseisen . . . . .</b> S 31</p> <p>Wir haben die Erstarrung von Gusseisen das aus verschiedenen Roheisen erschmolzen wurde mittels Abkühlungskurven und Tatur-Proben untersucht. Wir fanden dass während der Erstarrung</p>	<p><b>J. W. Meier: Forschung an hochfesten Leichtmetallguss . . . . .</b> S 39</p> <p>Der Einfluss der Giessereipraxis auf die Struktur und Eigenschaften von Aluminium- und Magnesiumlegierungen werde untersucht. Die Bezeichnung „Premium-Qualität“ beschreibt Gussteile mit verlässlich hohen mechanischen Eigenschaften und grosser Einheitlichkeit im Produkt, garantiert durch die Giesserei-Konventionelle Produktionsmittel und Fertigungsmethoden können benützt werden, doch sind sorgfältige Kontrollen der Metallreinheit, Legierungszusammensetzung, Schmelzqualität, Erstarrungsbedingungen und Wärmebehandlung unumgänglich, um die vom Entwurf und von der Anwendung geforderten Eigenschaften in bestimmten Querschnitten des Gussteiles zu gewährleisten. Beispiele für die an Aluminium- und Magnesiumgusslegierungen gefundenen ausgerechneten Eigenschaften werden angeführt.</p>



## CONTENTS

- Dr. Varga F.: The formation of eutectic cells and graphite in industrial cast irons and on the influence of inoculation* ..... P 25  
Examining in relation with the degree of saturation the bending strength, tensile strength and hardness of cast iron materials sampled from the foundry shop, have shown that the got values agree with the published literary data. The by comparison- and by the straight-line measuring linear method determined cell-number is only then concordant with the literary data, when a relation with the carbon content and in consequence with the degree of saturation exists. The silicon content is — corresponding to the literature — ineffective. The influence of manganese, phosphorus and sulphur content can't be identified with those reported in the literature. By the change of composition, as well as by the joint effect of superheating and inoculation, a considerable improvement in strength is attainable, which is in the first case accompanied by increasing and in the second case by the decreasing of the cell-number.
- Dr. Vereskó J.: Examining the solidification of cast irons produced of diverse pig-irons on the base of cooling-curves and Tatur-tests* ..... P 31  
We examined on the base of cooling-curves and Tatur-tests the solidification of cast-irons melted with various kinds of pig-irons from different origin. During the solidification of cast-irons melted with greater amount of steel pig-iron, we found that the solidification commences with the building-up a solid crust and beside that generally only the middle part of the melt sinks. At the same time between edge and the central part of the test occurs a greater temperature difference (50—60°C), in contrast as by the solidification of cast-irons produced with traditional pig-irons, where not such a temperature difference nor a solid crust does occur but there the metal surface sinks in its whole cross-section uniformly during the solidification.
- J. W. Meier: Research on premium-quality castings in light alloys* ..... P 39  
Extensive research on the structure and properties of cast aluminium and magnesium alloys has been applied to foundry practice. The term "premium quality" is used to describe castings with reliably high mechanical properties and high integrity of the product, guaranteed by the foundry. In production, conventional equipment and manufacturing techniques may be used, but rigid control of metal purity, alloy composition, melt quality, solidification conditions and heat treatment is essential to achieve and maintain high reliability of properties in designated areas of the casting, which are graded according to design and service considerations. Examples of the excellent properties that have been obtained in aluminium and magnesium alloy castings are listed.



# ÖNTŐDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület  
ÖNTŐDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Az eutektikus cella és a grafit alakulása az ipari öntöttvasokban és a módosítás hatása, II. rész\*

Dr. VARGA FERENC  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.111.2 + 669.13:620.178.4

### 5. A cellaszám és a szilárdság összefüggése

Az eutektikus cellák száma és a szakítószilárdság kapcsolatát a 6. ábra szemlélteti. A cellaszám és a szakítószilárdság között közvetlen összefüggés nem állapítható meg, legfeljebb a vizsgálati pontok a telítési számuk alapján három mezőbe sorolhatók: legfelül helyezkednek el 0,9-nél kisebb telítési fokú ötvözetek és az öv. 26 vagy ennél nagyobb szilárdsági osztályt képviselik. Az idetartozó ötvözetek cellaszáma 65 és 310 db/cm<sup>2</sup> között minden lehetséges érték lehet. A diagram közepén helyezkednek el a 0,9—1,0 közti telítési számú próbák 18 és 26 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdsággal és 130—310 db/cm<sup>2</sup> közti cellaszámmal. Legalul vannak az 1,0-nál nagyobb telítési számú, tehát hipereutektikus ötvözetek 18 kp/mm<sup>2</sup>-nél kisebb szakítószilárdsággal és 150—470 db/cm<sup>2</sup> közti cellaszámmal.

Hasonló összefüggés van a hajlítószilárdság és a cellaszám, valamint a Brinell-keménység és a cellaszám között is; 42 kp/mm<sup>2</sup>-nél nagyobb hajlítószilárdságot adnak a 0,9-nél kisebb telítési számú ötvözetek 120—310 közötti cellaszámmal. A 0,9—1,0 telítési számúak hajlítószilárdsága 35—42 kp/mm<sup>2</sup>, míg az 1,0-nél nagyobb, hipereutektikus

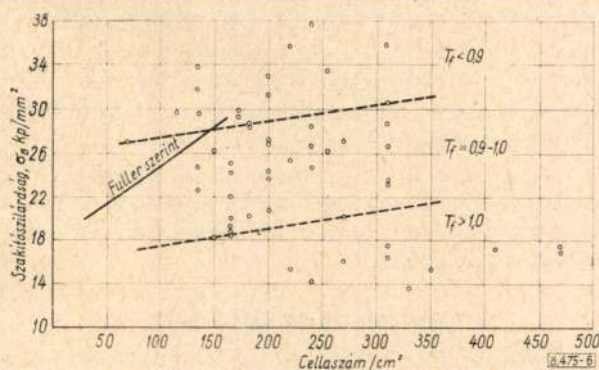
ötvözetek 32 kp/mm<sup>2</sup>-nél kisebb hajlítószilárdságot adnak 200—470 közötti cellaszámmal.

Teljesen hasonló a keménység és a cellaszám közötti összefüggés is, ha  $T_f < 0,9$  akkor  $HB > 210$ ; ha  $T_f = 0,9 - 1,0$ , akkor  $HB = 180 - 210$ ; ha  $T_f > 1,0$ , akkor  $HB < 180$ .

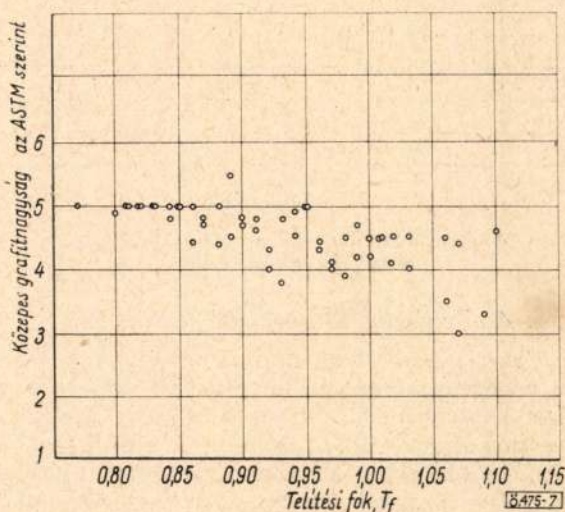
### 6. Összefüggés az eutektikus cellaszám és a grafit nagysága között

A grafit nagyságának a telítési foktól függő változását a 7. ábra szemlélteti. A grafit a 0,85-nél kisebb telítési fokú öntöttvasfajtákban túlnyomórészt E alakú, 0,85 telítési fok felett már A alak is megjelenik, és a telítési fok növekedésével mindinkább az lesz az uralkodó.

A grafit nagysága 0,85 telítési fokig túlnyomórészt 5 nagyságú (0,06—0,12 mm), amiben a telítési fok növekedésével némi növekedés tapasztalható és 1,0 telítési számnál megközelíti a 4 nagyságot (0,12—0,25 mm). Az eutektikus cellák száma és a közepes grafithossz között (8. ábra) összefüggés nem látszik: általában a 4—5-ös grafitnagyság dominál, s ettől kisebb-nagyobb eltérés található (3 és 5,5 között).



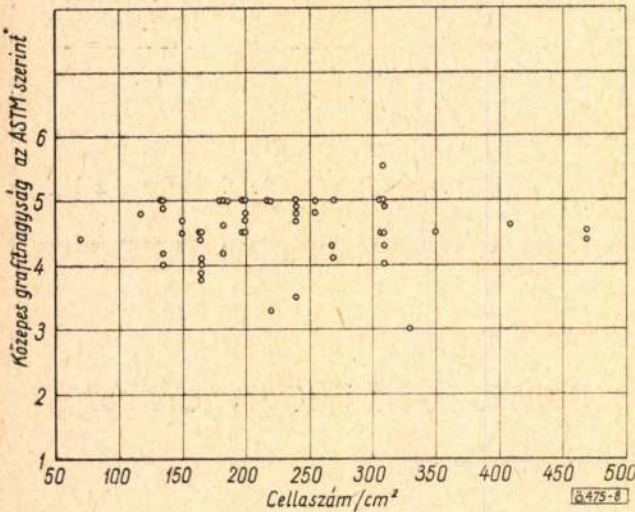
6. ábra. Összefüggés az eutektikus cellák száma és a szakítószilárdság között (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>)



7. ábra. A grafit nagysága a telítési fok függvényében

\* Előadásaként elhangzott a 33. Nemzetközi Öntészeti Kongresszuson Új-Delhiben. Az I. rész megjelent az Öntőde 1967. évi 1. számában.



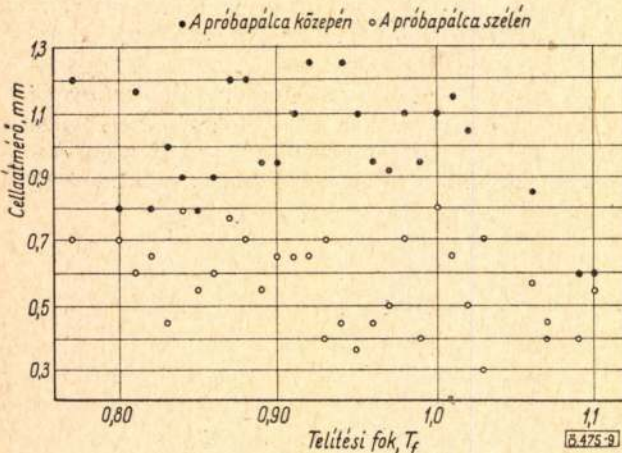


8. ábra. A grafit nagysága a cellaszám függvényében

### 7. A cellaátmérő a 30 mm-es próbatesten

Külön vizsgáltuk a 30 mm vastag próbatest átmérője mentén a cellaátmérőt, és pedig a szélétől 2,5; 7,5 és 12,5 mm-re. (A cellaátmérőt a látómezőben levő cellák átlóinak megméréseivel határoztuk meg.)

A szélső és a középső mérési eredmények átlagolt értékeit a telítési fok függvényében a 9. ábra szemlélteti. A cellaátmérők a próba közepén 0,8 és 1,25 mm közöttiek, s mintha a telítési fokkal csökkenének. A próbák szélétől 2,5 mm-re mért cellaátmérők 0,3 és 0,8 mm közöttiek, és szintén csökkenő irányt mutatnak. A grafit alakja a próbák közepén túlnyomórészt *A*, a széle felé nő a *D* és az *E* alakú grafit mennyisége.



9. ábra. A cellaátmérő alakulása a telítési fok függvényében a 30 mm-es próbatesten

### 8. A vizsgálatokból levonható következtetések

Vizsgálatainkat 30 mm átmérőjű próbatesteken végeztük, tehát a következtetések csak az ennek megfelelő lehűlési sebességre érvényesek. A vizsgálati anyag a folyó üzemi gyártásból származik és a telítési szám függvényében ábrázolt hajlítószilárdsága, szakítószilárdsága és keménysége (1. ábra) jól egyezik az irodalomban közöltekkel.

A karbontartalom növekedése az eutektikus cellák számának a növekedését eredményezi (2. ábra), a szilíciumnak viszont nincs hatása. Mindkettő összhangban van Ziegler, R. [18] megállapításával. A C+Si együttes hatásában a karbon hatása mutatkozik.

A két eutektikus cellaszám növelő, a mangán cellaszám csökkentő hatása (3. ábra) nem mutatkozik, ellentétben Fuller, A. G. [14] és Ziegler, R. [18] kén tartalomra vonatkozó megállapításaival. Feltehetőleg, hogy vizsgálatainkban mindkét elem hatását egyéb tényezők hatása túlfedi.

A vizsgálatainkban lényegesen kisebb foszfortartalmakhoz sokkal nagyobb cellaszámok tartoznak (4. ábra), tehát a foszfor cellaszám növelő, ezzel egyértelműen cellafinomító hatása egyéb más hatásokkal együtt lényegesen nagyobbak mutatkozik, mint azt az előbb említett szerzők találták.

A telítési szám növekedésével összefüggő cellaszám növekedése (5. ábra) a karbon hatásával függ össze.

A szakítószilárdság és a cellaszám között összefüggés (6. ábra) nem mutatkozik, legfeljebb az, hogy a vizsgálati pontok a telítési fokuk szerint elkülöníthetők szilárdsági osztályokba. Ziegler, R. és Nechtelberger, E. [19] sem tudott összefüggést kimutatni a cellafinomítás és a szakítószilárdság között.

A grafitlemezek közepes nagysága a telítési fokkal nő (7. ábra), míg ugyanakkor a grafit is mindinkább *A* alakú lesz. Az eutektikus cellák számának növekedésével viszont a grafit nagyságában nem tapasztalható változás (8. ábra).

A 30 mm-es próbák közepe felé nő az eutektikus cellák mérete és ugyanakkor az *A* alakú grafit mennyisége is (9. ábra), ami egyezik az irodalomban közöltekkel.

Az üzemi gyártásból származó próbák vizsgálata tehát nem bizonyította azokat az egyértelmű összefüggéseket, amelyeket az eutektikus cellával kapcsolatban a laboratóriumi kísérletek adtak. Ennek okát az üzemi gyártásban és ennek nem ellenőrizhető vagy figyelmen kívül hagyott körülményeiben kereshetjük (pl. betétanyaghatás, öntési hőmérséklet stb.). De nem hagyható figyelmen kívül a jelenleg használt cellaszám meghatározó módszer sem. Annak ellenére, hogy mindig ugyanaz a nagy gyakorlatú személy végezte a vizsgálatokat, még így is sok szubjektív hatás tételezhető fel a mérési eredményekben. Ez felveti a mérési módszer tökéletesítésének a kérdését.

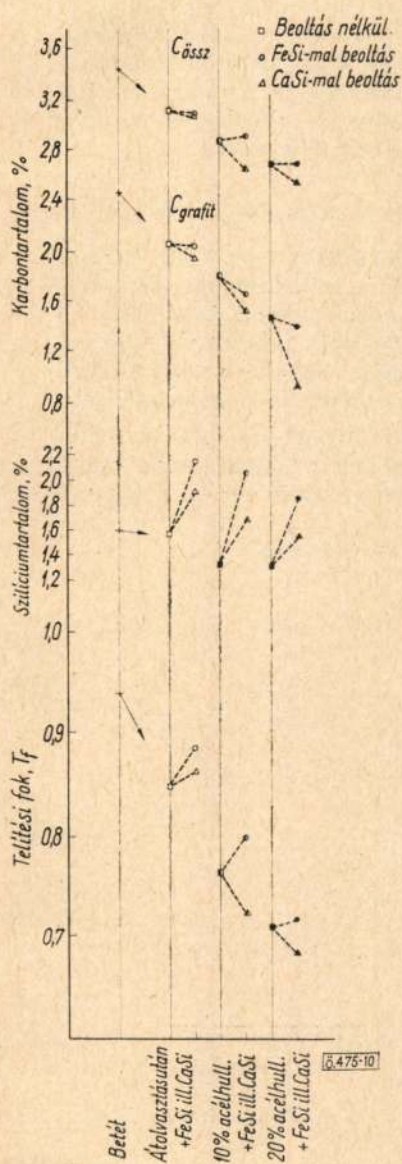
Nem hagyható figyelmen kívül Mitsche, R. és Dichtl, H. J. [22] felvetése, mely szerint a csiszolaton mért cellanagyság nem képviseli a cella valóságos, térbeli méreteit.

### Laboratóriumi kísérletek

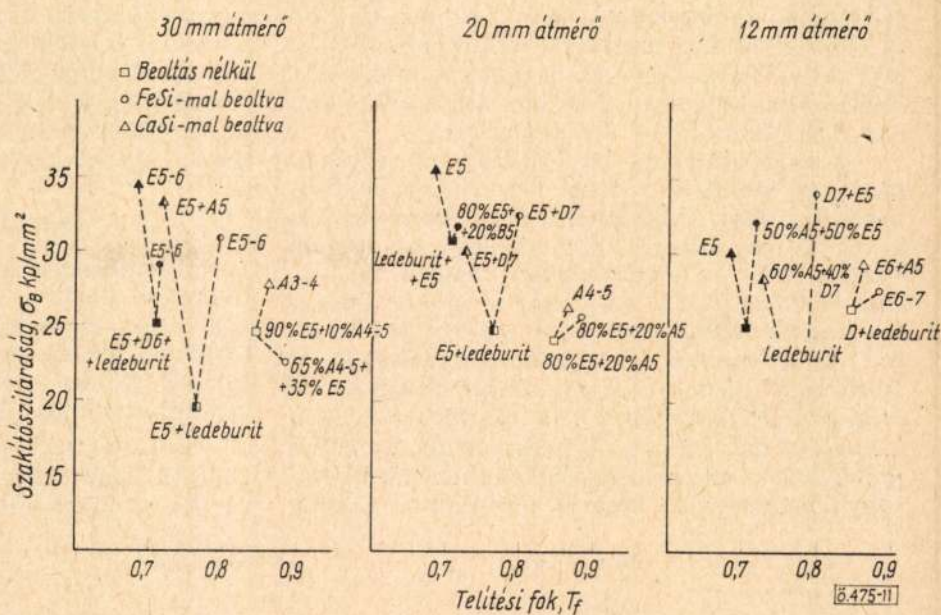
További kutatásaink előtanulmányaként laboratóriumi kísérletekkel vizsgáltuk az összetétel változásának és a túlhevítés hatását egyidejű beoltás mellett az eutektikus cellák számának és a grafit alakjának az alakulására.

Üzemi, savanyú bélésű forró szeles kupolóból öntött 30 mm átmérőjű próbapálcákat olvasztot-

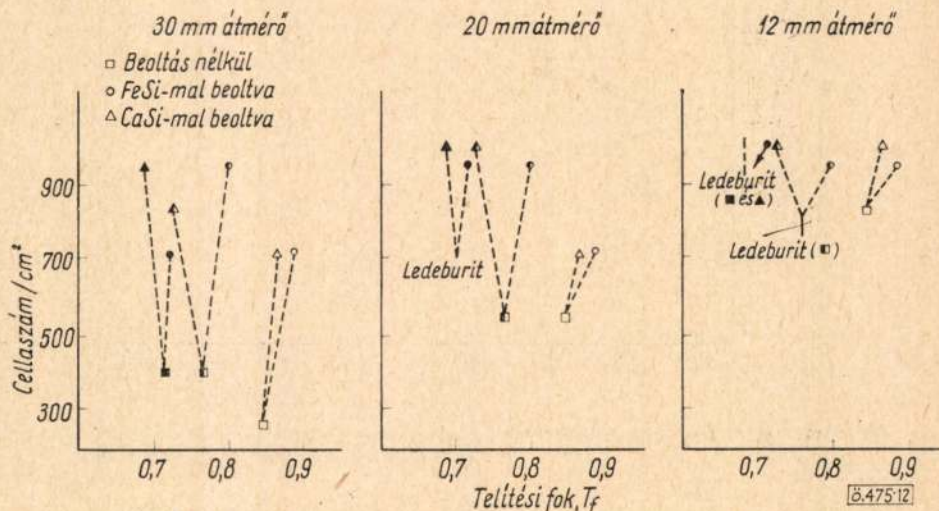




10. ábra. Az átolvasztás és a módosítás hatása az összetételre



11. ábra. Az összetétel változásának és a módosításnak a hatása a szakítószilárdságra és a grafit alakjára, méretére 30, 20 és 12 mm átmérőjű próbában



12. ábra. Az összetétel változásának és a módosításnak a hatása az eutektikus cellaszámra (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>) 30, 20 és 12 mm átmérőjű próbatestben

tunk meg Tamman-kemence grafitgelyében (adagsúly 9 kg). A módosító anyag 0,4% Si-nek megfelelő FeSi 75 és CaSi 60 volt, melyet az öntökánálba tettünk és rácsapoltunk. Módosítás után 2 perccel olajos homokból készített, szárított magban közös tápfejről táplált 30, 20 és 12 mm átmérőjű, 200 mm hosszú próbatesteket öntöttünk.

### 1. A telítési fok csökkenésének a hatása

A kiválasztott betétanyagot először minden változtatás nélkül átolvasztottuk, majd a telítési fok csökkentésére 10, majd 20% acélhulladékot adagoltunk. Módosítás nélkül, majd FeSi-mal és CaSi-mal módosított próbákat öntöttünk. A túlhevítés minden kísérletben közel azonos volt 1460, 1480 és 1455°C. Az átolvasztás és a módosítás hatását a 10. ábra szemlélteti.

A karbon tartalom az acélhulladék adagolás hatására fokozatosan csökken, amit a FeSi-os módosítás mérsékel, de a CaSi-os módosítás tovább csökkenti. Hasonlóan csökken a grafit tartalom. A CaSi grafitcsökkentő hatása erősebb. A szilícium tartalom az acélhulladék adagolás hatására kissé csökken, de a módosítás révén megnő, és pedig a FeSi módosítás hatására erőteljesebben, mint a CaSi hatására. A telítési fok változása követi a kísérőelemek változását.

A szakítószilárdság (11. ábra) — egy FeSi-os módosítás kivételével — minden esetben nő, leglátványosabban a 30 mm-es átmérőben. Az alapvasakban előforduló ledeburit a módosítás hatására eltűnik, az E grafit helyett A grafit, a D grafit helyett pedig E grafit jelenik meg.

Az összehasonlító módszerrel mért eutektikus cellák számának alakulását szemléltető 12. ábrából



megállapítható, hogy a nem módosított próbák cellaszáma az átmérőnek 30-ról 12 mm-re való csökkenésével kb. megkétszereződik kb. 400-ról 800 db/cm<sup>2</sup>-re. A módosítás pedig szintén növeli a cellaszámot, különösen a 30 mm átmérőjű próbában, 300—400-ról 700—950 db/cm<sup>2</sup>-re.

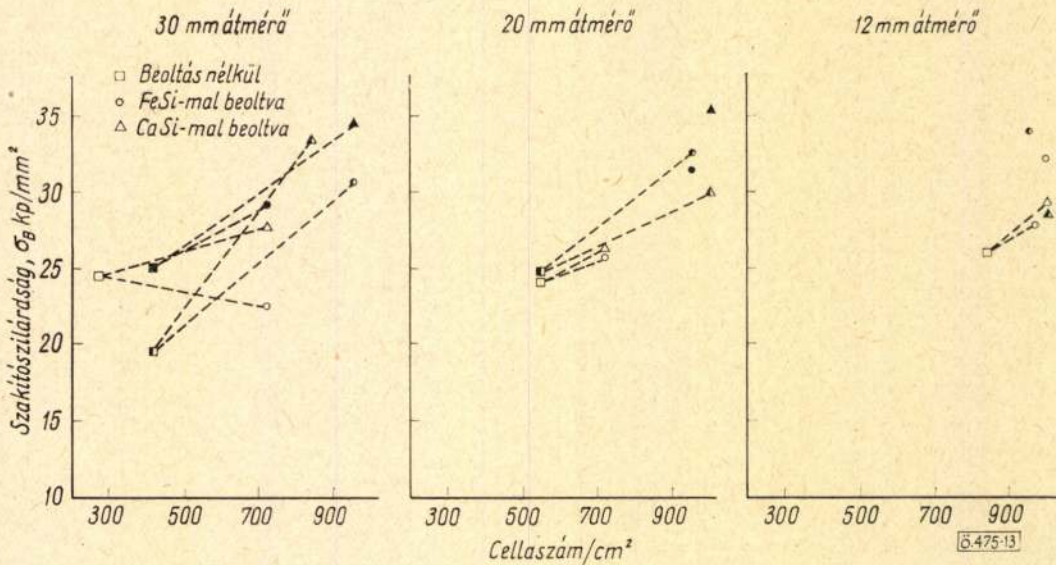
A módosítás hatására bekövetkező cellafinomítás a szakítószilárdság növekedését eredményezi (13. ábra). Leghatásosabb a szilárdságnövekedés 30 mm átmérőjű próbatestben, ahol egyik esetben FeSi-os módosításkor 19,5-ről 30,7-re, CaSi módosításkor 33,4 kp/mm<sup>2</sup>-re nő a szakítószilárdság, miközben a cellaszám 410-ről 950-re, ill. 840 db/cm<sup>2</sup>-re nő. (A vonalmenti számlálással 16-ról 26,3 db/cm-re való növekedést állapítottunk meg, ami cellaátmérőben 0,62, ill. módosítás után 0,30—0,37 mm-t jelent.) A 20 és a 12 mm átmérőjű próbákban a cellaszám legtöbb esetben 950 db/cm<sup>2</sup> vagy ennél nagyobb, amit összehasonlító módszer-

rel már tovább bontani nem vagy legalábbis csak nagyon pontatlanul lehet. A keménység a módosítás hatására annál jobban csökken, minél nagyobb volt a módosítás előtt, és annál nagyobb a csökkenés, minél kisebb a falvastagság. A módosítás hatására bekövetkező cellaszám növekedést tehát a keménység csökkenése kíséri (14. ábra).

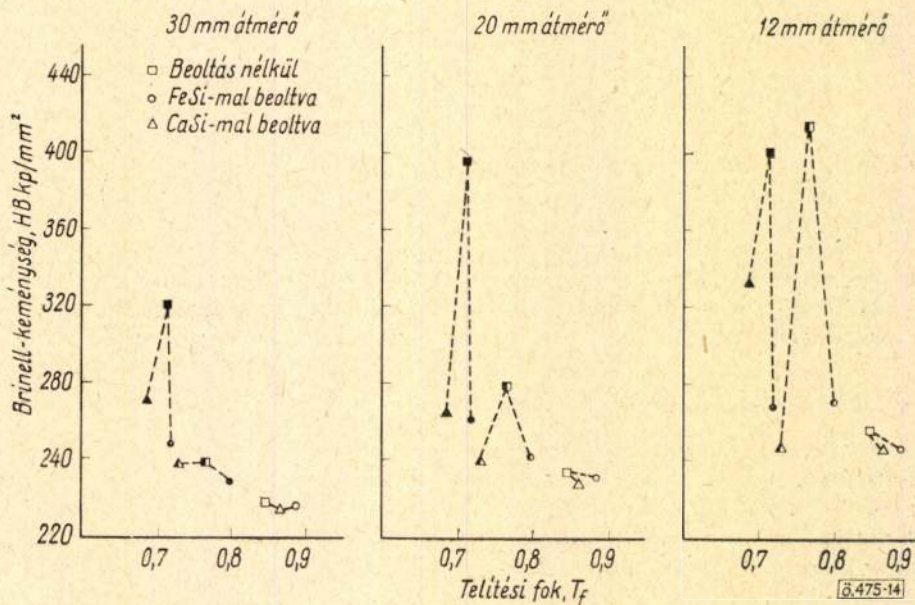
2. A túlhevítés és a módosítás hatása

Hasonló származású öntöttvasat 1342, 1480 és 1525°C-ra hevítve 0,4% szilíciumnak megfelelő FeSi 75-tel, majd egy másik adagot 1315, 1460 és 1550°C-ra hevítve azonos mennyiségű CaSi 60-nal módosítottunk. A kezelés hatására bekövetkező változásokat az összetételben a 15. ábra szemlélteti.

A karbontartalom lényegesen nem változik. A grafit mennyisége először csökken, majd a legnagyobb hőmérséklet és a módosítás hatására nő.



13. ábra. Összefüggés az eutektikus cellák száma (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>) és a szakítószilárdság között 30, 20 és 12 mm átmérőjű próbatestben



14. ábra. Az összetétel változásának és a módosításnak a hatása a keménységre 30, 20 és 12 mm átmérőjű próbatesten



A beoltó szilíciumból a növekvő hőmérsékleten mind több oldódik és pedig a FeSi 75-ből több, mint a CaSi 60-ból. A telítési fok lényegesen nem változik.

A szakítószilárdság a növekvő túlhevítés és a módosítás együttes hatására nő, ami jobban érvényesül a falvastagság csökkenésével (16. ábra).

A grafit alakjának és nagyságának alakulásában a túlhevítés és a módosítás együttes hatása érvényesül. CaSi-mal való módosítással inkább elérhető az A alakú grafit.

Az eutektikus cellaszám és a szakítószilárdság közötti összefüggést a 17. ábra szemlélteti. Eszerint a túlhevítés és a módosítás együttes hatására a 30 mm-es próbán csökken a cellaszám, pl. CaSi módosításkor több mint 950 db/cm<sup>2</sup>-ről 720-ra, majd 630 db/cm<sup>2</sup>-re, de ugyanekkor nő a szilárdság (21,6 kp/mm<sup>2</sup>-ről 23,0-ra, majd 26,2-re). A cellaszám csökkenése a 20 mm-es falvastagságban kisebb, CaSi-os módosításkor több mint 950-ről 910-re, majd 840 db/cm<sup>2</sup>-re. A 12 mm falvastagságban nincs csökkenés és látszatra azonos — legalábbis nem mérhető — cellaszámhoz nagyobb szilárdság tartozik.

A keménység alakulásában a túlhevítés és módosítás együttes hatása nem jelentkezik. Pl. a 30 mm átmérőjű próbatest keménysége a túlhevítés hatására FeSi-os módosításkor: 203, 209, 206 vagy CaSi-os módosításkor: 191, 205, 206. Ugyanezek az értékek a 12 mm-es próbán: 242, 237, 234, ill. 242, 255, 249 kp/mm<sup>2</sup>.

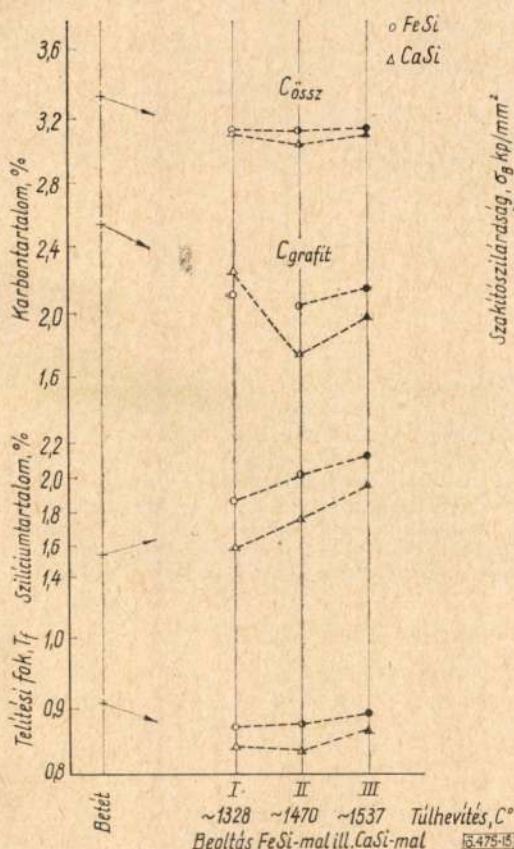
### 3. Következtetések

Az eutektikus cellák száma a falvastagság csökkenés és a módosítás hatására lényegesen megnőtt (12. ábra). Az eutektikus cella ilyen megnövekedése a szakítószilárdság tetemes növekedését eredményezi, különösen a 30 mm-es próbában, amelyben a legnagyobb a cellaszám szaporodása (13. ábra). A keménység a telítési fok csökkenésével tetemesen nő (14. ábra), de a módosításnak annál nagyobb a keménységesökkentő hatása, minél nagyobb volt az alapvas keménysége. Ez a hatás a kisebb falvastagságokban tekintélyesebb. A módosítás hatására bekövetkező cellaszám növekedést a keménység csökkenése kíséri, különösen a nagy keménységű ötvözetekben.

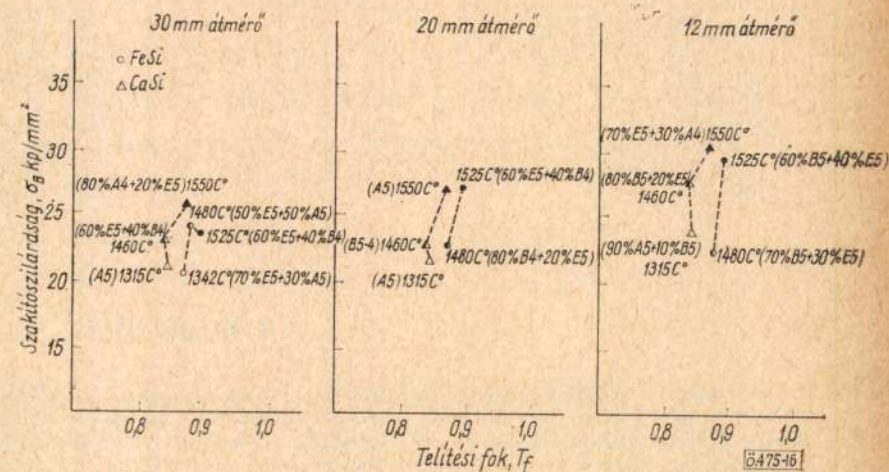
A túlhevítés nagyobbodásával több lesz a módosítóanyagból oldódó szilícium (15. ábra), de ennek ellenére nő a szakítószilárdság (16. ábra). A túlhevítés és módosítás hatására bekövetkező szilárdságnövekedést a 30 mm-es próbában az eutektikus cellák számának csökkenése kíséri, ami a falvastagság csökkenésével fokozatosan megszűnik.

A túlhevítés és a módosítás hatására az eutektikus cellák száma csökken. A keménységben lényeges változás nincs.

Az eutektikus cellák számának tudatos változtatására — kísérleteink szerint — az összetételváltozást kísérő módosítás vagy a túlhevítés és az egyidejű módosítás ad lehetőséget.



15. ábra. A túlhevítés és a módosítás együttes hatása az összetételre

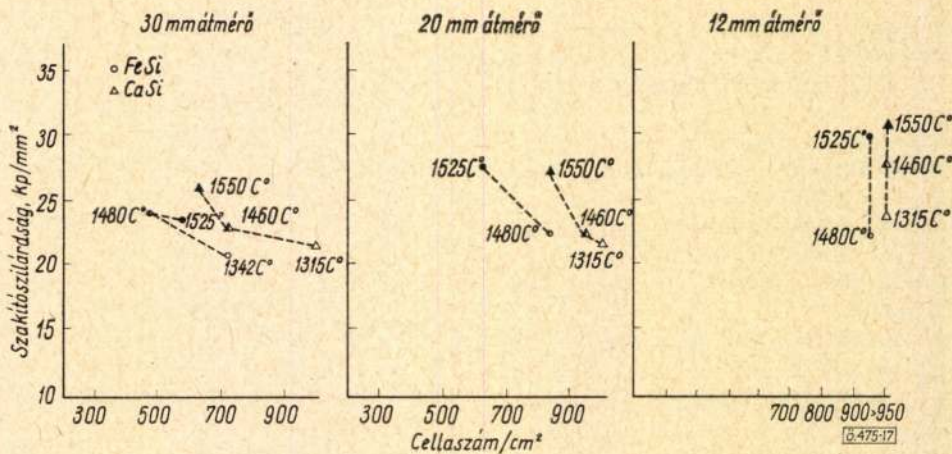


16. ábra. A túlhevítés és a módosítás együttes hatása a szakítószilárdságra 30, 20 és 12 mm átmérőjű próbatesten

### Összefoglalás

Az üzemből vett próbaanyagok a telítési fok függvényében vizsgált hajlítási szilárdsága, szakítószilárdsága és keménysége egyezik az irodalomban közltekkel. Az összehasonlító és a vonalmenti lineáris módszerrel mért cellaszám az irodalommal egyezően csupán a karbon tartalommal és ennek következményeként a telítési fokkal mutat összefüggést. A szilíciumtartalomnak az irodalommal egyezően nincs hatása. A mangán-, a foszfor- és a kén tartalomnak a hatása nem azonosítható az irodalomban közltekkel.





17. ábra. Összefüggés az eutektikus cellák száma (összehasonlító módszer, db/cm<sup>2</sup>) és a szakítószilárdság között 30, 20 és 12 mm átmérőjű próbatesten

Az összetételváltozás és módosítás, valamint a túlhevítés és a módosítás együttes hatásaként a szilárdság tetemes javulása érhető el, amit az első esetben cellaszám-növekedés, a második esetben a cellák számának csökkenése kísér.

#### IRODALOM

- [1] Heller, P. A.—Jungbluth, H.: *Giesserei*, 42. (1955) 255—257. old.
- [2] Jungbluth, H.: *Giesserei*, 47. (1960.) 11. sz. 304—306. old.
- [3] Collaud, A.: *Giesserei techn. wiss. Beihefte*, 1954. 14. 709—726. old., 1955. 15. 767—799. old.
- [4] de Sy, A. és Eeghem, J.: *Giesserei*, 47. 1960. 12. sz. 315—323. old.
- [5] Grundig, W.: *Giesserei techn. wiss. Beihefte*, 1956. 16. sz. 809—814 old.
- [6] Patterson, W.: *Giesserei*, 45. (1958) 14. sz. 385—387. old.
- [7] Patterson, W.: *Giesserei*, 46. (1959) 11. sz. 289—301. old.
- [8] Collaud, A.: *Giesserei*, 47. (1960) 25. sz. 719—732. old.
- [9] Geilenberg, H.: *Giesserei*, 48. (1961) 17. sz. 536—542. old.
- [10] Patterson, W.: *Giesserei* 49. (1962) 17. sz. 536—542. old.
- [11] Werner, F.: *Giesserei*, 50. (1963) 1. sz. 6. old.
- [12] Bunin, K. P.—Malinocska, J. N.—Fedorova, S. A.: *Litejnoe proizvodstvo* 1953. 9. sz. 25. old.
- [13] Patterson, W.—Amman, D.: *Giesserei techn. wiss. Beihefte*, 1959. 23. sz. 1247—1275. old.
- [14] Fuller, A. G.: *BCIRA Journal*, 1959. jún. 725—733. old.
- [15] Dawson, J. V.—Oldfield, W.: *BCIRA Journal*, 8. (1960) 2. sz. febr. 221—231. old.
- [16] Oldfield, W.: *BCIRA Journal*, 1960. márc. 177—192. old.
- [17] Morrogh, H.: *British Foundryman*, 1960. máj. 221—242. old.
- [18] Ziegler, R.: *Giesserei*, 51. (1964) 4. sz. 85—94. old.
- [19] Ziegler, R.—Nechtelberger, E.: 31. Nemzetközi Öntökongresszus, Amsterdam, 1964. *Giesserei*, 52. (1965) 14. sz. 430—436. old.
- [20] Vasipari Kutató Intézet 5—1—035 sz. kutatási feladat zárójelentése, 1963—65.
- [21] Verő J.: *Az ipari vasötvözetek metallográfiája* II. kötet. Akadémiai Kiadó, Bp. 1964.
- [22] Mitsche, R.—Dichtl, H. J.: XXXII. Internationaler Giessereikongress, Warszawa, 1965. No. 1. 1—14. old.

## Üzemi hír

Az Öntödei Vállalat műszaki igazgatósága a szegedi 06. sz. gyáregységében december 6-án értekezletet hívott össze a vállalat műszaki dolgozói által létesített sugárzó kéményrekuperátoros, forró szeles kupolókemence ismertetésére. Az értekezleten az ország különböző öntödéinek meghívott szakemberei vettek részt.

Bódi László gyáregység igazgató rövid üdvözlő szavai után Szy Géza műszaki igazgató röviden ismertette a forró szeles kupoló tervezési körülményeit, majd Fellner Sándor okl. kohómérnök tartott előadást, melyben

az eddig észlelt tapasztalatokat és a gazdasági eredményeket vázolta. Az előadás után a résztvevők megtekintették a működésben levő forró szeles kupolót és az öntödét. Utána a vállalat ebédre látta vendégül a résztvevőket. Ebéd után megvitatták a kemence eddigi működése alatt szerzett tapasztalatokat, melyeket a résztvevők saját eredményeikkel egészítettek ki. Ezután uzsonna következett, mellyel végetért az értekezlet.

Szaksztyálynkat Szász József alelnök képviselte. Sz. J.



## Különböző nyersvasakból készült öntöttvasak dermedésének vizsgálata lehülési görbék és Tatur-próbák alapján

DR. VERESKŐI JÁNOS okl. kohómérnök  
(Nehézipari Műszaki Egyetem, Öntészeti Tanszék)

DK 536.421 : 669.131

Az elmúlt évek öntészeti irodalmában több közlemény [1—6] arról tájékoztatott, hogy szürke vasöntvények gyártásához a betétet teljes egészében vagy részben acélnyersvasból állították össze. A Dunai Vasmű nagyolvasztójában már 1963. év első felében gyártottak szintetikus öntészeti nyersvasat [7]. A vélemények azonban megoszlanak arra vonatkozólag, hogy mennyiben lehet az acélnyersvasat öntészeti nyersvasként felhasználni, milyen mértékben változtatja meg az öntöttvas tulajdonságait. Egyes szerzők [1, 4] előnyösnek tartják, míg mások ezt kételkedve fogadják [2]. A hivatkozott irodalmi adatokból nem tűnik ki, hogy az acélnyersvas felhasználásával készült öntöttvas öntészeti és mechanikai tulajdonságai milyen mértékben hasonlók a hagyományos öntödei nyersvasból gyártott öntöttvas tulajdonságaihoz, vagy milyen mértékben eltérőek attól. Azt viszont már nagyon sok irodalmi közlemény [8—12] egyértelműen bizonyította, hogy a szürke vasöntvények minősége nagymértékben függ a betétbe adagolt különféle származású nyersvasak alapvető tulajdonságaitól.

Jelen tanulmányban azokat a kísérleteket ismertetjük, amelyeket különböző nyersvasakból készült öntöttvasak dermedésének vizsgálatára végeztünk.

A dermedés vizsgálatára többféle eljárás ismert. Egyik a kiöntéses eljárás, amelyet *Biggs, C. W.* és *Gezelius, R. A.* [13] dolgozott ki. Ez azon az elgondoláson alapszik, hogy nagyobb számú azonos formát folyékony fémmel megtöltenek, majd különböző idő múlva a még folyékony részt a formából kiöntik. Ebből a folyékony fém mennyiségéből és a már megdermedt kéreg vastagságából meghatározható a dermedés lefolyása. Az eljárás hátránya, hogy a megdermedt öntöttvas dendritkristályok közeiből nem mindig önthető ki teljes mértékben a még folyékony rész.

A másik módszer, amelyet először *Pashkis, V.* és *Baker, H. D.* [14] alkalmazott, a hőáramlásnak elektromos úton való mérésén alapszik. A vizsgálati módszer széles körű elterjedését akadályozza, hogy a pontos mérésekhez ismerni kell az anyag összes termikus állandóját.

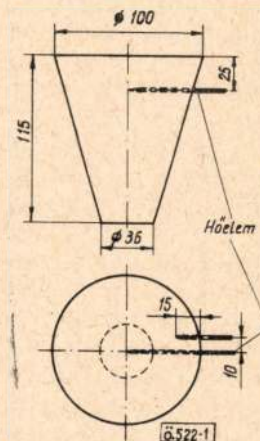
*Buckeley* és *Kvecke* [14] gyors lehülési módszere azon alapszik, hogy az öntöttvas olvadátkot közvetlen megdermedése után gyorsan lehűtik, minek következtében a különböző lehülési sebesség hatására jelentős különbségek jelentkeznek a szövetben. A próbák dermedésének kezdetét hőelemekkel ellenőrzik.

### Saját kísérletek ismertetése

Saját kísérleteinkben a termikus analízis módszerét használtuk. *Ruddle, R. W.* [15] szerint a termikus analízissel egyértelmű eredmények kaphatók. A dermedés vizsgálatára 2 db 0,5 mm átmé-

rőjű Pt-PtRh hőelemet kvarc védőcsőben az 1. ábrán bemutatottak szerint a kísérleti próbatestbe helyeztünk, minden méréskor azonos távolságokban és elrendezésben. A próbatestet egységesen körkeresztmetszettel és lefelé kúposan képeztük ki. Az egyik hőelemet a próbatest szélétől 15 mm mélyen, a másikat a próbatest közepén, a hőcentrumba helyeztük el. A forma leöntése után a próbatest hőmérsékletváltozását hitelesített, 12 mérőhelyes E. P. P.—09 típusú, szovjet gyártmányú konpenzográffal rögzítettük. Az öntésre kész állapot a 2. ábrán látható. A kísérletek során a kupolókemencében átolvasztott adagokat az 1. táblázatban ismertetjük, amelyeket az 5 kísérőelem alapján úgy csoportosítottunk, hogy az a) csoportba közel azonos Si- és Mn-tartalmú adagokat, a b) csoportba a nagyobb Mn-tartalmú adagokat, a c) csoportba kisebb Si- és növekvő Mn-tartalmú adagokat soroltuk. Ez a csoportosítás lehetővé teszi, hogy az acélnyersvasnak az öntöttvas tulajdonságaira való hatását különböző kémiai összetétel esetében is vizsgálhassuk. Az átolvasztásokat az LKM vasöntődjének 800 mm belső átmérőjű, hideg szeles kupolókemencéjében végeztük, és az így nyert próbákat kísérleteinkhez Tammann-kemencében olvasztottuk meg. Kísérleteinkben a nyomelemek hatását nem vizsgáltuk, noha ezeknek is jelentős szerepük van az öntöttvas szövetszerkezetének kialakulásában.

Az 1. táblázatban az egyes adagok készítéséhez használt különféle nyersvasak származását is feltüntettük. Az adagok összeállításakor olyan acélnyersvasakat használtunk, amelyek Si-tartalma 0,8—1,5%, a Mn-tartalma max. 1,5% volt. Az ilyen adagok Si-tartalmának növelésére kevesebb FeSi adagolás volt szükséges. Kísérleteink további részében Tammann-kemencében olvasztottunk



1. ábra. Kísérleti próbatest a hőelemekkel



2. ábra. Öntésre kész kísérleti berendezés



## Kupolóban átolvasztott adagok

1. táblázat

Sor-szám	Próba-szám	Az adag összeállítása	Elemzett összetétel, %					$T_f$
			C	Si	Mn	P	S	
a. 1.	3.	65% hematitnyersvas (szovjet)						
		35% öntödei töredék	3,56	1,64	0,66	0,13	0,07	0,97
2.	5.	70% acélnyersvas (diósgyőri)						
		30% öntödei töredék	3,73	1,79	0,68	0,15	0,07	1,01
3.	6.	100% hematitnyersvas (szovjet)	3,80	1,62	0,64	0,08	0,03	1,00
4.	7.	100% hematitnyersvas (szovjet)	3,73	1,66	0,66	0,08	0,03	1,00
5.	12.	100% faszenes nyersvas (ausztrál)						
		60 kg/t 45%-os FeSi	3,70	1,54	0,66	0,06	0,02	0,98
6.	15.	100% faszenes nyersvas (ausztrál)						
		35 kg/t 45%-os FeSi	3,70	1,73	0,60	0,07	0,02	0,99
b. 1.	1.	100% acélnyersvas (diósgyőri)						
		25 kg/t 45%-os FeSi	3,60	1,94	1,08	0,16	0,06	0,99
2.	16.	100% faszenes nyersvas (ausztrál)						
		38 kg/t 45%-os FeSi	3,70	1,83	1,10	0,05	0,02	1,00
3.	19.	100% acélnyersvas (diósgyőri)						
		45 kg/t 12%-os FeSi	3,73	1,80	1,14	0,13	0,02	1,01
c. 1.	10.	100% acélnyersvas (Dunai Vasműből)	3,77	1,26	0,66	0,16	0,05	0,98
2.	4.	100% acélnyersvas (diósgyőri)	3,77	1,16	0,76	0,19	0,04	0,98
3.	17.	100% acélnyersvas (diósgyőri)	3,70	1,19	0,80	0,20	0,05	0,97
4.	20.	100% acélnyersvas (diósgyőri)	3,66	1,23	1,20	0,04	0,04	0,95
d. 1.	8.	100% szintetikus nyersvas (Dunai Vasműben készült)	3,60	2,83	0,60	0,15	0,03	1,06
		az acélnyersvas lecsapolása után az üstbe 31 kg/t 75%-os FeSi adagolásával						
2.	9.	100% öntödei szürkenyersvas (Dunai Vasműben gyártott)	3,67	2,72	0,68	0,14	0,02	1,07
3.	13.	100% faszenes nyersvas (ausztrál)						
		60 kg/t 45%-os FeSi	3,60	2,85	0,60	0,05	0,02	1,07

$$T_f = \frac{C_{\text{összes}}\%}{4,26 - 0,31 \text{ Si}\% - 0,33 \text{ P}\% - 0,4 \text{ S}\% + 0,027 \text{ Mn}\%}$$

tisztán diósgyőri acélnyersvasat (20. jelű próba), melynek kémiai összetétele az átolvasztás után: C=3,66%; Si=1,23%; Mn=1,20%; P=0,04%, S=0,04%; T=0,95. Ez az adag nem került a kupolókemencében átolvasztásra, így lehetővé vált a kupolókemencében és a Tammann-kemencében való átolvasztás hatását is vizsgálni, mivel ezt a nyersvasat használtuk a 4-es próba adagjának kupolóban való átolvasztásakor is (1c táblázat). Az öntöttvas-fürdőt a Tammann-kemencében minden esetben 1400°C-ra túlhevítettük, és minden próba leöntése előtt a képződött salakot eltávolítottuk. Az öntőkanálból a próbákat egységesen 1300°C-on öntöttük.

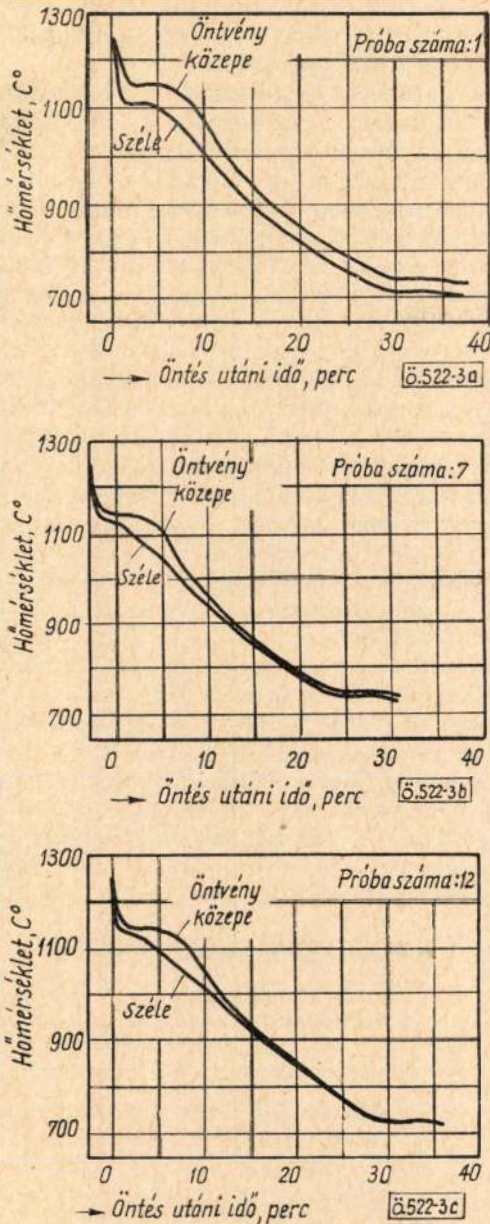
A 3. ábra a kísérletek néhány lehülési görbéjét mutatja be, és pedig a 3a ábra a diósgyőri acélnyersvasból olvasztott adagét, a 3b ábra a szovjet hematitnyersvasból olvasztott adagét, a 3c ábra pedig az ausztrál nyersvasból öntött próba lehülési görbéjét mutatja.

A lehülési görbék vizsgálatából látható, hogy az egészben vagy részben acélnyersvasat tartalmazó adagok lehülési görbéi a dermedés kezdetén nagyobb hőmérsékletkülönbséget mutatnak, a próbák szélén felvett lehülési görbék csak rövidebb megállást jeleznek, és végül a próbák széle és közepe között nagyobb a hőmérsékletkülönbség, ami a vizsgált hőmérsékletközben végig megmarad. Ebből arra következtethetünk, hogy az acélnyers-

vasból olvasztott adagok próbáiban a próbák szélén a dermedés nagyobb túlhűléssel kezdődött, a dermedés kezdetén nagyobb hőmérsékletkülönbségek alakultak ki a próba széle és közepe között. Ez a hőmérsékletkülönbség a Si-tartalom növelésével bár kisebb mértékben csökkent, de a görbék a lehülés későbbi szakaszán sem estek egybe. A nagyobb Si-tartalmú próbákban (2–3% Si) a próbatest közepén is megkezdődött kristályosodás alatt a próbák szélén kisebb mértékű hőmérsékletnövekedés tapasztalható, ami a felszabadult kristályosodási hő következménye. A lehülési görbék azt mutatják, hogy az acélnyersvasból készült öntöttvasokban a dermedés héjképződéssel kezdődik, és a héj vastagodásával fejeződött be. Ezekben a próbákban a teljes keresztmetszetben a hőmérséklet kiegyenlítődése a vizsgált szakaszban nem következett be. A kisebb Si-tartalmú (1–1,5% Si) próbákban nem található a próbák szélén hőmérsékletemelkedés.

A hematitnyersvasból és a faszenes nyersvasból összeállított adagok próbáinak lehülési görbéi nem jeleztek az előbbihez hasonló nagy eltérést (3b, c ábra). A próbák szélén a nagyobb lehülési sebesség következtében itt is nagyobb a túlhűlés, mint közepén. A hőmérsékletkülönbség azonban lényegesen kisebb, mint az előbbieken és a lehülési görbék később egybeestek. A lehülési görbék azt mutatják, hogy bár a hőmérséklet a kristályo-





3. ábra. Jellemző lehülési görbék

a) 100% acélnyersvas adagból öntött, b) 100% hematitnyersvas adagból öntött, c) 100% faszenes nyersvas adagból öntött

sodás kezdete után a próbák belsejében tovább maradt állandó, mint a széleken, de ezekben a próbákban a kristályosodás az egész keresztmetszetben, majdnem egyidejűleg megkezdődött. A lehülési görbék továbbá azt is mutatják, hogy hőmérsékletkülönbség a próba széle és közepe között csak akkor keletkezett, amikor az érzékelhető hőn kívül a kristályosodási hő is el kellett vezetni.

Ha ezeket a lehülési görbéket az előbbi nagyobb mennyiségű acélnyersvasból öntött próbák lehülési görbéivel összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy a szokásos Si- és Mn-tartalmú adagok próbái közül az acélnyersvasból öntött próbák lehülési görbéi között végig megmarad a hőmérsékletkülönbség, míg a hematit- vagy az ausztráliai nyersvasból öntött próbák lehülési görbéi összefutnak.

A lehülési görbék vizsgálatából feltételezzük, hogy a folyékony öntöttvasban különböző mennyiségű és különféle méretű csíra van. Ezek lehetnek

nemfémcsírák, mint szilikátok, oxidok, szulfidok, de lehetnek grafit- vagy fémrácsmaradványok is. Az is feltételezhető, hogy a csírák növekedése csak valamivel kisebb hőmérsékleten történik, mint az egyensúlyi dermedési hőmérséklet, vagyis a csírák növekedéséhez bizonyos mértékű túlhűlés szükséges. Továbbá, hogy minél kisebb egy csíra, annál nagyobb túlhűlés szükséges ahhoz, hogy növekedhessen. Az eutektikus összetételű folyékony fázis túlhűlése különböző mértékű lehet, amint ez a bemutatott lehülési görbékből látható. Kísérleteink során a lehülési görbékben az eutektikus kristályosodást jelző töréspontok különböző hőmérsékleten jelentkeztek. Vagyis az egyes próbák kristályosodása különböző túlhűléssel történt. A túlhűlés mértéke elsősorban a lehülés sebességétől függ, de függ a folyékony fázis csíráképződési képességétől is. Kísérleteinkben a próbák szélein a lehülési sebesség nagyobb volt. Ezt mutatja valamennyi felvett lehülési görbe, amelyeken a próbák szélein az eutektikus kristályosodást jelző töréspontok kisebb hőmérsékleten jelentkeztek, mint a próba közepén. A lehülési görbék azt is mutatják, hogy azonos öntési körülmények között az acélnyersvasból készült öntöttvas kristályosodását jelző töréspont még kisebb hőmérsékleten van, mint a hagyományos szürkenyersvasból készült öntöttvas próbáké. A 3a ábrából leolvasható, hogy az acélnyersvas felhasználásával készült öntöttvaspróba szélén felvett lehülési görbén csak mintegy 1100°C körül jelentkezett törés, míg a hematit- vagy a faszenes nyersvasokból készült öntöttvasokban ez már 1130°C-on bekövetkezett (3b és 3c ábra).

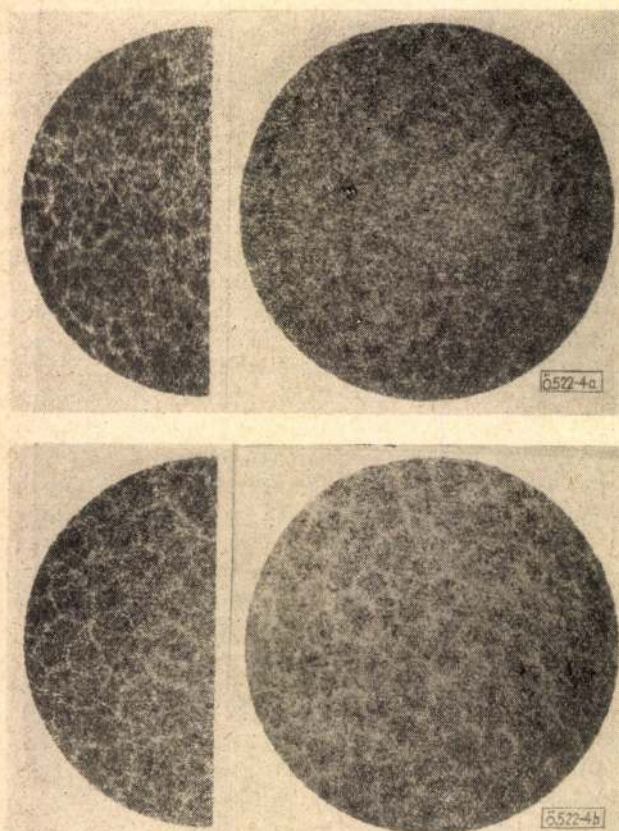
Ez a jelenség az olvadék csíráképződési képességére vezethető vissza.

Ezek a próbák nagyobb mértékű túlhűlést mutattak az eutektikus dermedés kezdetén. Ezzel magyarázható, hogy az acélnyersvas felhasználásával készült öntöttvas próbákban már a dermedés kezdetén nagyobb hőmérsékletkülönbség alakult ki a próba széle és közepe között. Ezekben a próbákban a próbák szélein az olvadék csíráképződése olyan kicsi a lehülési sebességhez képest, hogy nagyobb mértékű túlhűlés következik be. Viszont a próbatest belsejében, ahol a lehülés sebessége már kisebb, kisebb mértékű túlhűléssel is megkezdődhet az eutektikus dermedés.

Az olvadék megszilárdulása csíráképződésből és a csíráknak eutektikus cellákká való növekedéséből áll. A cella növekedése lehet viszonylag gyors vagy lassú, ami elsősorban a túlhűlés mértékétől függ. A túlhűlés mértéke befolyásolja a növekedésre alkalmas csíráknak a számát és így az eutektikus cellák számát is. Ennek igazolására 100 mm átmérőjű kúpos próbatestekből kb. 30 mm vastag korongot fűrészeltünk le, és az egyik felületet megcsiszoltuk. A csiszolatokat  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  vizes oldattal marattuk, és 10-szeres nagyításban megvizsgáltuk az eutektikus cellák számát. Az acélnyersvasból készült öntöttvaspróba széléről és közepéről készült felvételt a 4a ábrán, a hematitnyersvasból öntöttet a 4b ábrán mutatjuk be.

A 4a ábra azt mutatja, hogy az acélnyersvasból készült öntöttvasban a próba szélén, ahol a





4. ábra. A próbatest széléről és közepéről készült cellakép,  $N = 10 \times$ . Hígított  $(NH_4)_2S_2O_8$ -val maratva  
a) acélnyersvasból öntött próba, b) hematitnyersvasból öntött próba

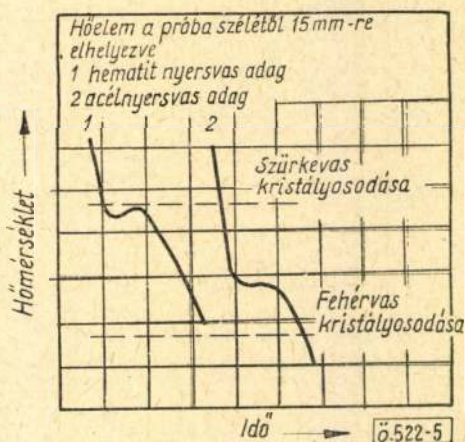
dermedés nagyobb mértékű túlhűléssel kezdődött, lényegesen nagyobb számú eutektikus cella található, mint a próbatest közepén. Az 1-es számú acélnyersvas felhasználásával készült próba szélén az eutektikus cellák száma  $366/cm^2$  volt, míg a próba közepén csak  $142/cm^2$ . A 4b ábrán bemutatott hematitnyersvasból készült öntöttvas nem mutat ilyen eltérést. A próbák szélein vagy a közepén található eutektikus cellák száma megegyezik. Hasonló a faszenes nyersvas mikroképe is.

Ha megvizsgáltuk a próbák szélein kapott lehülési görbék két szélső esetét, amelyet felnagyítva az 5. ábrán mutatunk be, a következőket állapíthatjuk meg: Az 1. görbe, amely a hagyományos szürkenyersvasból készült öntöttvaspróbák dermedésére jellemző, azt mutatja, hogy amikor a próbatest lehülése során elérte az egyensúlyi dermedés hőmérsékletét, csak kismértékű további túlhűlésre volt szükség ahhoz, hogy elegendő csíra tudjon növekedni. A növekedés olyan sebességgel történt, hogy a felszabadult kristályosodási hő következtében a hőmérséklet csökkenés megállt. Ezt mutatja a lehülési görbén az eutektikus kristályosodást jelző töréspont. Az acélnyersvasból készült öntöttvaspróbák dermedésére jellemző 2. görbe viszont azt mutatja, hogy a próba lehülése során túllépte az előző lehülési görbén feltüntetett eutektikus kristályosodás töréspontját. Ezen a hőmérsékleten a rendelkezésre álló csíraszám nem volt elegendő ahhoz, hogy a kristályosodás meginduljon, így további túlhűlés jött létre. A nagyobb túlhűlés következtében egyidejűleg sok csíra kezdett

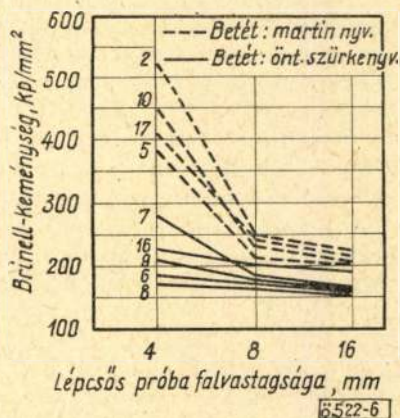
növekedni, így végül nagyobb túlhűléssel, több eutektikus cella keletkezett.

A különböző származású nyersvasakból készült öntöttvasak dermedésének lefolyásában tapasztalható különbség nemcsak a kristályosodás során kialakult eutektikus cellák egyenlőségében vagy egyenlőtlenységében mutatkozik meg, hanem az öntvények falvastagság-érzékenységében is. Ennek bizonyítására az 1. táblázatban feltüntetett adagokból lépcsős próbákat is öntöttünk, és a falvastagság függvényében a Brinell-keménység változását vizsgáltuk. A kapott eredményeket a 6. ábrán mutatjuk be. Az ábráról leolvasható, hogy azok az adagok, amelyek betétjébe nagyobb mennyiségben acélnyersvasat tettünk, lényegesen nagyobb Brinell-keménységet mutattak. Nagyobb Brinell-keménység értékek különösen a vékonyabb falvastagságoknál jelentkeznek. Ugyanakkor a hematit- vagy öntödei szürkenyersvasból olvasztott adagokból öntött lépcsős próbák a mért Brinell-keménységek a falvastagság csökkenésével csak kisebb mértékű növekedést mutatnak. Tehát az ábrából megállapítható, hogy az acélnyersvasokból készült öntöttvasöntvények falvastagság-érzékenysége lényegesen nagyobb, mint a hagyományos öntészeti szürkenyersvasokból készült öntvényeké.

A bemutatott kísérletek eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a különböző nyersvasok felhasználásával készült adagokból öntött próbák dermedésének mechanizmusában határozott különbségek mutatkoztak. A nagyobb mennyiségű



5. ábra. Lehülési görbék



6. ábra. A keménység eloszlása lépcsős próbákon



acélnyersvasból készült öntöttvasadagok próbáiban a dermedés a próbák szélein nagyobb túlhűléssel kezdődött, és már a dermedés kezdetén a próbák széle és közepe között nagyobb hőmérsékletkülönbségek (kb. 50°C) mutatkoztak. A nagyobb túlhűlés következtében a széleken szilárd héj képződik, ugyanakkor a próba közepe még folyékony. A dermedés a külső héj vastagodásával játszódik le. A kialakult hőmérsékletkülönbség még az eutektoidos átalakulás szakaszában is megmaradt. A próbák szélein a nagyobb túlhűléssel történő kristályosodás eredményeképpen több eutektikus cella keletkezett, mint a próbák közepén.

Az öntvények megdermedésének lefolyásában tapasztalható különbségek megmutatkoznak az azokban keletkezett fogyási vagy szívódási üregek alakjában, nagyságában és elhelyezkedésében is. Ennek vizsgálatára Tatur, A. [16] által szerkesztett próbákat öntöttünk (7. ábra). Az ábrán feltüntetett próbákat öntöttünk két lehetséges szélső esetét, amelyekre az egyes próbák lehülési görbéi alapján is következtetni lehet.

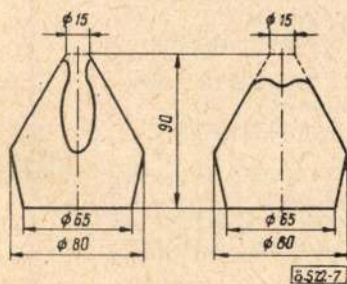
Tatur-próbákat a lehülési sebesség növelésére acélkokillába is öntöttünk. A használt kokilla méretei a 8. ábrán láthatók.

A próbákat az 1. táblázatban feltüntetett összetételű adagokból úgy öntöttük homokformába, hogy a próbák leöntése után a felesleges fémet a próba felső részéről azonnal eltávolítottuk. Ügyeltünk arra, hogy a próba öntése minden esetben 1300°C-on történjen. A próbákat megdermedésük és lehülésük után ketté fűrészeltük, megcsiszoltuk, és ezekről felvételeket készítettünk. A 9. ábrán (a) hematitnyersvas adagból, (b) faszenes nyersvas adagból, (c) pedig az acélnyersvas adagból öntött próbák jellemző felvételei láthatók. A próbák értékelése alapján megállapítható, hogy a hematit- vagy a faszenes nyersvasadagokból öntött próbákban kisebb fogyási üregek keletkeznek, illetve kisebb mélységű süllyedések mutatkoznak,

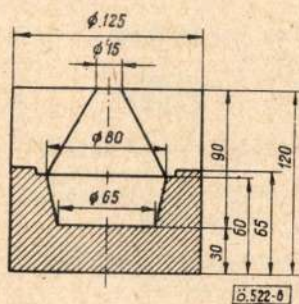
míg az acélnyersvas adagokból öntött próbákban a fogyási üregek általában keskenyebbek, de sokkal mélyebbek. Ez a jelenség egyébként összhangban van a lehülési görbékből leolvasható megdermedés folyamatával is. Jól látható a Tatur-próbák metszeteiből is, hogy mind a hematit-, mind az ausztrál nyersvasadagokból öntött próbák dermedése a teljes keresztmetszetben közel azonos időben ment végbe úgy, hogy dermedés közben a próbák felső szintjének egyenletes süllyedése következett be. Ezért a keletkezett fogyási üregek laposak és sekélyek lettek. Viszont az acélnyersvasból készült adagokból öntött próbák dermedése héjképződéssel kezdődött, és így csak a később megdermedő középső rész süllyedése következhetett be, ezért keletkezett a próba közepe felé mélyebben benyúló fogyási üreg.

Nyomatékosabban is érzékelhetővé vált a különböző nyersvasak ilyen tulajdonsága a lehülési sebesség növelésével, amikor a próbákat kokillába öntöttük. Ilyen, acélnyersvasból kokillába öntött próba metszete látható a 10. ábrán. A próbák kvantitatív kiértékelését úgy végeztük, hogy a keletkezett fogyási üregeket egy vízzel telt bürettából töltöttük meg, és így meghatároztuk azok térfogatát, továbbá mértük a próbák felső részén azok magasságsökkenését. A magasságsökkenés mérésekor a keletkezett fogyási üregek mélységét nem vettük figyelembe. Az így kapott értékeket a 2. táblázatban foglaltuk össze. A 2. táblázat adataiból leolvasható, hogy az acélnyersvasat is tartalmazó adagból öntött próbák magasságsökkenése alig 1–2 mm, és a keletkezett fogyási üreg általában 3 cm<sup>3</sup>, míg a hematit- vagy faszenes nyersvasból öntött próbák magasságsökkenése valamivel nagyobb, de a keletkezett fogyási üreg kisebb.

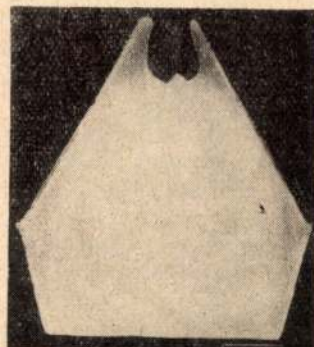
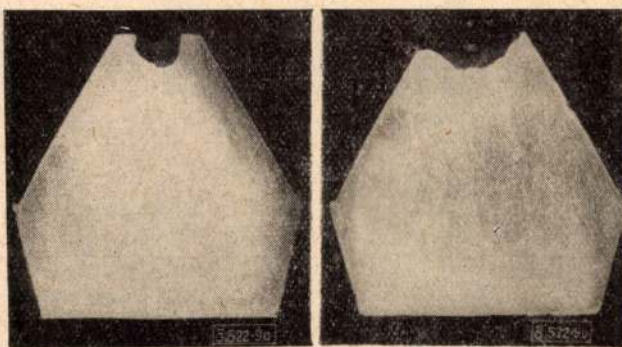
Megvizsgáltuk a Dunai Vasmű nagyolvasztójában gyártott különféle nyersvasak dermedésének lefolyását is, nevezetesen a 8. jelű szintetikus öntészeti nyersvasét (az acélnyersvas nagyolvasztóból



7. ábra. Tatur-próba [16]



8. ábra. Acélkokilla

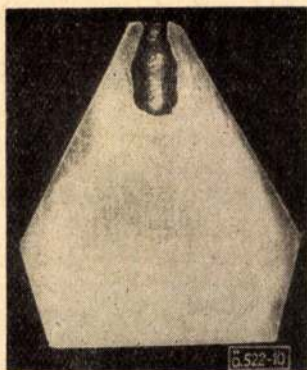


9. ábra  
Tatur-próba-öntvények  
a) hematitnyersvasból öntött  
(7. próba), b) faszenes  
nyersvasból öntött (12. próba),  
c) acélnyersvasból öntött  
(1. próba)



való lecsapolása után az üstben 75%-os FeSi-mal ötvözve), az öntődei szürkenyersvasét és az acélnyersvasét. A háromféle nyersvasból öntött próbák lehülési görbéi azt mutatták, hogy az öntődei szürkenyersvasból öntött próba teljes keresztmetszetében a megdermedés közel egy időben ment végbe, a szintetikus vagy az acélnyersvas anyagból öntött próbák dermedése viszont szilárd héjképződéssel kezdődött, és a dermedés alatt létrejött hőmérsékletkülönbség a próbák széle és közepe között a vizsgált szakaszban végig megmaradt. A háromféle nyersvas megdermedésének lefolyásáról a Tatur-próbák metszetei is hasonló képet mutatnak. Itt is a szintetikus nyersvas és az acélnyersvas próbáin határozott héjképződés látszik, amellyel a megdermedés kezdődött, főleg középen keletkezett fogyási üregekkel. Az öntődei szürkenyersvasból öntött próba megdermedése viszont az egész keresztmetszeten a felszín egyenletes süllyedésével ment végbe, így a keletkezett fogyási üreg sokkal sekélyebb.

Annak ellenére, hogy a vizsgált nyersvasak közül az első kettő (szintetikus nyersvas, öntészeti szürke nyersvas) közel azonos Si-tartalmú és telítési számú volt, dermedésük lefolyásában mégis eltérés mutatkozott. Ez azt mutatja, hogy az ilyen különbségre csak a telítési szám alapján nem lehet minden esetben következtetni, mivel ezt a nyersvas egyéb tulajdonságai is befolyásolhatják. Annak megállapítására, hogy a Tatur-próbák keresztmet-



10. ábra. Kokillába öntött acélnyersvas Tatur-próbája

szetein a koncentrált fogyási üregeken kívül találhatóak-e puhább helyek vagy porozitás, a próbák felső, középső, ill. alsó részein vizsgáltuk a keménység változását is. A keménységmérést a 11. ábrán a számmal jelzett helyeken végeztük, a mérések eredményeit pedig a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Ezek az értékek azt mutatják, hogy az egyes próbák szelvényeiben az egész keresztmetszetben közel azonos a Brinell-keménység. A próbatestek közepén szívódási üreget vagy porozitást nem állapítottunk meg.

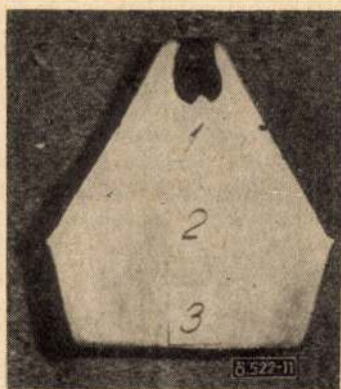
Ezek a kísérletek azt mutatják, hogy a Tatur-próbák öntése alkalmas lehet az egyes öntöttvasak fogyási üregeképződési hajlamának vizsgálatára. Megállapítható, hogy határozott összefüggés van az öntöttvas dermedésének lefolyása és a fogyási üreg képződési hajlama között. A kísérletek azt mutatják, hogy az acélnyersvas adagok próbáinak dermedése héj képződésével kezdődik, és fogyási

2. táblázat

A Tatur-próbákon mért fogyási üregek nagysága

Próba száma	Az adag összeállítása	Magasságsökkenés a próba felső részén, mm	A keletkezett fogyási üreg, cm <sup>3</sup>
1	100% acélnyersvas (diósgyőri) 25 kg/t 45%-os FeSi	2	2,7
2	70% acélnyersvas (diósgyőri) 30% öntődei töredék 16 kg/t 45%-os FeSi	2	2,8
3	65% hematitnyersvas (szovjet) 33% öntődei töredék	8	1,4
4	100% acélnyersvas (diósgyőri)	1	2,6
5	70% acélnyersvas (diósgyőri) 30% öntődei töredék	3	2,4
6	100% hematitnyersvas (szovjet)	9	1,1
7	100% hematitnyersvas (szovjet)	8	1,4
8	100% szintetikus nyersvas (Dunai Vasműben készült), a lecsapolt acélnyersvashoz 31 kg/t 75%-os FeSi-nak az üstbe való adagolásával	1	2,2
9	100% öntődei szürkenyersvas (Dunai Vasműben gyártott)	10	1,2
10	100% acélnyersvas (Dunai Vasműben gyártott)	2	2,6
12	100% faszenes nyersvas (ausztrál) 60 kg/t 45%-os FeSi	7	1,6
13	100% faszenes nyersvas (ausztrál) 60 kg/t 45%-os FeSi	9	1,3
14	100% faszenes nyersvas (ausztrál) 24 kg/t 45%-os FeSi 10 kg/t 67%-os FeMn	7	1,5
15	100% faszenes nyersvas (ausztrál) 35 kg/t 45%-os FeSi	8	1,5
16	100% faszenes nyersvas (ausztrál) 38 kg/t 45%-os FeSi 9 kg/t 67%-os FeMn	8	1,6
17	100% acélnyersvas (diósgyőri)	2	3,2
18	100% acélnyersvas (diósgyőri) 44 kg/t 45%-os FeSi	3	3,0
19	100% acélnyersvas (diósgyőri) 45 kg/t 12%-os FeSi	1	3,2
20	100% acélnyersvas (diósgyőri)	2	3,0





11. ábra. Keménységmérés Tatur-próbán

3. táblázat

## A Tatur-próbák Brinell-keménysége

Próba száma	1-es	2-es	3-as
	mérőhely, HB kp/mm <sup>2</sup>		
1.	138	140	141
3.	150	159	157
4.	190	185	186
5.	160	158	155
6.	100	112	106
7.	107	109	116
8.	109	107	110
9.	116	111	116
10.	131	127	131
12.	127	128	124
13.	96	99	101
15.	103	108	105
16.	127	129	126
17.	161	163	159
19.	159	154	156
20.	154	151	149

üreg csak a próba közepén a később megdermedő részen található. Ezek sokkal mélyebbek, mint a hagyományos öntészeti nyersvasakból öntött próbákban. A hagyományos öntészeti nyersvas adagokból öntött Tatur-próbák megdermedése során nem keletkezett ilyen külső héj, hanem a felszín a próba keresztmetszetén egyenletesen süllyedt, és a keletkezett fogyási üreg egészen sekély volt.

*A kísérletek alapján levonható következtetések*

Az elvégzett kísérletek azt igazolják, hogy valamely lágyító vagy keményítő tulajdonságokkal rendelkező nyersvas alapvető tulajdonságait a kupolóban való átolvasztás nem változtatja meg. Így az öntöttvas öntészeti tulajdonságainak, szövetének és szilárdsági tulajdonságainak alakulására a felhasznált nyersvasak is hatással vannak.

Kísérleteinkből megállapítható, hogy a betétanyag eredetének és alapvető tulajdonságainak jelentős hatása van az olvadék csíráképződésére és dermedési tulajdonságaira. A különféle eredetű nyersvasakból olvasztott öntöttvasokban már a megdermedés lefolyása is különböző. Míg a hagyományos szürkenyersvasakból (hematit nyersvas, faszenes nyersvas, öntödei szürkenyersvas) olvasztott öntöttvas próbákban a vizsgált próbatestek széle és közepe közel egyidőben hűlt le és dermedt meg (3. ábra), addig az acélnyersvasakból olvasztott öntöttvas próbákban a megdermedés kezdetén szilárd külső héj képződött. A megszilárdulás közben a forma és a fém határfelületén képződött

szilárd héj az öntvény belseje felé nő. A külső héj és a próba közepe között nagyobb hőmérsékletkülönbség mutatkozott, és a megdermedés befejeződése a próba közepén nagyobb időkülönbséggel következett be. A Tatur próbák metszetei is kifejezetten ezt mutatják.

A hagyományos nyersvasakból olvasztott öntöttvasok próbáinak lehülési görbéi is jeleztek a próba széle és közepe között a dermedés kezdetén kisebb hőmérsékletkülönbséget, azonban ezekben a próbákban a hőmérséklet később kiegyenlítődt, a lehülési görbék egybeestek.

A lehülési görbékről látható, hogy az acélnyersvasból olvasztott öntöttvasok dermedése határozott eltérést mutat. A különböző nyersvasakból olvasztott öntöttvasok dermedése során tanúsított magatartás viszont kihat az öntvény fogyási üregképződés hajlamára, az eutektikus cellák nagyságára és egyenletességére, a szövet alakulására. A kísérletek alapján megállapítható, hogy az öntöttvasok dermedéskor tanúsított tulajdonságait a betétben használt különböző nyersvasok különbözőképpen befolyásolhatják. Azonos kémiai összetétellel és azonos lehülési sebességgel a hagyományos öntészeti nyersvasakból olvasztott öntöttvasok megdermedésekor a grafit mindig nagyobb százalékban és durvább alakban keletkezett, míg az acélnyersvasakból olvasztott öntöttvas kristályosodása nagyobb túlhűléssel történt, a képződött grafit finomabb lett, és nőtt a kötött karbontartalom. Ez a jelenség nemcsak az öntöttvasolvadék oldatlan grafittartalmával, hanem feltehetően a nagyobb számú nemfemes zárvány stabilitásával és a kristályosodás során fellépő nagyobb túlhűléssel magyarázható. Erősebb túlhűléskor a csíráképződése is élénkebb ítemű. Minthogy a kristályosodáshoz a próbák szélein mindig kedvezőbb hővezetési körülmények állnak fent, így a kristályosodás itt gyorsabban és nagyobb fokú túlhűléssel folyik le. Ezáltal magyarázatot kapunk arra a jelenségre, hogy a próba szélein elhelyezett hőelemek által jelzett eutektikus hőmérséklet kisebb, mint a próba közepén.

A különféle nyersvasakból olvasztott öntöttvasok dermedésének különbözősége megmutatkozott az eutektikus cellák nagyságának változásában is. Az eutektikus cellák növekedésének módja és ezek mérete nagymértékben függ attól, hogy a cella képződése milyen mértékű túlhűléssel kezdődik meg. Ennek megfelelően az acélnyersvasból olvasztott öntöttvasokban nagyobb falvastagságok esetén, a széleken minden esetben nagyobb számú eutektikus cella látható, mint közepén (4. ábra). Az ilyen öntöttvasok próbáiban azonos kémiai összetétel esetén is, a teljes keresztmetszetben az eutektikus cellák nagysága nem olyan egyenletes, mint a hagyományos öntészeti nyersvasakból olvasztott öntöttvasban.

A különböző nyersvasakból olvasztott öntöttvasok dermedési mechanizmusának különbözősége kihat az öntvény falvastagság-érzékenységre is. Az acélnyersvasból olvasztott öntöttvasok falvastagság-érzékenysége nagyobb. Amíg a hagyományos öntészeti nyersvasakból öntött lépcsős próbák keménysége a falvastagság csökkenésével csak kisebb mér-



tékben nőtt, addig az acélnyersvas adagokból öntött próbák keménység-növekedése a falvastagság csökkenésével sokkal nagyobb mértékű (6. ábra). Ez összhangban van az ilyen adagok szövetszerkezetével is. Az acélnyersvas adagok próbáinak mikroszkópiai vizsgálatakor minden esetben finomabb és egyenletesebben eloszlott grafitot találtunk, valamint a fémes alapszövet perlitje is sokkal finomabb volt.

Különösen megmutatkozik a dermedés lefolyásának különbsége a fogyási üreg alakjában és elhelyezkedésében. Amint azt a vizsgálataink mutatták, az acélnyersvasakból olvasztott öntöttvasaknál a dermedéskor először egy héjszerű szilárd réteg keletkezett, és ennek következtében csak a középső, még folyékony rész nagyobb mérvű süllyedése következett be. Így az ilyen öntöttvasak próbáiban minden esetben a próba belsejébe mélyebben benyúló szívódási üreg keletkezett (9. ábra). A hagyományos öntészeti nyersvasakból olvasztott öntöttvasak próbáiban viszont — a teljes keresztmetszet egyenletesebb süllyedése következtében — csak egészen lapos és kisebb fogyási üregek keletkeztek.

A keletkezett fogyási üregek minden esetben koncentráltak és nyitottak voltak. Zárt szívódási üregeket vagy dendritközi porozitást a kísérleteink során nem tapasztaltunk, ami feltehetően annak a következménye, hogy a vizsgált adagok kémiai összetétele közel eutektikus volt. Viszont a kísérletek határozottan mutatták a különböző nyersvasak befolyását a szívódási üreg elhelyezkedésére és alakjára.

Ezen túlmenően az is megfigyelhető volt, hogy az öntöttvas kémiai összetételének is határozott befolyása van a keletkezett szívódási üreg alakjára és elhelyezkedésére, amit főképpen az öntöttvas dermedésekor a grafitosodás változása határoz meg. Kísérleteink során a nagyobb szilíciumtartalmú próbákban a zsugorodási üreg térfogata csökkent. Emellett megállapítható volt, hogy a várható fogyási üregek alakjára és elhelyezkedésére a kémiai összetételen kívül határozott befolyása van a kiinduló betétanyag szerkezetének és a kiinduló nyersvasban levő grafit alakjának. Ennek ismerete különösen akkor nagy jelentőségű, ha egyes öntődék az egyik nyersvasról egy más származású nyersvasra kényszerülnek áttérni. Az a felfogás ugyanis, miszerint a közel eutektikus összetételű öntöttvasokban nem lép fel a szokásos értelemben vett fogyási üregképződés, csak a jó öntészeti és kristályosodási tulajdonságokkal bíró nyersvasak használatakor érvényes. Kísérleteink során az acélnyersvasakból olvasztott öntöttvasokban a hagyományos szürkenyersvasakéval azonos kémiai összetétellel is minden esetben találtunk fogyási üreget.

Egy adott szürketörötű öntöttvasban a képződő fogyási üreg nagysága függ a kiváló eutektikus grafit mennyiségétől. Az eutektikus grafit mennyisége viszont nagymértékben függ az öntött-

vas szilíciumtartalmától és az öntöttvas lehülési sebességétől. Ezen túlmenően, amint azt a kísérletek eredményei is bizonyítják, függ a használt nyersvas alapvető tulajdonságaitól, elsősorban a kristályosodás, a dermedés lefolyásától. A különféle nyersvasakból olvasztott öntöttvasaknál figyelembe kell venni, hogy a használt nyersvasak azonos kémiai összetétellel — a kohósítás körülményeitől függően — különböző szövetűek lehetnek, és változik kötött karbontartalmuk is. Kísérleteinkből megállapítható, hogy az acélnyersvasakból olvasztott öntöttvasokban nagyobb a kötött karbontartalom, finomabb a grafit eloszlása, kevesebb az eutektikus grafit tartalom, nagyobb a keménység és nagyobb a szívódási üreg képződés.

### Összefoglalás

Különböző származású nyersvasakból olvasztott öntöttvasak dermedésének lefolyását vizsgáltuk, és azokban eltéréseket tapasztaltunk, melyek a dermedés folyamán felvett lehülési görbék és az ilyen öntöttvasakból olvasztott Tatur-próbák alapján nagyon jól érzékelhetők. A betétben nagyobb mennyiségű acélnyersvas adagolásával olvasztott öntöttvasak dermedésekor is azt tapasztaltuk, hogy dermedésük szilárd héjképződéssel kezdődik és az olvadék süllyedése általában csak a középső részen történik. Ugyanakkor a próba széle és közepe között nagyobb hőmérsékletkülönbség (50–60°C) alakul ki, ellentétben a hagyományos öntészeti nyersvasak felhasználásával készült öntöttvasak dermedésével, ahol a dermedés folyamán nem alakul ki ilyen hőmérsékletkülönbség, nem keletkezik szilárd héj, hanem a dermedés a felszín egész keresztmetszetének egyenletes süllyedésével folyik le.

### IRODALOM

- [1] Barinov, N. A.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1958. 4. sz. 7—10. old.
- [2] Bogdanovszkij, Sz. Sz.—Judkin, A. K.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1958. 9. sz. 5—6. old.
- [3] Misukov, F. A.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1959. 5. sz. 5—7. old.
- [4] Barinov, N. A.: Vodoohlazsdaemüe vagranki i ih metallurgieszkie vazmosznoszti. Moszkva, 1964. 136—167. old.
- [5] Csernogorov, P. V.—Bobrov, A. V.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1960. 7. sz. 9—12. old.
- [6] Karpov, P. M.—Bidulja, P. N.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 5. sz. 3—5. old.
- [7] Dunai Vasmű Technológiai Főosztály Kutatási Osztály M. 1098-as ü. i. Nyersvastömbök vizsgálata
- [8] Nándori Gy.: Öntöde, 1953. 7. sz. 154—159. old.
- [9] Wagner, A.: Stahl und Eisen, 1927. 1081. old.
- [10] McCaffery, R. S.: Stahl und Eisen, 1927. 1825. old.
- [11] Oberhoffer, P.—Piwowsky, E.: Stahl und Eisen, 1927. 521. old.
- [12] Roll, F.: Die Giesserei, 1938. 321. old.
- [13] Briggs, C. W.—Gezelius, R. A.: Trans. Amer. Foundryman, 1935. 274—302. old.
- [14] Patterson, W.—Kummerle, R.: Giesserei Techn. Wissenschaftliche Beihefte, 1959. 1403—1427. old.
- [15] Ruddle, R. W.: Journal Inst. Metals, 1950. 77. sz. 59. old.
- [16] Tatur, A.: Fonderie, 1955. 116. sz. 4681. old.



# Nagy szilárdságú könnyűfémöntvények kutatása\*, I. rész

MEIER, J. W. (Kanada, Ottawa)

DK 669—14/—15:669.7:539.4.002.612

## Bevezetés

Amikor a múltban a tervezők és gyártók korszerű műszaki berendezéseket igényeltek szavatolt minőségű öntvények felhasználásával a mechanikai igénybevételeknek kitett alkatrészekhez, akkor a számításokba egy „korlátozó öntvény-biztonsági tényezőt” kellett belevinniök, mely lényegesen leszűkítette az öntvények felhasználási területét ott, ahol a szilárdság/súly aránya döntő jelentőségű.

Mivel az öntőipar nem tudott állandó minőségű öntvényeket előállítani, a szerkesztők kénytelenek voltak az öntvényeket részben sajtolt, részben kovácsolt alkatrészekkel helyettesíteni. Ez természetesen a forgácsolási és illesztési munkátöbblet miatt tetemes idővesztéssel és költség-növekedéssel járt, és sok esetben még súlytöbblet is okozott.

Szigorúan ellenőrzött és szavatolt tulajdonságú öntvényekhez elsősorban a repülőgép- és legújabbban a rakétaiparban ragaszkodnak. Erre az öntőipar reakciója lassú volt, mivel részben nehéz volt az öntődék mennyiségi termelésen alapuló szemléletét megváltoztatni, részben pedig idegenkedtek a szavatolt öntvénytulajdonságok gondolatától.

Egy további hátráltató tényező volt még az, hogy e kiváló minőségű, de csak kis mennyiségben szükséges öntvények gyártásához kellő jártassággal rendelkező szakemberek alkalmazása nélkülözhetetlen. A gazdaságosság és teljesítő-képesség korszerű irányzatai — az automatizálás és tömeggyártás révén — az utóbbi két évtized-

ben fokozatosan és jelentősen csökkentették a hagyományos homoköntő eljárások fontosságát. Amint az 1. táblázatban látható, az alumíniumöntvényekből gyártott nyomásos és kokillaöntvények tonnasúlya ma már messze felülmúlja a homokból öntöttékét. Hasonló a helyzet a magnéziumöntvények sokkal szűkebb területén (2. táblázat), ahol a nyomásos öntvények az USA öntvénytermelésében újabban az első helyet foglalják el.

A homoköntődék fennmaradásának elősegítésére sok fejlesztőmunkát végeztek az öntvényfelület minőségének javítása és a szigorúbb méret-tűrések elérése érdekében, hogy ezáltal lehetővé tegyék a kikészítési és megmunkálási költségek csökkentését. Nyilvánvaló, hogy e cél elérésének bizonyos mértékben határt szabnak a homoköntés jellegzetességei. Ennek következtében kézenfekvő másik lehetőség az öntvényminőség javítása az utóbbi időben kifejlesztett nagy szilárdságú öntészeti ötvözetek tulajdonságainak teljes kihasználásával.

A nagy tisztaságú ötvözetek bármely öntési eljárásra használhatók, beleértve a hűtőbetétes homokformákat, a tartósformákat, a héjformákat és a bevonatos formákat. A legnagyobb úttörőmunkát nagytisztaságú ötvözetekkel az erősen hűtött homokformákban előállított öntvényeken végezték.

## Nagy szilárdságú öntészeti ötvözetek fogalma

A nagy szilárdságú öntészeti ötvözet fogalma nemcsak az öntvény jobb belső minőségéből eredő nagyobb szilárdsági tulajdonságokat jelenti, hanem annak legjellegzetesebb tulajdonságát, a nagymérvű belső épséget, vagyis azt a tényt, hogy minden egyes öntvény kijelölt helyein a mechanikai tulajdonságok megbízhatóan azonosak, és ezt az öntőde szavatolja. Ennek megvalósításához az szükséges, hogy nagyobb tisztaságú fém álljon rendelkezésre, szorosabb összetételbeli tűréshatárokkal. Minden egyes olvasztási folyamat, öntés és hőkezelés szigorú ellenőrzés közben történjék. Megfelelő formatervezéssel biztosítani kell, hogy az öntvények kijelölt helyein az optimális megszilárdulási viszonyok biztosítva legyenek és hogy az öntvény tulajdonságai gondosan értékelve legyenek.

\* Előadasként elhangzott a 32. Nemzetközi Öntészeti Kongresszuson Varsóban

### 1. táblázat

Az USA alumíniumöntvény termelése  
(Az US Bureau of Mines alapján)

Év	Össze- sen 1000 t	Homok- öntvény		Kokilla- öntvény		Nyomásos öntvény	
		1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
1945	186	98	52,5	54	29	34	18,5
1950	267	92	34,5	91	34	84	31,5
1953	327	107	33	100	30	120	37
1955	410	83	20	149	36,5	178	43,5
1960	387	65	16,5	129	33,5	193	50
1963	476	72	15	150	32	254	53

Az USA magnéziumöntvény termelése  
(Az US Bureau of Mines adatai alapján)

Év	Összesen, t	Homoköntvény		Kokillaöntvény		Nyomásos öntvény	
		t	%	t	%	t	%
1945	25 526	21 236	83,5	3445	13,5	845	3
1950	3 582	3 090	86	250	7	242	7
1953	17 813	14 306	80,5	1106	6	2401	13,5
1955	10 367	6 872	66	876	9	2619	25
1960	4 834	2 561	53	745	15,5	1528	31,5
1963	10 260	3 280	32	1400	13,5	5580	54,5

### 2. táblázat



A nagy szilárdságú ötvözetekből gyártott öntvények előállításához a hagyományos berendezéseket és eljárásokat használják. Az egyedüli eltérés a hagyományos öntészetől az, hogy minden egyes öntődei műveletet gondosan tanulmányozni kell, és ha ezt már gondosan kikísérletezték, akkor ezt szigorúan ellenőrizni kell.

A legfontosabb feladat annak a számos tényezőnek az értékelése, melyek az öntvények épségét és mechanikai tulajdonságait befolyásolják. Egy korábbi tanulmány [1] 50 olyan tényezőt sorol fel, melyek az ötvözet összetételével, az olvasztási körülményekkel, az öntési eljárással, az öntvény-szerkesztéssel, a hőkezeléssel, a próbapálcák elkészítésével és a vizsgálati módokkal függenek össze.

Számos kutatóintézmény foglalkozott a nagy szilárdságú ötvözetekből készült öntvények fejlesztésével, melyek közül különösen említésre méltóak a *Massachusetts Institute of Technology* [2, 3, 4] rendszeres kutatásai. Ezt követték az ipari kutatások, melyek rendszerint szoros kapcsolatban álltak a repülőgépiparral. Az öntvények kritikus helyein elért kiváló mechanikai értékek eléréséről *Nelson* [5], *Gronvold* [6] *Bailey* és *Bossing* [7], *Iler* [8], *Lagowski* és *Meier* [9] és mások számoltak be.

Az együttműködési törekvések oly sikeresek voltak, hogy újabban az USA-ban nyilvánosságra hozták a nagy szilárdságú alumínium- [10] és magnéziumötvözetekre [11] vonatkozó katonai előírásokat, melyek első ízben részletezik az öntvények kijelölt helyein a minimális szilárdsági tulajdonságokat, melyeket tervezési szempontból a kijelölt öntvényhelyek fontosságának megfelelően osztályoztak. A 3. táblázat két nagy szilárdságú alumínium-szilícium ötvözetből készült öntvény kijelölt szelvényéből kimunkált próbapálcák minimális szilárdsági értékeit tünteti fel.

3. táblázat

Nagy szilárdságú, minőségi alumíniumötvözetek tulajdonságai a kijelölt helyeken

(Az USA 1960. aug. 4-én kelt MIL-A-2 1180 B sz. katonai előírása alapján)

Az ötvözet jele	Osztály	0,2-es nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup> (a)	Szakítószilárdság, kp/mm <sup>2</sup> (a)	Nyúlás, % (4D jeltávon)
A 356	1	19,7	26,7	5,0
	2 (b)	21,1	28,1	3,0
	3 (b)	23,9	31,6	3,0
C 355	1	21,8	28,8	3,0
	2 (b)	23,2	31,0	3,0
	3 (b)	28,1	35,2	5,0

## Megjegyzés:

a) Bármely eljárás szerint készült öntvény kijelölt helyéről kimunkált próbatestek minimális szilárdsági értékei, különleges formák, kokillák vagy hűtőbetétes homokformák használhatók. Más helyek szilárdsági értékei a formakészítéstől és öntési technológiától függően változnak.

b) A 2. és 3. osztály értékei kedvező alakú öntvényekre vonatkoznak, ezeket a különleges öntvényalakokra vonatkozóan az öntődével meg kell tárgyalni.

Mivel újabban *Nelson* [12] és *Mann* [13] részletesen tárgyalták a magnéziumötvözeteket, a felesleges ismétlések elkerülése végett a 4. táblázat csupán a három legnagyobb szilárdságú ötvözet részletezett értékeit tartalmazza. A táblázatban részletezett értékek az egyes öntvények kijelölt szelvényeire vonatkoztatott, a gyártó által szavalt követelmények, nem pedig a *Mann* [13] által megadott elérhető maximális vagy optimális értékek.

4. táblázat

Kiváló minőségű magnéziumöntvények kijelölt helyeinek szilárdsági értékei

(Az USA 1963. június 25-én kelt MIL-M-46062 (MR) katonai előírása alapján)

Az ötvözet jele	Kijelölt hely osztálya	A kijelölt helyek minimális szilárdsági értékei		
		Szakítószilárdság, $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	0,2-es nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, % (4D jeltávon)
AZ 92 A-T6	1	28,1	17,6	3
	2	23,9	14,0	1
	3	21,1	12,7	0,75
	X*	12,0	9,5	0,25
QE 22 A-T6	1	28,1	19,7	4
	2	26,0	18,3	2
	3	23,2	16,2	2
	X	19,7	14,0	2
ZK 61 A-T6	1	29,5	20,4	6
	2	26,0	18,3	4
	3	23,9	16,2	2
	X	21,1	14,8	1,25

X\* — Az öntvény nem részletezett helyein.

A nagy szilárdságú öntészeti ötvözetekből gyártott öntvények természetesen drágábbak, mint a közönséges kereskedelmi öntvények, ezért ezeket főleg nehéz üzemi viszonyok között, erősen igénybevett helyeken vagy pedig kovácsolt alkatrészek helyett használják ott, ahol a legnagyobb szilárdság/súly arány igen lényeges.

Mindamellet, ha tekintetbe vesszük, hogy az öntvények majdnem tetszőleges alakban, ésszerűen szoros tűréshatárokon belül készíthetők, úgy látszik, hogy a nagy szilárdságú ötvözetekből készült öntvények nagyobb anyagköltségét a kovácsolt alkatrészek esetén szükséges forgácsolás és egyéb gyártási költségek kiegyenlítik.

E tanulmány további fejezetei összefoglalják azokat a kutatási problémákat, melyek közvetve vagy közvetlenül fontosak a nagy szilárdságú öntészeti ötvözetek fogalmához. Nincs azonban szándékban a különböző öntődei ellenőrző műveleteket ismertetni [32, 33, 34], hanem csupán rámutatni oly szempontokra, mint az olvadék minősége, az öntési eljárások és hőkezelések.



5. táblázat

## Néhány nagy szilárdságú, homoköntésű alumíniumötvözet szilárdsági értékei

Az ötvözet jele	Névleges összetétel, %	0,2-es nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>	Szakítószilárdság, $\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, % (4D jeltávon)	
a) Kereskedelmi ötvözetek					
SG 70 A-T6	7 Si—0,3 Mg	16,9	23,2	3,5	Jellegzetes próbapálcák [14]
A 356	7 Si—0,3 Mg (HP)*	21,1	31,6	10	Próbapálcák [3]
A 356-T6	7 Si—0,3 Mg (HP)	18,3	21,8	1,5	Nem hűtött öntvények [15]
A 356-T6	7 Si—0,3 Mg (HP)	23,2	29,5	6	Hűtött öntvények [15]
356-T6	7 Si—0,6 Mg—0,15 Be (HP)	35,2	39,4	8	Hűtött öntvények [16]
354-T6	9 Si—1,8 Cu—0,5 Mg (HP)	35,9	44,3	3	Hűtött öntvények [16]
SC 51 A-T6	5 Si—1,3 Cu—0,5 Mg	17,6	24,6	3	Jellegzetes próbapálcák [14]
SC 51 A-T6	5 Si—1,3 Cu—0,5 Mg	21,1	27,4	4	Hűtött öntvények [17]
C 355-T62	5 Si—1,3 Cu—0,5 Mg (HP)	26,7	33,8	4	Hűtött öntvények [17]
C 4 A-T6	4,5 Cu	16,9	25,3	5	Jellegzetes próbapálcák [14]
C 4-T6	4,5 Cu (HP)	22,5	33,8	7	Próbapálcák [18]
C 4-T6	4,5 Cu (HP)	21,1	40,1	18	Hűtött lapok [2, 3]
G 10 A-T4	10 Mg	17,6	32,4	14	Jellegzetes próbapálcák [14]
G 10-T4	10 Mg (HP)	19,0	38,7	30	Próbapálcák [18]
G 10-T4	10 Mg (HP)	19,7	40,1	35	Hűtött lapok [19]
b) Kísérleti ötvözetek		35—42	42—48	5—10	Nem közölt tanulmány

\* HP nagy tisztaságú ötvözet

## Ötvözetkutatás

## Alumíniumötvözetek

A kereskedelmi minőségű öntészeti alumínium-ötvözetek az utóbbi időben lényegesen új összetételű ötvözetekkel nem szaporodtak. A kutatás és fejlesztés területén a legtöbb munkát az öntészeti ötvözetek minőségének javításába fektették: nagyobb tisztaságú fém használata, az összetételbeli határok csekély módosítása és a hőkezelési ciklus megváltozása. Az 5. táblázat néhány ilyen módon javított minőségű homoköntészeti ötvözetet ismertet.

A nagy szilárdságú öntészeti ötvözetek kutatásában a legtöbb munkát a kiváló öntészeti tulajdonságaikról jól ismert alumínium-szilícium-ötvözetekre fordították. Az e sorozatba tartozó két nagy szilárdságú ötvözet az SG 70-T6 (vagy a 356-os kereskedelmi ötvözet) és az SC 51-T6 (vagy 355-ös ötvözet). Az 5. táblázat a nagy szilárdságú fémeknek [3] az SG 70 A ötvözet szilárdsági tulajdonságaira kifejtett hatását szemlélteti összehasonlítva ezeket a kereskedelmi ötvözetek [11] jellegzetes próbapálcái által adott értékekkel. A jobb megszilárdulási viszonyok elérését elősegítő erős hűtés befolyását ugyanaz a táblázat mutatja, összehasonlítva a hűtött és nem hűtött öntvények adatait [15].

A táblázatban ugyancsak feltüntettük az ötvözet összetételének a már említett tulajdonságokra [16] kifejtett hatását a 356-os homoköntészeti ötvözetek T6-os változatára (nagyobb Mn-tartalom Be-adalékkal) és a 354-T6 (nagyobb szilícium- és magnéziumtartalom rézadalékkal) ötvözetekre. Hasonló, a nagy tisztaság okozta eredményeket figyeltek meg [17] az SC 51 A-T6 ötvözet tulajdonságaiban. Igen komoly munkát végeztek és igen jelentős eredményeket értek el a mechanikai tulaj-

donságokat — különösen a 4,5% réztartalmú C4-T6 jelű alumíniumötvözet hidegalakíthatóságát — illetően a Massachusetts Institute of Technology [2, 3, 18] munkatársai, mint ahogy ezt az 5. táblázat adatai mutatják.

Az alumínium-magnézium rendszerben a 10% magnéziumtartalmú ötvözetnek, a G10-T4-nek kiválóak a mechanikai tulajdonságai, különösen nagy a nyújthatósága, jól forgácsolható és nagy a korrózióállósága, jóllehet ennek az ötvözetnek az öntészeti tulajdonságai kevésbé kedvezőek, mint az egyéb nagy szilárdságú ötvözetekéi és feszültségkorróziós repedésre is hajlamos. Az optimális tulajdonságok szempontjából lényeges a nagy tisztaság [18, 19] (l. az 5. táblázatot). A feszültségi korrózióval szemben nagyobb ellenállás és a természetes öregítés folyamán jobb stabilitás érthető el cink hozzáadással [20].

## Magnéziumötvözetek

Az öntészeti magnéziumötvözetek fejlesztése három részben halad: a) a már régen ismert Mg-Al-Zn-ötvözetek javítása, b) új nagy szilárdságú ötvözetek kifejlesztése szobahőmérsékleten történő használatra, és c) nagy hőmérsékleteken használható ötvözetek kifejlesztése. Számos kereskedelmi és néhány kísérleti homoköntészeti magnéziumötvözet névleges összetétele és jellemző tulajdonságai a 6. táblázatban láthatók.

Az öntészeti magnéziumötvözetek közül a Mg-Al-Zn ötvözetek ma is a legáltalánosabban használtak. A velük kapcsolatos kutatások elsősorban a gyártott öntvények mechanikai tulajdonságainak javítását tűzték ki célul. A dermedési viszonyok megfelelő szabályozásával [4, 5], a hőkezelési ciklusok változtatásával [14], az oldatba



## Homoköntészeti magnéziumötvözetek jellegzetes szilárdsági tulajdonságai\*

(Az adatok külön öntött próbapálcák értékei)

Az ötvözet jele	Névleges összetétel, %	0,2%-os nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>	Szakító- szilárdság, $\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, % 2 inch jeltávon
a) Kereskedelmi ötvözetek [14]				
AZ 91-T6	8,7 Al—0,7 Zn—0,3 Mn	13,4	28,1	5
AZ 92-T6	9 Al—2 Zn—0,3 Mn,	14,8	28,1	2
ZE 41-T5	4 Zn—1,2 RE**—0,7 Zr	14,1	21,1	4
ZH 62-T5	5,5 Zn—1,8 Th—0,7 Zr	17,6	28,1	6
ZK 51-T5	4,5 Zn—0,7 Zr	16,9	28,1	8
ZK 61-T6	6 Zn—0,8 Zr	22,5	32,3	10
EZ 33-T5	3,2 RE—2,6 Zn—0,7 Zr	10,5	16,2	3
HK 31-T6	3,2 Th—0,7 Zr	10,5	22,5	8
HZ 32-T5	3,2 Th—2,2 Zn—0,7 Zr	9,8	21,1	7
QE 22-T6	2,5 Ag—2,2 RE—0,7 Zr	21,1	28,1	4
b) Kísérleti ötvözetek [27, 28]				
ZQ 32-T6	3 Zn—2 Ag—0,7 Zr	13,4	27,4	20
ZQ 42-T6	4 Zn—2 Ag—0,7 Zr	18,3	31,0	17
ZQ 52-T6	5 Zn—2 Ag—0,7 Zr	21,1	32,3	16
ZQ 64-T6	6 Zn—4 Ag—0,7 Zr	23,2	35,2	8
ZQ 71-T6	7 Zn—1 Ag—0,7 Zr	23,2	35,2	8
ZQ 91-T6	9 Zn—1 Ag—0,7 Zr	23,9	34,4	7

\* Az ötvözet és hőkezelés jelölése a Kanadai CSA. H. 1—1958. kódex alapján

\*\* RE = ritkaföldfém

vívó hőkezelés után végzett vízhűtéssel [5, 13, 21], kis mennyiségű ötvözők adagolásával [13] és a nemesítési eljárások fejlesztésével [22] javulást értek el.

A nagy szilárdságú magnéziumötvözetek kutatásai elvileg *Sauerwald* [23] felfedezésén alapszanak, amely szerint a magnéziumba és néhány magnéziumötvözetbe bevitt cirkon jelentős szemeseffinitást idéz elő. Az angol Z 5 Z (vagy ZK 51-T5) ötvözet [24] volt az első kereskedelmi ötvözet, mely cirkont tartalmazott, és amelynek folyási határa és nyúlása lényegesen nagyobb volt a szabványos Mg-Al-Zn ötvözetekénél. A hőkezelésre is alkalmas kanadai ZK 61-T6 ötvözet [25, 26] bevezetése tette lehetővé az első nagy szilárdságú, nagymértékben hidegen alakítható öntészeti magnéziumötvözet létrehozását. Az összes kereskedelmi öntészeti színesfémötvözet közül ennek legnagyobb a szilárdság/súly aránya. Sajnálatos, hogy mindkét (ZK 51 és ZK 61) ötvözetnek öntészeti tulajdonságai meglehetősen kedvezőtlenek. Ezért jó minőségű öntvényeket csak igen gondos olvasztással (hogy a cirkontartalom hatásos legyen) és öntéssel (a formakialakítás és a lehülési viszonyok) lehet biztosítani. Igen eredményesek voltak azok az angol munkálatok, melyekben ritkaföldfémeket (RZ 5 vagy ZE 41-T5 ötvözet) vagy tórium-(TZ 6 vagy ZH 62-T5 ötvözet) adalékokat vittek be a Mg-Zn-Zr ötvözetekbe, bár azt eredményezték, hogy ezek az ötvözetek nem reagáltak kellőképpen a hőkezelésre és ezért szakítószilárdságuk rosszabb.

A nagy szilárdságú öntészeti magnéziumötvözetek területén a legújabb fejlődést a Mg-Zn-Ag-Zr rendszerben a kanadai kutatások [27, 28] jelentik. Az 1. ábra hőkezelt ötvözetek általános szilárdsági értékeit mutatja, melyek külön öntött próbapálcákra vonatkoznak.

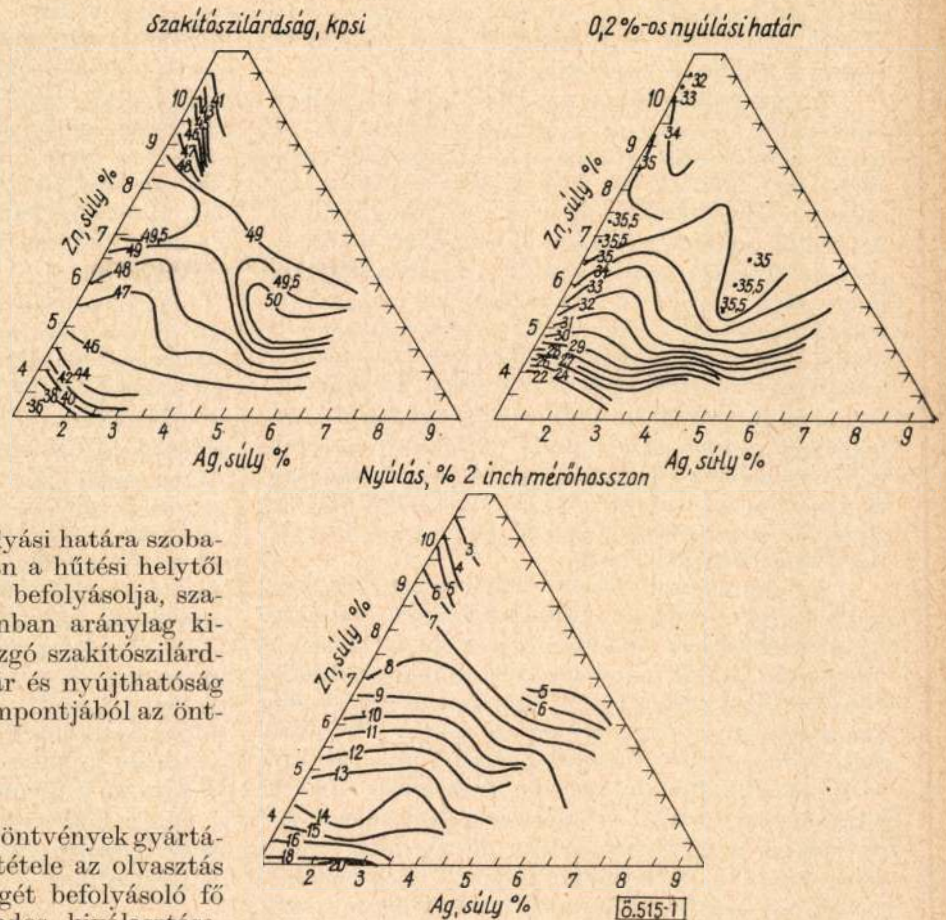
A 6. táblázat ugyancsak ezekből az összetételekből sorol fel néhányat, melyek megfelelőnek látszanak nagy szilárdságú öntészeti ötvözetek számára. Az ötvözetek közül néhány (ZQ 64, ZQ 71, ZQ 91) olyan együttes szilárdsági és alakíthatósági tulajdonságokkal rendelkezik, melyek lényegesen felülmúlják a jelenlegi kereskedelmi öntészeti ötvözetekkel elérhetőket. Egyéb ötvözeteknek (ZQ 32, ZQ 42, ZQ 52) tekintélyes szakítószilárdságukon kívül igen nagy a nyúlásuk, és így felhasználhatók olyan szerkezetekben, ahol a nagy nyújthatóság kívánatos.

További vizsgálatok, melyeket ZQ típusú 1 és 2 inch vastag, véglapon hűtött lapokon [9], vékony falú, nagy szilárdságú öntészeti ötvözetből készült öntvényeken [28] és tömör prototípus-öntvényeken [29] végeztek, egyező vagy jobb tulajdonságokat mutattak, mint amilyeneket külön öntött próbapálcákkal kaptak. A ZQ 64-T6 ötvözetből készült öntvény kijelölt keresztmetszetében a szakítószilárdság elérte a 36 kp/mm<sup>2</sup> értéket, a 0,2%-os nyúlási határ a 30,5 kp/mm<sup>2</sup>-t, a nyúlási értékek pedig 5—16% között változtak. Vékony falú nagy szilárdságú minőségi öntvények gyártásához a ZQ 91-T6 ötvözet [28] kivételes lehetőségeket nyújt kitűnő öntészeti tulajdonságai, különösen jó formaképzési képessége és hibamentessége következtében.

Rövid ideig nagy hőmérsékleten igénybe vett ötvözetek kutatása magában foglalja a ritkaföldfém-tartalmú (ZR E 1 vagy EZ 35-T5) ötvözeteket, melyek 290°C-ig használhatók, és a tóriumtartalmú (HK 31-T6, a ZT 1 vagy HZ 32-T5) ötvözeteket, melyek 340°C hőmérsékletig használhatók. Ebbe a csoportba tartozó legújabb angol ötvözet az MSR (vagy QE 22-T6) [30, 31], mely nagyobb hőmérsékleten a legszilárdabb és egész 260°C-ig használható, emellett öntészeti és hegesztési tulaj-



1. ábra. ZQ-típusú (Mg—Zn—Ag—Zr) hőkezelt ötvözetek külön öntött próbapálcáinak átlagos szilárdsági értékei [82]. (A szakítószilárdság, 0,2%-os nyúlási határ értékei 1000 psi-ben vannak megadva. Az értékek 0,7-tel szorozva a kp/mm<sup>2</sup> értékeket adják)



donságai igen jók. Az ötvözet folyási határa szoba-hőmérsékleten nagy, ezt azonban a hűtési helytől mért távolság [9] kismértékben befolyásolja, szakítószilárdsága és nyúlása azonban aránylag kicsiny. A tág határok között mozgó szakítószilárdságtól eltekintve a nyúlási határ és nyújthatóság növeli az öntvényyszerkesztő szempontjából az öntvények megbízhatóságát.

#### Az olvadék minősége

A nagy szilárdságú minőségi öntvények gyártásának egyik legfontosabb előfeltétele az olvasztás ellenőrzése. Az olvadék minőségét befolyásoló fő tényezők: a betétanyagok gondos kiválasztása, hogy ezáltal a szennyezőtartalma minimális, az ötvözet összetétele pedig optimális legyen; az olvadék megtisztítása a fémes zárványoktól és a teljes gáztartalomtól; hatásos szemcsefinomítás; az olvadéknak (ha a különleges ötvözet ezt szükségessé teszi) védő takaróval történő lefedése; pontos hőmérsékletszabályozás az olvasztás és a nemesítés folyamán; a hosszú hőntartási idők elkerülése.

A nagy tisztaság hatását az alumíniumötvözetek mechanikai tulajdonságaira néhány példán az 5. táblázatban feltüntettük. A vastartalom káros hatása az Al-Cu (C 4) és az Al-Si (SC 51, SG 70) ötvözetekre, valamint a szilícium és nátrium befolyása az Al-Mg (G 10) ötvözetekre már régebben ismeretes. Kereskedelmi nagy tisztaságú fémet ötvözetekben gazdasági szempontok miatt nem szabad használni, csak ha a legjobb szilárdsági tulajdonságok elérésére van remény.

Nemely ötvözetben a maximális szilárdság és nyúlás biztosítására szükséges, hogy az ötvözőelemek mennyisége nagyon szűk határok között mozogjon (sokkal szűkebb határok között, mint amilyenek a kereskedelmi minőségű ötvözetekben megengedettek), nevezetesen a SG 70 vagy SG 51 alumíniumötvözetekben a magnézium vagy a QE 22 magnéziumötvözetben a didymium-tartalom (ez nem más, mint több ritkaföldfémnek cerium mentes keveréke, főleg a praseodymiumnak és neodymiumnak a keveréke). Különös gondot kell fordítani arra, hogy a nagy szilárdságú magnéziumötvözetekben [26, 33] a beadagolt cirkontartalom tökéletesen feloldódjék. Mivel a leglényegesebb az ötvö-

zet összetételének szigorú betartása, azért igen fontosak a gyors analízáló berendezések és eljárások (mint pl. a regisztráló spektrográf), mivel igen fontos a folyékony fém öntés előtti ellenőrzése.

Mivel a folyékony fém minőségét az oxidok és egyéb nem fémes zárványok igen károsan befolyásolják, azért igen nagy gondot kell fordítani a fémfürdő tisztaságára. E célra számos megfelelő folyósító anyagot és különféle eljárásokat fejlesztettek ki, illetve ismertettek alumínium- [14, 36] és magnéziumötvözetek [33] részére. Újabban igen nagy érdeklődés mutatkozik a különböző szűrési eljárások iránt [36, 37, 38], melyek célja a zárványok hatásosabb kiküszöbölése. Mostanában a zárványok eltávolításának egy gyors módszerét [39] tanulmányozták, mely abból áll, hogy a zárványokat a folyékony próbába vezetett gázzal vákuumban történő dermedés közben a felszínre úsztatják.

A fürdő teljes gáztalanítását pl. a fürdő átbuborékolatásakor nem oldódó vagy reaktív gázokkal, szilárd dezoxidáló szerekekkel, vákuumban történő gáztalanítással és a fürdő vibrálásával [14, 32, 34, 40] lehet elérni. Magnéziumtartalmú alumíniumötvözetek gáztalanítását klórral vagy illó kloridokkal [32] végzik. Cirkontartalmú magnéziumötvözetek gáztalanításához különleges eljárásokat nem használnak, mivel a hidrogén és cirkonnal nem fér össze [24].

A gáztalanítás hatásosságának biztosításához hatásos minőségellenőrző eljárás szükséges. Számos vizsgálati módszer áll rendelkezésre [34, 40] a csökkentett nyomású félmennyiségi és a különböző



sűrűségmérő eljárásokon át egészen a mennyiségi Telegas-készülékig és a legújabban a radioaktív izotópos nukleáris módszerig [41].

A szemcsenagyság is igen fontos. Könnyűfém-öntvények szemcsenagyságát lényegében két tényező befolyásolja: a dermedési sebesség és szemcseszfínítói elemek jelenléte. *Ruddle és Cibula* [34] szerint a térben középpontos rácsszerkezetű öntött ötvözetek szemcsenagysága önmagában elhanyagolható tényező, mindazonáltal a szemcsenagyság igen nagy mértékben befolyásolja a mechanikai tulajdonságokat a zsugorodási üregek nagysága és alakja, valamint a szemcseszfínítói elemek levő mikro-szennyezők morfológiája és nagysága következtében [42]. Kétségtelen, hogy a nagy dermedési hőmérsékletközben megdermedő öntvényekben ezek bizonyos mértékig jelen vannak. A szemcsenagyság és a mechanikai tulajdonságok a magnéziumötvözetekben a vizsgálatok szerint egymással közvetlenül összefüggnek [1, 26].

Az alumíniumötvözetek hatásos szemcseszfínítóját különböző, a kereskedelemben kapható „keménítési szerek” és különleges szemcseszfínítói, főleg titán és bór alapú folyósítói anyagok hozzáadásával lehet elérni [14, 34, 43]. A szemcseszfínítói oka általában a nagy olvasztási vagy öntési hőmérséklet vagy a túlságosan hosszú hűtési idő lehet [18, 43]. Alumíniumöntvények akusztikus és ultrahanggal történő vibráltatása kedvezőnek bizonyult és a szakítószilárdság növekedését eredményezte [45]. Alumíniumtartalmú magnézium-öntvények szemcseszfínítóját túlhevítéssel vagy karbon tartalmú vegyületek [33, 44] hozzáadásával érték el. A legtöbb egyéb magnéziumötvözetet cirkonadalékkal szemcseszfínítják [23, 24, 25, 26]. Az olvadási szemcseszfínítójának gyors ellenőrzésére kis „töret” próbapálcákat öntenek, melyeket közvetlenül megszilárdulásuk után vízben lehűtenek, majd a töret felületvizsgálata céljából bemesztik és eltörik. Ha szükséges, a töretfelületet etalonsorozattal összehasonlítják. Ezt a vizsgálati eljárást eredményesen használják cirkontartalmú magnéziumötvözetekre [26, 33]. Az egész öntvény szemcseszfínítóját vizsgálatát csak metallográfiai úton lehet elvégezni, jóllehet ez esetben is célszerű a különböző szelvények töretvizsgálata.

A védő takarószerek az olvasztás folyamán vagy az olvadási hűtési idő esetén megakadályozzák az oxidok képződését. A legtöbb alumínium-ötvözetben önmagától keletkező alumíniumoxid hátránya elegendő a fürdő megvédésére, de az összes magnézium alapú ötvözethez [33] különleges fedő-sókat kell használni.

Az olvasztási hőmérséklet szigorú ellenőrzésének fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni, mivel ez a kiváló minőségű öntvények gyártásának egyik leglényegesebb előfeltétele. Az öntési hőmérséklet követelményei az öntvények alakjától és nagyságától függően a szabályoktól eltérőek is lehetnek, általában azonban a legtöbb alumínium-ötvözet olvasztása és nemesítése a lehető legkisebb hőmérsékleten történjék. A túl nagy gázfelvétel vagy oxidáció és a magnéziumvesztés okozta szemcseszfínítói és a mechanikai tulajdonságok romlásának [18] elkerülése érdekében a hőmérsék-

let ne legyen 720—730°C-nál nagyobb. Alumínium-tartalmú magnézium alapú ötvözetek optimális olvasztási hőmérséklete 720—760°C, hacsak szemcseszfínítói céljából 900—925°C-ra túl nem hevítik. Cirkontartalmú magnéziumötvözetek olvasztását 740—800°C között kell végezni olyan öntödékben, ahol kiváló minőségű öntvényeket gyártanak. Rendszeresen felülvizsgált, pontos hőmérséklet szabályozó és -regisztráló műszerek használata szükséges.

Az olvasztási hőmérsékleten a hosszú hűtési időt kerülni kell, mivel a szemcseszfínítói és gázfelvétel következtében a gyártott öntvények szilárdsági tulajdonságai romolhatnak [1, 18]. A folyékony fém minőségét rendszerint külön öntött próbapálcákon vizsgálják [1, 46]. Ezek a próbapálcák azonban nem képviselik a különböző alakú és nagyságú öntvények tulajdonságait, ezeket az öntödékben csakis a folyékony fém minőségének és hőkezelésének ellenőrzésére, valamint az ötvözet-összetétel és a hőkezelési eljárások fejlesztésének kutatására használják. Az USA-ban az alakos próbapálcákat nyers homokformába (hűtőlap nélkül) öntik, és öntött állapotban vizsgálják. Mint minden vizsgálati eljárásban, az eredmények reprodukálhatóságának biztosítására a próbapálcák gyártását különböző tényezők — mint a forma elkészítése, a homok és a formázási körülmények, az öntési hőmérséklet, az öntési sebesség stb. — szabványoszerű előírásainak szigorú betartásával kell biztosítani.

### A folyékony fém áramlása

Az összes, a kiváló minőségű folyékony fém előállítására fogantatott óvrendszabály hiábavaló, ha az eljárás, mellyel a folyékony fém a forma üregébe vezetik, károsan befolyásolja a fém minőségét. Ezért kellő gondosság szükséges az öntési és a formatöltési műveletekhez, hogy ne keletkezzék örvénylés, gázbeszívás, formaelmosás, stb.

Az öntési hőmérséklet [1, 18] és az öntőeljárások [33, 34, 35] különösen fontosak az öntvény minőségére. Alumíniumötvözetekhez a lehető legkisebb öntési hőmérsékletet használjuk. A magnéziumötvözetek optimális öntési hőmérséklete — az ötvözet összetételétől függően 730—800°C; az öntési magasság csökkentésére a megfelelően kialakított beöntő medencét öntéskor állandóan tele kell tartani, és a folyékony fém felületét gondosan tisztítani kell, hogy folyósítószer vagy salakzárványok ne kerüljenek az áramló fémbe.

Az öntvényminőség szempontjából az állandó öntési sebesség rendkívül fontos. Az áramló fém-sugárnak a forma teljes megtöltéséig nem szabad megszakadnia. Az utóbbi 15 évben tekintélyes kutatómunkát végeztek a beömlőrendszer (megvágások, beömlőszár, tápfejek) elvi vizsgálatával. Különösen említésre méltó az a nagy terjedelmű munka, melyet ezen a területen a Battle Memorial Institute-ban végeztek az American Foundrymen's Society [47] Könnyűfém Osztályának vezetésével. E tárgyra vonatkozóan kitűnő beszámoló áll rendelkezésre [34, 39, 48]. Magnézium alapú ötvö-



zetek kezeléséhez különleges óvintézkedések szükségesek [33]. Egy, a nagy szilárdságú, minőségi öntvények beömlőrendszerével foglalkozó tanulmány ismertetésére a közelmúltban került sor [50].

A legnagyobb elismerésre tarthat számot a legkiválóbb minőségű termékek előállítására szempontjából az egyedi öntvények beömlőrendszerének kialakítása. A formában áramló fém tanulmányozásának korszerű módja a röntgenátvilágítás [51]. Minden fejlesztés a folyékony fém áramlásáról hiábavaló lenne, ha a folyékony fémek és ötvözetek néhány fontos fizikai tulajdonságát nem vennénk figyelembe. Az öntő szempontjából a legfontosabb az „öntési hígfolyósság”, mely két jelenségből tevődik össze: az egyik a fémnek az a képessége, hogy szűk keresztmetszeteken átáramoljon (spirál-

próba), a másik, hogy a bonyolult formaüregeket kitöltse és behatoljon az éles sarkokba is. A hígfolyósság alapvető elméletének részletes áttekintését és az elmélet gyakorlati alkalmazását vékony szelvényű öntvények gyártásához *Flemmings* [52] közölte.

A hígfolyósságot befolyásoló főbb tényezők: az ötvözet összetétele, hőtartalma, hőátadó képessége, a fém áramlási sebessége és dermedsmódja, a felületi feszültség (a túl vékony szelvényekben játszik fontos szerepet). Látható, hogy további munkálatok a folyékony fém tulajdonságainak jobb megértéséhez igen hasznosak lennének a jövő öntészeti eljárásainak javítására.

(Folytatása következik)

## Külföldi hírek

Az NSZK fémöntvény termelése 1965—66-ban (t-ban):

	1965-ben				1966-ban			
	I. félév		II. félév		II. hó	III. hó	I. n. év	II. n. év
	össz.	havi átlag	össz.	havi átlag				
Alumíniumötvözet .....	185 914	15 493	178 950	14 912	14 391	16 578	15 235	14 706
Magnéziumötvözet .....	38 138	3 178	37 994	3 166	3 123	3 673	3 349	3 443
Rézötvözet .....	97 191	8 099	93 210	7 768	6 647	7 449	6 963	6 397
Ólomötvözet .....	6 974	581	6 351	529	479	538	505	503
Cinkötvözet .....	50 142	4 179	48 955	4 080	3 909	4 632	4 259	3 960
Öntötvözet .....	385	32	229	19	21	21	21	21

E. Gy.

Metall, 20. (1966) 11. sz. 1244. old.

Dél-Afrikában fejlődik az alumíniumgyártás: Míg 1935-ben 300—400 röv. t. alumíniumot állítottak elő, addig 1964-ben 30 000, 1965-ben 32 000 röv. t. alumínium volt az évi termelés. Az egy főre eső alumíniumfogyasztás 1,6 kg. A felhasználás megoszlása az alábbi (%-ban):

	1963	1965
Elektrotechnika .....	33,4	23,8
Háztartás .....	13,5	13,9
Csomagolás .....	13,1	10,7
Építőipar .....	11,8	15,4
Közlekedés .....	8,5	13,9
Gépipar .....	7,9	9,5
Egyéb .....	11,8	12,8

Aluminium, 42. (1966.) 10. sz. 671. o. E. Gy.

Az ón ára emelkedést mutat: 1000—1200 Font/t-ról 1200—1500 Font/t-ra nőtt.

A réz ára 581 Font 10 shilling/t-ról 581 Font/t-ra csökkent.

Az ólom ára 94 Font/t, ára az USA-ban is változott, éspedig 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cent/fontra.

Foundry Trade Journal, 1966. júl. 7. 28. old.

E. Gy.

1966. máj. 10-én 15 napi tartózkodásra 6 tagú öntöküldöttség érkezett a SZU-ból Angliába. A küldöttség vezetője: K. I. Korovicsev (Szovjet Öntödei Terv- és Technológiai Intézet). A tagok: L. E. Klomotov, B. K. Ugarkin, N. F. Novozhilov, V. A. Maliskin és A. A. Szantalova. A vendégeket Scott és A. F. Parkers (a Foundry Trade Journal szerkesztői) és B. Levy (a National Society of Master Patternmakers volt elnöke) fogadták és vezették.

Angliai tartózkodásuk alatt több motoröntödét tekintettek meg, éspedig Dagenhamban, Panninben, Lanchashireben és Birminghamban. A delegációt a vállalatok elnökei mindenütt ünnepélyes külsőségek között fogadták és készséggel mutatták meg öntödeiket.

A búcsúzáskor a szovjet delegáció vezetője egy vasból öntött lovasszobrot adott ajándékba az angol öntők egyesülete elnökének, J. Simpsonnak.

Foundry Trade Journal, 1966. júl. 21. 75. old.

E. Gy.

Az 1965. évi öntészeti kutatásokból különösen a cink nyomásos öntése, a réz és rézötvözetek tuskóöntése és az AlZn7,5Mg1,25 összetételű ötvözet tartott számot nagy érdeklődésre. Az AlZn7,5Mg1,25 ötvözet jól alakítható és korrózióálló. A 10% Mg-t tartalmazó ötvözet a légi járművekhez szolgál öntvényül.

Foundry Trade Journal, 1966. júl. 21. 97. old.

E. Gy.

A Chrysler-művek új öntödét telepített, melynek olvasztó kapacitása 110 t/óra. Autómotor-öntvényeket készítenek, éspedig 240 db-ot óránként. Az öntvény anyaga szürkevas és modifikált vas. Az öntöde teljes területe 1 024 700 négyzetláb, amelyből 844 600 négyzetláb maga az öntöde. Az öntödében négy szalagon öntenek, amelyek mindegyike más önt. Az öntést ez év augusztusában kezdték meg.

Foundry Trade Journal, 1966. júl. 28. 126. old.

E. Gy.



## Szakosztályi hírek

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Soproni Helyi Csoportja II. féléves előadássorozatát szeptember 23-án kezdte meg *Macher Frigyes* és *Nagyszadányi Endre* beszámolóival a II. Dunántúli Analitikai Anketéről és az Országos Olajtüzelésű Konferenciáról, amely Pécsen volt. A beszámolók után a csoport az elkövetkező félévi munkaprogramját beszélt meg. Minthogy a kitűzött napon más rendezvények is voltak, a vezetőség úgy döntött, hogy a fenti beszámolókat egy későbbi időpontban még egyszer megismétli, hogy így az akkori előadáson részt venni nem tudott szakársaknak is módjuk legyen az elhangzottakat megismerni.

A Soproni Műszaki Hetek keretében október 28-án *Horváth László* és *Macher Frigyes*: A fekete temperöntvények zsugorodásának problémái címen tartottak előadást, a MTESZ Soproni Székházában. Az előadók ismertették eddigi tapasztalataikat a feketetörötű temperöntvények zsugorodásával kapcsolatban, foglalkoztak a kísérleti és mérési eredmények kiértékelésével. A továbbiakban elvi számítások útján kívánták bemutatni a karbontartalom hatását, illetve befolyását a zsugorodás mértékére. A szép számú hallgatóság előtt élénk szakmai vita volt az elhangzott előadás felett.

1966. november hó 11-én a helyi csoport tanulmányi kirándulást szervezett Mosonmagyaróvárra. A tanulmányút alkalmával 13 fő megtekintette a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyárat és a Mosonmagyaróvári Fémszerelvény Gyárat.

A tanulmányút alkalmával gazdag tapasztalateserére is sor került az üzemekben. Az OMBKE Soproni Csoportjának vezetősége ezúton is köszönetet mond mindkét gyár vezetőségének a kedves fogadtatásért és a szak-szerű műszaki kalauzolásért. Az egynapos tanulmányútról a Csoport tagjai gazdag tapasztalatokkal tértek vissza.

November hó 25-én a székházban *Pálmai Ferenc* és *Széni Jenő* (Sopron) tartottak nagy sikerű előadást: Műanyaghab-mintakészítés címmel. Az előadók ez irányú budapesti tanulmányútjuk alkalmával szerzett tapasztalataikat is felhasználva ismertették a műanyag-habminta készítés elvi problémáit, foglalkoztak a mintakészítés technológiájával, majd saját tapasztalataikról számoltak be. Különösen értékesek voltak azok a példák, amelyeket előadásukban ismertettek. E nagy sikerű rendezvényt élénk vita követte. A vitában számos új és érdekes szempont hangzott el a technológiával kapcsolatban.

Dr. Macher

\*

Szakosztályunk Csepeli Csoportja által rendezett előadás keretében *Rácz József* gépészmérnök 1966. november 30-án ismertette az ez év májusában Birminghamban (Anglia) megrendezett öntödei kiállítás anyagát. A 7500 m<sup>2</sup> alapterületű kiállításon angol cégek mutatták be öntödei gépeiket, kiszolgáló- és segédberendezéseiket, de képviseltették magukat az angol piacon egyre erőteljesebben jelentkező nyugat-európai vállalatok (Malcus, Badische Maschinenfabrik stb.) is. A gépek, berendezések bemutatására az előadó az egyes technológiai területek alapján tért ki.

### Formázás

A kiállított anyag alapján az öntőipari gépesítés fő irányzata a folyamatszerű műveletek kialakítása. A közönség megtekinthetett egy olyan célgépsort, amely a homokkeveréstől a formázáson, összerakáson, öntésen keresztül az ürítésig mindent elvégez. A gépen legjobb-

ban a járműipari öntvények gyárthatók, mivel ezek méretpontossági igénye, kis méretei, a magkésztés gépesíthetősége miatt sorozatgyártásra kiválóan alkalmasak. A kiállítás egyik szenzációja egy fűtött, lényegében 9 vándormintalapos gép volt, amely óránként 240 db-ot készített egy 900 × 600-as méretű héjformából.

Azok a szakemberek, akik meglévő öntödéjükbe szervesen beilleszthető, gazdaságosan kihasználható gépek iránt érdeklődtek, nagy figyelemmel vették körül a Malcus cég vibráló-sajtoló, a Moldmaster nagynyomású, sokdugattyús, automatizált formázóegységeit, vagy a többi univerzális kiszolgálású, automatikus vezérlésű formázógépet.

### Magkésztés

A magkésztésben a favorit a hot-box (melegmag-szekrényes furángyantas) eljárás. A gyártó cég ehhez a berendezéseket a helyi igényeknek megfelelően szállítja villamos vagy gázfűtéses kivitelben. Vízüveges magok gyártására maglövőgépeket állítottak ki, választékuk a magas, nagyméretű berendezésektől a kis, asztali gépekig igen széles volt. A kiállított mixer-slingerek vízüveges, önkötő-olaj és hidegfurángyantas magok készítésére alkalmasak. Az utóbbi esetben fontos a homok állandó hőmérsékletének tartása, mely célra bemutattak egy gázfűtéses, cső alakú előmelegítőt.

Tovább hódít a héjmagkésztés, esetenként 3 mm-es falvastagsággal.

### Tisztítógépek

A már ismert, folyamatos rendszerű (függőpályás, forgódobos, forgóhevederes) gépeken kívül olyan tisztítógépeket is láthattak az érdeklődők, mint a cserélhető kézasztalos tisztító, amelynek egyik asztala bent van a tisztítóterben, míg a másikat ürtik, illetve rakják. A sok érdekes megoldású gép között volt olyan, amelyiknek a nyitható kamrapalástjára erősítették az asztalokat. Bemutattak állandó kerületi sebességű, a kopás függvényében változó fordulatszámú durvaköszörű gépeket, műanyaglapos vágóberendezéseket is.

### Homokelőkészítés

A fejlődés iránya: a folyamatos keverőrendszerek kialakítása. A sokfajta koller és S-lapátos keverőn kívül kis, cső alakú folyamatos spirálkeverőket állítottak ki maghomokok keverésére. Lényegében a mixer-slinger keverőcsatornája elvén működnek, csak éppen olyan magasak, hogy az edény aljuk férjen.

A többi területet már nem mutatták be ilyen részletesen. Kétfajta olvasztási eljárás berendezéseit lehetett figyelemmel kísérni: a forró szeles kupolóban és a duplex-eljárással történő. A mintakészítésben a szerszám-pontosságú, mérettartó darabok kialakítására törekednek.

Angliában a központi kérdés a kötőanyag problémája, ugyanis csak nagyon kis mennyiségben rendelkezik a furángyanta előállításához szükséges mezőgazdasági melléktermékkel. A kutatás „furángyanta nélküli furán” kikísérletezésére irányul.

A kiállítást 31 országból kb. 17 000 szakember tekintette meg. A megkérdezettek szerint az eddigi ilyen jellegű európai rendezvények közül a legmagasabb színvonalú ez volt. Az üzem közbeni bemutatók (a terméket elszállították a város öntödéibe), a kifogástalan rendezés, a nagy mennyiségű prospektus, a villamosablók nagymértékben elősegítették a látogatók alapos tájékozódását és az üzletkötések sikerét.

Bakó Károly



## Könyvismertetés

**Dr. Frank Lauster: Elektrowärmetechnik.** (*Villamos hőtechnika.*) Kiadta a B. G. Teubner Verlagsgesellschaft 1963-ban Stuttgartban 232 oldalon 227 ábrával és 41 táblázattal, teljes vászonkötésben.

Az igen tömör stílusban megírt könyv 8 fejezetre tagozódik: Az 1. fejezetben a villamos hőtechnika történetéről, gazdaságosságáról és nemzetközi jelentőségéről olvashatunk.

A 2. fejezet a hőátadásról (vezetés, áramlás, de főleg sugárzás) szól.

A 3. fejezetben tárgyalja a szerző a fémek és nem fémek ellenállásanyagokat, valamint a falazó, fűtőelem hordó és hőszigetelő-anyagokat.

A 4. fejezet tárgyalja az ellenállás fűtést és hegesztést. Részletesen leírja az alkalmazási területeket, a kemencefajtákat, ezek építését és szerkezetét, valamint üzemét, az adagolóberendezést, a kemence atmoszférát és a szabályozó berendezést, anyag- és energiafelhasználását és a gazdasági tényezőket.

Az 5. fejezet az ívfényes fűtést és hegesztést ismerteti. Ismerteti a kemencefajtákat, ezek alkalmazási területét, az ívfényes melegítési folyamatát, a szükséges transzformátort, vezetőket és csatlakozásokat. Foglalkozik az elektródokkal, a mozdítóberendezésekkel, az adagolással, a füstelzívással és a szabályozó berendezéssel. Kitér a kemencekonstrukció kérdéseire. Megemlíkezik az ívfényes nyersvas, ferroötvözet, karbid, foszfor, olvasztott cement, elektroacélglyártásról, valamint az olvadáselektrolízisről. A szerző e fejezetben is foglalkozik az energia- és anyagfelhasználással és a gazdaságossággal.

A 6. fejezetet a szerző az induktív melegítésnek szenteli, anyagát három elvi fejezetben tárgyalja: melegítés a felületen, melegítés a teljes keresztmetszetben és melegítés olvasztással. E fejezetek tárgyalásmódja és sorrendje lényegileg azonos: alkalmazási területek és építésmódok, melegítési folyamatok, áramforrás, fűtőinduktur, tégely, fűtőcsatorna, szerkezet, alkalmazás (keményítés, forrasztás, hegesztés, feszültségtelenítés, hevítés képlékenyalakításhoz, vas, acél, nemvasfémek és nem fémek olvasztása). Itt is kitér az energia- és anyagfelhasználás, valamint a gazdaságosság kérdéseire.

A 7. fejezet a dielektromos fűtés elvi alapjairól, berendezéseiről, ezek szerkezetéről, alkalmazási területéről és üzeméről szól.

A könyvet átszámító táblázatok, jelmagyarázat, irodalomjegyzék és tárgymutató zárja le.

Ennek az értékes könyvnek érdekes, de szokatlan az ábra és táblázat alkalmazása. Pl. a 111.1. ábraszám azt jelenti, hogy a 111. oldalon levő 1. ábra. Mivel ábra vagy táblázat nincs minden oldalon, így ezek számozása nem folyamatos. E könyv mérnökeink értékes segítője lehet.

Py

**Emőd Gyula: Fémek hőkezelésének gyakorlata.** Kiadta a Tánácsis Könyvkiadó 1966-ban Budapesten 256 oldalon, 169 ábrával és 33 táblázattal. Ára ízléses félvászon kötésben 24,50 Ft.

Örömmel kell üdvözlőnk a Tánácsis Könyvkiadó kezdeményezését, hogy a kohászati sorozatban ezt a művet megjelentette, mert a fémek és ötvözeitek hőkezeléséről alsó szintű, szakmunkásoknak szóló könyv magyar nyelven még nem jelent meg. E hézagpótló munka már régóta váratott magára különösen azért, mert az acélok hőkezeléséről különböző kiadók kiadásában talán már aránytalanul is sok kiadvány látott az utóbbi években napvilágot.

E munka megjelentése annál is inkább időszerű volt, mert alumínium félkész- és készáru gyártásunknak a magyar-szovjet timföld-alumíniumipari egyezmény következtében erősen fel kell fejlődnie, nemcsak mennyiségileg, de minőségileg is.

Minden szerző nehéz feladatra vállalkozik, aki alapokon ír hőkezelés könyvet, mert ennek megértéséhez oly hőfizikai és metallográfiai ismeretekre van szükség, amelyeknek alapjait ezen a szinten megmagyarázni csak igen jó pedagógiai érzékkel és alapos műszaki ismeretanyaggal lehetséges. E könyv szerzője különösen nehéz

helyzetben volt, mert még világirodalmi szinten is alig akad ezen a szinten támpontja. A szerző az alapok helyes arányú és mélységű magyarázatával jó alapokat adott a sokrétű fémhőkezelési fogalom és folyamat megértéséhez.

Az I. fejezet lényegében a metallográfiai alapfogalmakat tárgyalja, nehézfémek és könnyűfémek bontásában. Az előbbieket közül elsősorban a rézzel és ötvözeteivel, az utóbbiak közül elsősorban az alumíniummal és ötvözeteivel foglalkozik.

A II. fejezetben a hőkezelés alapfogalmait foglalja össze és magyarázza a szerző, mikoris a legnagyobb figyelmet a hőkezelés fajtáinak szenteli (öntési feszültségek, az alakítás hatása, a mechanikai tulajdonságok változása a hőmérséklet és idő hatására, a diffúzió, a nemesítés esetei, mint a homogenizálás, kikeményítés és átalakulásos hőkezelés).

A III. fejezetben a hőkezelő kemencék és tartozékaik, valamint az igen fontos hőmérsékletmérő és szabályozó műszerek alapos leírását találjuk. Mielőtt a tuskelőmelegítő, lágyító és nemesítő kemencéket ismertetné a szerző, helyesen összefoglalja a hő átadás módjait.

A könyv legnagyobb, IV. fejezetében a nehézfémek és könnyűfémek, illetve ötvözeitek hőkezelésének gyakorlatát találjuk. Külön alfejezetekben olvashatunk a réz, sárgarezek, ónbronzo, alumíniumbronzo, berilliumbronzo, alpakák, réz-nikkel ötvözetek, egyéb rézötvözetek, a nikkel, a cink, ón, ólom és ötvözeitek, a híradástechnikai anyagok, az öntészeti és alakítható alumíniumötvözetek és magnéziumötvözetek hőkezeléséről. Mint e felsorolásból is látható, a súlypontot itt is a réz- és alumíniumötvözetek képezik.

Az V. fejezetben a hőkezelt darabok ellenőrző vizsgálatairól ír a szerző: sztatikus és dinamikus vizsgálatok, keménységmérés, ismétlődő terhelés, technológiai próbák, vegyszeres vizsgálatok, metallográfiai és nem roncsoló vizsgálatok. Itt olvashatunk a hőkezelés során keletkező selejtjelenségekről és a hőkezelés művelettervezéséről.

A könyv utolsó, VI. fejezete a hőkezelő üzemek bal-esetelharításáról szól, ami alapfokú könyvben nélkülözhetetlen. E könyv igen sok számadatával, mondhatni receptúrájával és értékes gyakorlati tanácsával jó segítője lesz fémműveinkben és fémöntődeinkben dolgozó szakmunkásainknak, művezetőinknek, technológusainknak, sőt képesített technikusainknak is.

A könyvet dr. Hajtó Nándor, a műszaki tudományok kandidátusa lektorálta.

Py

**Schürmann, E.—Groth, H. C.: Schmelzgleichgewichte im System Eisen-Schwefel-Kohlenstoff-Phosphor und Silizium, bei 1400°C.** (Olvadákegyensúlyok a vas-kén-karbon-foszfor és szilícium rendszerben 1400°C-on). Forschungsberichte des Landes Nordrhein Westfalen. Nr. 1398. A Westdeutscher Verlag (Köln—Opladen) kiadásában 1964-ben megjelent füzet 31 oldalas, 6 ábrával és 6 táblázattal. Ára 15,50 nyugatnémet márka.

A vas-kén ötvözetrendszerben már kis karbon-, foszfor- és szilíciumtartalom két, egymásban nem oldódó folyékony fázishoz vezet. Ennek a jelenségnek nagyon nagy fontossága ellenére a karbon-, foszfor- és szilíciumtartalomnak a hatása a vas kénoldó képességére még meglehetősen tisztázatlan, és az irodalomban található háromalkotós diagramok sem elég megbízhatók.

Ebben a kutatási jelentésben a Fe—S—C, Fe—S—P és Fe—S—Si rendszerek olvadákegyensúlyával kapcsolatban 1400°C hőmérsékleten végzett kísérleteket és ezek kiértékelését ismerjük meg.

Ezek szerint mindhárom vizsgált elem mennyiségének növelése a kén oldhatóságának csökkenését okozza. Az 1400°C hőmérsékletű olvadátképzésben a foszfor és szilícium hatása hasonló, mint a karboné. Mindhárom háromalkotós egyensúlyi rendszerben a fém és vasszulfid olvadátképzésos kéntartalma a C+0,39 (Si+P) függvényében egyetlen diagramban ábrázolható.

A dolgozat főleg a kohászati és öntészeti kutatásban dolgozók részére ad sok értékes adatot.

G. M.



**Scheil, E.—Lukas, H. L.: Messung des Dampfdruckes von magnesiumhaltigen Gusseisenschmelzen.**

(Magnéziumtartalmú öntöttvasolvadékok gőznyomásának mérése.) A Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen sorozat 1420. sz. füzete. Kiadta a Westdeutscher Verlag (Köln—Opladen) 1964-ben. A 19 oldalas 8 ábrát tartalmazó füzet ára 12 nyugatnémet márka.

Ez a kutatási jelentés öntöttvasolvadékok egyensúlyi magnéziumtartalmának vizsgálatáról szól, melyet különböző hőmérsékleteken, különböző parciais magnézium-gőznyomásokkal végeztek.

Az öntöttvas próbát magnéziummal együtt vascsöbe zárták, majd esőkemencében különböző hőmérsékletekre hevítették. Lehűlés után az öntöttvasat megvizsgálták.

Az eredmények alapján a technikai gömbszögletes öntöttvasolvadékok egyensúlyi magnézium-gőznyomását ki lehet számítani. A kísérletek eredményei alapján a maximális magnéziumfelvétel is kiszámítható.

G. M.

**Benkovszky, G.: Induktionserwärmung.** (Indukciós hevítés.) A VEB Verlag Technik (Berlin) 1965-ben adta ki ezt a 244 oldalas könyvet, mely 250 ábrát és 24 táblázatot tartalmaz. Ára műbőr kötésben 16,— keletnémet márka.

Az indukciós hevítést a századforduló idején, először hálózati frekvenciás árammal olvasztásra használták. A motor- és csőgenerátorok kifejlesztése után az így előállított nagyobb frekvenciás árammal az olvasztáson és íztitán kívül már különleges felületkezelő műveleteket is el tudtak végezni. Az első kísérletek után erős ütemben indult meg a fejlődés, és egyre újabb alkalmazási lehetőségeket találtak. Ez a fejlődés még ma sincs lezárva.

Az indukciós hevítésnek újabb területekre való kiterjesztésekor azonban tisztában kell lenni ennek a módszernek a lehetőségeivel. Mint minden eljárásnak, ennek is megvannak a határai, melyeken túl az eljárás

már nem gazdaságos. Az indukciós hevítés jelentőségének és lehetőségeinek ismerete a kezelendő szerkezeti anyagok tulajdonságai és várható viselkedésük, a helyes technológia és a célszerű alkatrészkonstrukció szempontjából alapvetően fontos a tömegben gyártott, edzett alkatrészek eredményes előállításához.

Az ismertetett könyv szerzője különös gonddal emeli ki az indukciós hevítés technológiai feltételeit. Az elektrotechnikai alapokat röviden foglalja össze, csak épp a legszükségesebb mértékben, amennyire a jó áttekintés érdekében szükséges. A fősúlyt a számtalan új gyártási módszer tárgyalására helyezi.

A gyakran előforduló feladatokat vagy gyakori hibák megelőzését gazdag példaanyaggal ismerteti.

Az indukciós hevítés egész területét áttekintő könyv főbb fejezetei a következők:

**Alapfogalmak**

Az indukciós hevítés energiaforrásai (generátorok, induktorok, hálózatok berendezések szerkezetek, szabályozása, üzeme):

Indukciós hevítés (indukciós felületi edzés, öntvények és acélok indukciós edzése, minőségi ellenőrzés, hevítés, olvasztás, forrasztás).

Az indukciós hevítés gazdaságossága (példákkal). Példák az indukciós hevítés gyakorlati alkalmazására.

Nagy frekvenciás generátorok üzemzavarainak megszüntetése.

Balesetelhárítás, első segély.

Fogalom-meghatározások.

Szabványok.

Irodalom.

Tárgymutató.

A könyv egy terjedelmes alfejezete a lemezes és gömbszögletes öntöttvas, fekete és fehér (perlitese) temperöntvény és acélöntvények indukciós felületi edzésével foglalkozik, tárgyalja ezek feltételeit és a várható eredményeket.

A könyv elsősorban a hőkezelő szakemberekhez szól a szerszámgép és gépgyártó iparban. G. M.

**Külföldi hírek**

Az USA-ban a személygépkocsikhoz mind több alumíniumöntvényt használnak. Az össz átlagos alumínium felhasználás kocsinként 34 kg, amelynek kb. 70%-a öntvény, és pedig motorházak, dugattyúk, meghajtóművek.

A Ford cég pl. 60 db különböző alumínium alkatrészt épít be a 8 különböző típusú kocsjába. Ez az évi 2,4 millió személygépkocsi termelésére vonatkoztatva kb. 102 300 t alumínium felhasználását jelenti.

Alumínium, 42. (1966.) 5. sz. 335. p.

E. Gy.

Japánban 13-féle alumíniumöntvényt használnak nyomásos öntésre. A fontosabbak a következők:

Ötvözet jele,	Ötvözet összetétele, %				Felhasználás, %
	Cu	Mg	Si	Al	
ACD 1 .....	—	—	11 —13	Maradék	14,5
ADC 3 .....	—	—	9 —10	Maradék	3,9
ADC 5 .....	—	4—11	—	Maradék	1,6
ADC 7 .....	—	—	4,5— 6	Maradék	1,7
ADC 10 .....	2—4,5	—	7,5— 9,5	Maradék	19,1
ADC 12 .....	2—4,5	—	10,5—12,5	Maradék	58,1

A nyomásos cink öntvénytermelés 1965-ben elérte az 552 000 t-t. 1970-re 750 000 t lesz a termelés.

A korszerű gépek záróereje 2500 t lesz, 16,3 kg súlyú és 162,5 cm hosszú darabok öntésére. Ebből pl. naponta 1400 db-ot öntenek. A magnéziumöntvények mennyisége csak 2%-a az alumíniuménak, mert drága. A sárgaréz nyomásos öntés sok előnye ellenére sem közelíti meg az alumíniumot és a cinket. A nyomásos öntés állandó fejlődésben van a szerkezet és az automatizálás területén egyaránt.

Metall, 20. (1966.) 7. sz. 739—743. p.

E. Gy.

Az alumínium nyomásos öntvénytermelés Japánban (tonna):

Év	Alumínium-öntvözet
1952	1 593
1954	3 775
1956	6 751
1958	11 371
1959	16 735
1960	26 946
1961	35 688
1962	36 732
1963	46 652
1964	53 094

Alumínium, 42. (1966.) 6. sz. 398. p.

E. Gy.

A legfontosabb öntési eljárás a nyomásos öntés. 1950 óta 40%-kal nőtt a termelés az össz fémöntvény termeléshez viszonyítva. Az évi növekedés 10%, míg más fémöntvénytermelés növekedése csak 6%. Az NSZK-ban 1965-ben 55 700 t nyomásos alumíniumöntvényt és 35 800 t nyomásos magnéziumöntvényt állítottak elő, kb. 11%-kal többet, mint 1964-ben. A nyomásos cink-öntvény termelés 10%-kal nőtt, összesen 49 150 t volt. Az összes cinköntvényből 98% nyomásos öntéssel készül, a magnéziumból 94%, az alumíniumból 30%, a sárgaréz-ből csak 7%.

E. Gy.



# A Kozmetikai és Háztartásvegyipari Vállalat készítményei:



Ipari testvédő és testtisztító szerek

Ipari lemosószerek

Speciális tisztítószerek

Üvegtisztítók

Fagyásgátlók

Felvilágosítás és tanácsadás: Kozmetikai és Háztartásvegyipari Váll.  
Kutatási Osztály: Mann György.  
Budapest XI., Bocskai út 90.  
Telefon: 259—430

*MINDEN IPARÁGAT ÉRINTŐ KÖNYV*  
*JURAN, J. M.*

## **MINŐSÉG**

**TERVEZÉS — SZABÁLYOZÁS — ELLENŐRZÉS**

Az amerikai ipari minőségszervezésben szerzett tapasztalatainak gazdag tárháza, a minőség teljes problémakörének részletes, könnyen áttekinthető, roppant szemléletes kézikönyve.

Műszaki és gazdasági vezetők, gyártmánytervezők, technológusok, mérnökök és mérnök-közgazdászok, minőség-ellenőrök, áruátvevők, üzemszervezők számára nélkülözhetetlen.

1342 OLDAL ■ 401 ÁBRA ■ 238 TÁBLÁZAT ■ KÖTVE 180,— FT

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ**



A

# MŰSZAKI ÉLET

márciustól újabb kedvezményt nyújt előfizetőinek: minden szám mellékletet tartalmaz, amelyben az

## **Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság**

keretében kidolgozott komplex fejlesztési elgondolásokat (konceptiókat) ismerteti

A

# MŰSZAKI ÉLET

melléklete, a

## **MŰSZAKI FEJLESZTÉS**

nagy segítséget nyújt a szakemberek számára, hogy megismerjék az egyes termelési ágazatokban várható fejlődést, a legkorszerűbb technikai-tudományos irányzatokat és ezek gazdasági összefüggéseit.

**Ezt a mellékletet díjmentesen bocsátják a Műszaki Élet előfizetőinek rendelkezésére,**

s továbbra is megmarad a kedvezményes előfizetési díj: félévre mindössze 26,—, egész évre 52,— Ft. Az egyéni előfizetéseket a Posta Központi Hírlap Iroda 61,232 sz. csekkszámlájára, a közületi előfizetéseket ugyancsak a PKHI 61,066 sz. csekkszámlájára kérjük beküldeni.



С О Д Е Р Ж А Н И Е

33. Международный Конгресс Литейщиков

Нандори, Д.—Йонаш, П.: Зависимость между качеством поверхности чугуновых отливок и реакционной способности силикатов и окислов металлов .....

49

59

На основе собственных опытов можно установить, что газ, образовавшийся над жидким металлом состоит в большинстве из  $CO_2$ , кроме этого из небольшого количества  $H_2$  и  $CO$  и из некоторых других углеводородов. В начале образуется  $CO$ , потом это с помощью кислорода воздуха окисляется до  $CO_2$ . Образование газового слоя сопровождается охлаждением жидкого металла до затвердевания. На поверхности жидкого металла помимо газовой среды, образуется и шлаковый слой из силикатных окислов, который в зависимости от реакционной способности, вызывает пористость на поверхности отливок. Это явление вызывается первым образом силикатом железа, который образуется на поверхности жидкого металла, содержащего мало марганца. Быстрое затвердевание отливок и восстановительная атмосфера задерживает образование силикатов

железа. На поверхности формы газы с большим давлением из компонентов с большой реакционной способностью входят глубоко в затвердевающие отливки и проходят путь от места образования, пока их движение не затормозится затвердевающими слоями металла.

Майер, Й. В.: Исследование отливок из высокопрочных цветных металлов ..... С 66

Исследуется влияние литейной технологии на свойства отливок из алюминиевых сплавов. Качеством „высокая чистота“ характеризуются отливки, имеющие прочностные свойства лучшие тех свойств, которые обеспечивают литейные цехи в настоящее время. При производстве таких отливок можно применять обычные методы, но необходимо контролировать чистоту материалов, состав сплава, качество жидкого металла, условия затвердевания и необходимую термическую обработку для того, чтобы отливки в разных поперечных сечениях удовлетворяли требованиям при проектировании и эксплуатации. Автор показывает достигнутые хорошие свойства на примерах.

I N H A L T

Dr. Nándori, Gy.—Jónás, P.: Zusammenhang der Oberflächen Qualität der Gusstücke mit der Reaktionsfähigkeit der Metalloxyde und Silikate S

59

Nach unseren Versuchen besteht die an der Oberfläche des Gusseisen sich bildende Gasschicht überwiegend aus  $CO_2$ , aus ein wenig  $H_2$ , aus  $CO$  und andere sich im Gaszustande befindlichen Kohlenwasserstoffe. Das zuerst entstehende  $CO$  wird durch den Sauerstoff der Luft zu  $CO_2$  oxydiert. Die Bildung der Gasschicht begleitet die Abkühlung des flüssigen Eisens bis zur Kristallisation. Gleichzeitig mit der Gasschicht entsteht auch eine aus Oxydsilikat bestehende Schlackenschicht an der Oberfläche des flüssigen Eisens, die im Masse ihrer Reaktionsfähigkeit eine Porosität an der Gussoberfläche erzeugt. — Die Ursachen dieser Erscheinung sind in erster Linie die Eisensilikate, die an der Oberfläche der Mn-armen Bäder entstehen. — Die Eisensilikatbildung wird durch die schnelle Erstarrung des Gusses und durch die reduzierende Atmosphäre gehindert. Die aus reaktionsfähigen Bestandteilen entstandenen Gase, die sich unter hohem Druck an der Formoberfläche befinden, dringen

tief in das erstarrende Gusstück hinein, und entfernen sich so weit von ihrem Entstehungsort, bis die erstarrenden Metallschichten die Bewegung der Gasblasen verhindern.

J. W. Meier: Forschung an hochfesten Leichtmetallguss ..... S 66

Der Einfluss der Giessereipraxis auf die Struktur und Eigenschaften von Aluminium- und Magnesiumlegierungen werde untersucht. Die Bezeichnung „Premium-Qualität“ beschreibt Gussteile mit verlässlich hohen mechanischen Eigenschaften und grosser Einheitlichkeit im Produkt, garantiert durch die Giesserei-Konventionelle Produktionsmittel und Fertigungsmethoden können benützt werden, doch sind sorgfältige Kontrollen der Metallreinheit, Legierungszusammensetzung, Schmelzqualität, Erstarrungsbedingungen und Wärmebehandlung unumgänglich, um die vom Entwurf und von der Anwendung geforderten Eigenschaften in bestimmten Querschnitten des Gussteiles zu gewährleisten. Beispiele für die an Aluminium- und Magnesiumgusslegierungen gefundenen ausgerechneten Eigenschaften werden angeführt.



## CONTENTS

*Dr. Nándori, Gy.—Jónás, P.: Relations between the surface quality of cast iron and the reactivity of metallic oxides and silicates* ..... P 59

According to our experiments the gas-layer arised on the surface of fluid grey-iron consists in the overwhelming majority of gases of  $\text{CO}_2$ , a small luntity of  $\text{H}_2$ , CO and other gaseous hydrocarbons. The at first arised CO is then oxidired to  $\text{CO}_2$ , by the oxygen of the air. The development of the gas-layer accompanies the cooling of the mal ted iron up to the crystallization. On the surface of the melt together with the gas-layer a slag-crust of oxid silicate is formed too, which results depending of its reactivity, in a porous casting surface. This phenomenon is above all caused by the present of iron silicates, having a small manganese content, arising on the bath surfaces. The rapid solidification of the casting and the reducing atmosphere prevent the size of iron silicates. On the mould surface, the of the reactive constituents formed high pressured gases penetrate into the solidifying casting move off from the

place of their origin as far as the moving of the gas-bubbles is not prevented by the already solidified metal crusts.

*J. W. Meier: Research on premium-quality castings in light alloys* ..... P 66

Extensive research on the structure and properties of cast aluminium and magnesium alloys has been applied to foundry practice. The term "premium quality" is used to describe castings with reliably high mechanical properties and high integrity of the product, guaranteed by the foundry. In production, conventional equipment and manufacturing techniques may be used, but rigid control of metal purity, alloy composition, melt quality, solidification conditions and heat treatment is essential to achieve and maintain high reliability of properties in designated areas of the casting, which are graded according to design and service considerations. Examples of the excellent properties that have been obtained in aluminium and magnesium alloy castings are listed.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## 33. Nemzetközi Öntő Kongresszus

India, Új-Delhi, 1966. december



33rd INTERNATIONAL GIESSERIKONGRESS, INDIEN, 1966  
INTERNATIONAL FOUNDRY CONGRESS, INDIA, 1966  
CONGRES INTERNATIONAL DE FONDERIE, INDE, 1966  
Vigyan Bhavan, New Delhi - 4th - 9th December, 1966

Az Indiában megrendezett 33. Kongresszus új mérföldkövet jelent a Komité kongresszusok történetében, mert ez az első Ázsiában rendezett, illetve az első az Európán és Amerikán kívül rendezettek közül.

Ha rendező országoként áttekintjük az eddig megrendezett 33 kongresszus történetét (1. táblázat), megállapíthatjuk, hogy eddig Európában 28, Amerikában 4 alkalommal volt kongresszus. A kongresszust rendező egyesületek közül élen van

1. táblázat

Németország	12. (1936), 23. (1956), T 38. (1971)
Ausztria	28. (1961)
Belgium	6. (1930), 11. (1935), 18. (1951), 25. (1958)
Bulgária	
Dánia	
Spanyolország	4. (1928), 26. (1959)
Finnország	
Franciaország	1. (1923), 3. (1927), 8. (1932), 13. (1937), 20. (1953), T 34. (1967)
Nagy-Britannia	5. (1929), 15. (1939), 22. (1955), T 37. (1970)
Magyarország	
India	33. (1966)
Izrael	
Olaszország	7. (1931), 21. (1954)
Japán	T 35. (1968)
Norvégia	
Hollandia	17. (1949), 31. (1964)
Lengyelország	14. (1938), 32. (1965)
Portugália	
Svédország	24. (1957)
Svájc	27. (1960)
Csehszlovákia	9. (1923), 16. (1948), 30. (1963)
Szovjetunió	
USA	2. (1923), 10. (1934), 19. (1952), 29. (1962), T 39. (1973)
Jugoszlávia	T 36. (1969)

Megjegyzés: A tagországok felsorolása a Komité által kiadott angol-alfabétikus sorrend szerinti. Előli a kongresszus sorszáma, zárójelben a rendezés éve, T = tervezett kongresszus.

Franciaország 5 rendezvényt. Eddig 4 kongresszus rendezését vállalta Belgium és az USA. Három alkalommal viszont Németország, Nagy-Britannia és Csehszlovákia volt a rendező.

Az elkövetkező évek rendezését Franciaország (1967), Japán (1968), Jugoszlávia (1969), Nagy-Britannia (1970), Nyugat-Németország (1971) és USA (1972) kérte és kapta meg.

Nem volt még kongresszus — a tagországok közül — Bulgáriában, Dániában, Finnországban, Magyarországon, Izraelben, Portugáliában és Szovjetunióban.

A 33. Kongresszust rendező Institut of Indian Foundrymen (Indiai Öntőszakemberek Egyesülete) sem akart semmivel sem elmaradni a rendezésben, és igen alapos munkát végzett ennek érdekében. Már évekkkel ezelőtt megalakították a Szervező Bizottságot, melynek elnöke *Dr. Nijhawan, B. R.* a National Metallurgical Laboratory (Állami Kohászati Kutató Intézet) igazgatója, az Egyesület elnöke, szervező titkára pedig *Krishnan, R. M.*, a Kutató Intézet igazgatóhelyettese.

Az előkészületekről *Krishnan, R. M.* számolt be 1965-ben a Komité varsói közgyűlésén, melyet az jóváhagyólag tudomásul vett [1].

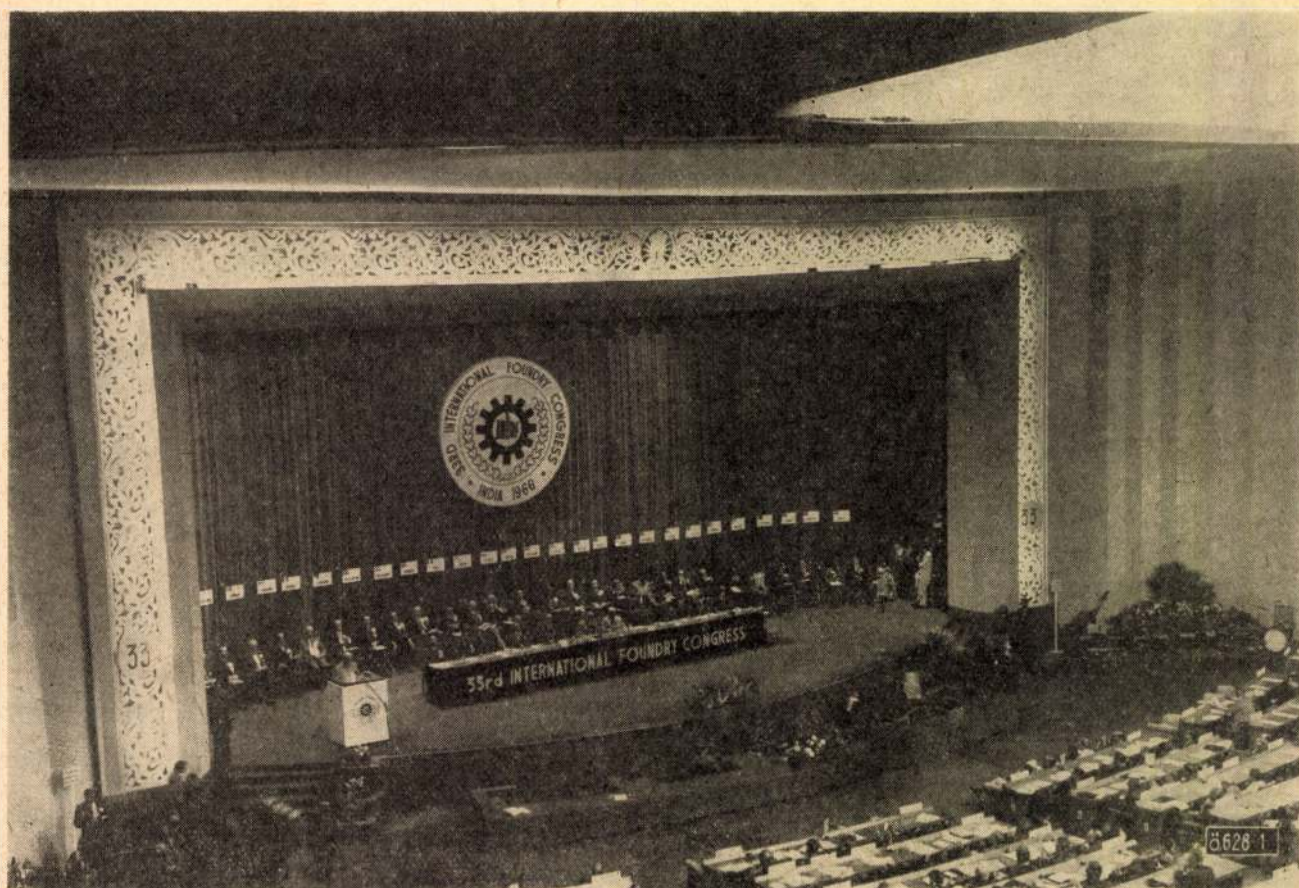
A 19 tagú Szervező Bizottság a Kutató Intézet és az ipar vezetőiből tevődött össze.

Ezenkívül működött egy 18 tagú Fogadó Bizottság is, melynek elnöke *Gandhy, J.* volt, valamint egy 15 tagú Hölgy Bizottság, melynek *Lady Gandhy, R.* volt a vezetője.

Az Indiai Öntőszakemberek Egyesületét 1950-ben alapították Calcuttában. Első elnöke *Gupta, T. R.*, és első titkára a még ma is tevékeny *Vaswani, A.* volt. Az indusok 1951-ben léptek be a Komitéba.

Az első területi csoportjuk 1960-ban alakult meg Bombayban, majd 1961-ben Madrasban és 1963-ban Delhiben. Az Egyesületnek további rész-





1. ábra. A 33. Nemzetközi Öntő Kongresszus ünnepélyes megnyitása. Az első asztalnál a díszelnökség tagjai, a második széksoron a résztvevő országok hivatalos küldöttei foglalnak helyet (balról a 9. szék a magyar küldött helye). Az üdvözlő beszédet Chagla, M. C. külügyminiszter mondja

lege alakult meg 1965-ben Jamshedpurban, majd 1966-ban Bangaloréban. Az Egyesület lapja, az Indian Foundry Journal, havonta jelenik meg.

A kongresszusi iroda december 3-án, vasárnap nyílt meg Új-Delhi központjában, az elnöki palota és a parlament közelében épült Vigyan Bhavan-ban, a Tudományok palotájában. A tudományos, kulturális célt szolgáló palotát — a helybeliek tájékoztatása szerint — az ENSZ építtette, és elsősorban kongresszusok, konferenciák rendezésére szolgál. Indiai stílusban épült, de ez a korszerű igényeknek mindenben megfelel.

A kongresszusi irodán a résztvevők ízléses műanyag mappában vehették át a kongresszusi anyagot. Ebben a szokásos programokon, meghívókon kívül újdonság volt egy könyv (címe: Who's Who, Ki Kicsoda?), amelyben országonként minden résztvevőről rövid ismertető volt található, a kongresszusi előadóknak pedig a fényképe is.

A szervező bizottság naponta IFC NEWS címen napi tájékoztató újságot is adott ki, melyben fényképes riportokkal számolt be a Kongresszus eseményeiről. Ezt a résztvevők térítés nélkül kapták.

Az Indian Foundry Journal decemberi számát a Kongresszusnak szentelte, amelyet minden résztvevő ugyancsak megkapott.

A Kongresszus hivatalos programja december 3-án 10 órakor a Volt Elnökök Tanácsának ülésével kezdődött, majd ezt 14 órakor a Komité Elnöksé-

gének az ülése követte. Délután 1/4-kor a Szervező Bizottság a kongresszusi előadókat hívta össze az Oberoi Intercontinental szálloda különtermébe, ahol a szerzőket bemutatták, és az előadásokkal kapcsolatos technikai kérdéseket tárgyalták meg. Itt osztották ki azokat a jelvényeket, melyekkel a Komité korábbi határozatának megfelelően a kongresszusi előadókat ajándékozták meg. A jelvény ezüstből készült jellegzetes indiai figurákkal, alul az „author” felirattal.

Ugyanaznap este az Ashoka szálló különtermében, a Komité elnökének, Huber, W. E-nek és Ram, B.-nek, a Fogadó Bizottság alelnökének meghívására a hivatalos delegáltak banketten vettek részt. Gyertyafényes vacsora, különleges ételekkel, indiai zenével. Pohárköszöntőt elsőnek Huber, W. E. a Komité elnöke mondott, majd Ram, B. a Fogadó Bizottság alelnöke. A résztvevő delegáltak közül az angolul beszélők nevében Greig, G., az angol delegáció vezetője, a franciául beszélők nevében Gerin, M., a francia delegáció vezetője és a németül beszélők nevében Dr. Friederichs, H., a német delegáció vezetője mondott pohárköszöntőt.

A 33. Nemzetközi Öntő Kongresszust december 5-én 9 óra 30 perckor a Vigyan Bhavan nagy termében ünnepélyesen nyitották meg. A megnyitó ülés India nemzeti himnuszával kezdődött, melyet a kb. 1000 résztvevő felállva hallgatott végig.

A megnyitó ülésre meghívták a tagegyesületek országainak diplomáciai képviselőit is. Az ülésen





2. ábra. A 33. NÖK megnyitó ülésének elnöksége (balról jobbra): Vaswani, A., az Egyesület főtárgya, a Szervező Bizottság alelnöke, dr. Ram, B., a Fogadó Bizottság alelnöke, dr. Sigut, F., a CIATF alelnöke, dr. Nijhawan, B. R., az Egyesület és a Szervező Bizottság elnöke (üdvözlő beszédet mondja, a képen nem látható), Huber, W. E., a CIATF elnöke, dr. Husain Zakir, India alelnöke, dr. Sanjivayya, D. iparügyi miniszter, Chagla, M. C. külügyminiszter, dr. Gerster, J. W., a CIATF titkára, Krishnan, R. M., a National Metallurgical Laboratory igazgatóhelyettese, a Szervező Bizottság titkára (a képen nem látható)

megjelent hazánk indiai nagykövete, Nagy János elvtárs is.

Az elnökségben helyet foglaltak:

Dr. Husain, Zakir, az Indiai Köztársaság alelnöke,

Huber, W. E., az Öntőtechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének elnöke,

Sanjivayya, D. indiai iparügyi miniszter,

Chagla, M. C., indiai külügyminiszter,

dr. Sigut, F., a Szövetség alelnöke,

dr. Nijhawan, B. R., az indiai egyesület elnöke,

dr. Ram, B., a Fogadó Bizottság alelnöke,

Vaswani, A., az indiai egyesület főtárgya,

Krishnan, R. M., a Szervező Bizottság titkára,

dr. Gerster, J. W., a Szövetség titkára.

Az elnökség mögött helyet foglaltak a Szövetség tagegyesületeinek képviselői (1. ábra). Egyesületünk Öntödei Szakosztályának hivatalos képviselője, dr. Varga Ferenc, szakosztályi alelnök és Vörös Árpád, szakosztályi titkár. A Kongresszus egyes rendezvényein részt vett a Nikex megbízásából Indiában tartózkodó Pintér András tagtársunk is.

Új színfoltja volt a delhii Kongresszusnak, hogy ezen a következő fejlődő országok képviselői

is résztvettek a hivatalos delegáltak sorában: Brazília, Kongó, Costa Rica, Chile, Irán, Libéria, Nigéria, Fülöp-szigetek, Törökország és Gabon. Ezeknek az országoknak a képviselői az ENSZ iparfejlesztési központjának a támogatásával vettek részt a Kongresszuson.

Először dr. Nijhawan, B. R., az indiai egyesület elnöke üdvözölte a Kongresszus résztvevőit, majd dr. Ram, B., a Fogadó Bizottság alelnöke. Ezt követően Chagla, M. C. külügyminiszter, majd Sanjivayya, D. iparügyi miniszter mondott rövid beszédet. A tulajdonképpeni megnyitó beszédet, Huber, W. E., a Komité elnöke mondta el a Kongresszus 3 hivatalos nyelvén (angol, francia, német).

Dr. Husain, Z. köztársasági alelnök a köztársasági elnök üdvözlését tolmácsolta, és a Kongresszus jelentőségét méltatta.

Vaswani, A. az indiai Öntőszakemberek Egyesületének nevében egy ezüst plakettet adott át a Komité elnökének, Huber, W. E.-nek és az Egyesület elnökének, dr. Nijhawan, B. R.-nek. A Kongresszus szervező titkárát, Krishnan, R. M.-t pedig az Egyesület aranyérmével tüntették ki, amit rövid beszédben köszönt meg.

A megnyitó ülés az indiai himnusz hangjaival zárult.



Ezután a nemzetközi öntészeti könyv- és folyóiratkiállítás ünnepélyes megnyitására került sor. A magyar öntészeti szakirodalmat a következő könyvek képviselték:

1. Vaskohászati enciklopédia, VIII/1. kötet: Hargitay—Jándy és szerzőtársaik: Vas- és acélöntészet, I. kötet. 1960. Akadémiai Kiadó

2. Vaskohászati enciklopédia, VIII/2. kötet: Bánhegyi—Budinszky és szerzőtársaik: Vas- és acélöntészet, II. kötet. 1963. Akadémiai Kiadó

3. Vaskohászati enciklopédia, IX/1. kötet: dr. Verő József: Az ipari vasötvözetek metallográfiája, I. kötet. 1962. Akadémiai Kiadó

4. Vaskohászati enciklopédia, IX/2. kötet: dr. Verő József: Az ipari vasötvözetek metallográfiája, II. kötet. 1964. Akadémiai Kiadó

5. Dr. Varga Ferenc: Öntészeti kézikönyv. 1964. Műszaki Kiadó

6. Chapó Elek—Gerédy József—Lamm Róbert: Temperöntvények. 1961. Műszaki Kiadó

7. Dr. Verő József—dr. Káldor Mihály: Vasötvözetek fémtana. 1966. Műszaki Kiadó

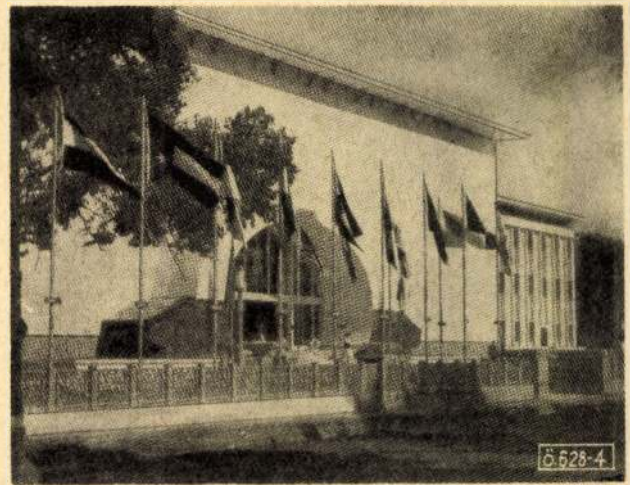
8. Dr. Varga Ferenc: Vas- és acélöntés. 1964. Táncsics Kiadó

A kiállított könyvek és folyóiratok jegyzékét könyvben, szakterületek szerinti csoportosításban foglalták össze. E kiállítást kiegészítette egy szabványgyűjtemény, amely szakterületenként és országonként foglalta össze az öntészeti szabványokat. Az utóbbit az Indiai Szabványügyi Intézet rendezte, melynek a világon egyedülálló szabvány-múzeuma van.

\*



3. ábra. dr. Husain, Z. (jobb oldalon) üdvözlí a hivatalos delegáltakat (balról Cappon holland, dr. Varga magyar és dr. Sacerdote olasz delegátus)



4. ábra. Vigyan Bhavan, New Delhi, a 33. Nemzetközi Öntő Kongresszus színhelye

A Kongresszusnak a Szervező Bizottság tájékoztatása szerint 562 bejelentett résztvevője volt (ebből 79 kísérő), amely országonként a következőképpen oszlik meg (zárójelben a kísérők száma):

Ausztria .....	8 (4)
Belgium .....	2 (1)
Bulgária .....	2
Csehszlovákia .....	8
Dánia .....	2
Finnország .....	2 (2)
Franciaország .....	9 (6)
Nagy-Britannia .....	17 (9)
NSZK .....	13 (2)
Hollandia .....	2



5. ábra. Az előadók jelvénye



Magyarország .....	2
India .....	371 (42)
Olaszország .....	5 (3)
Japán .....	7 (1)
Lengyelország .....	5
Svédország .....	2
Svájc .....	14 (6)
USA .....	10 (3)
Szovjetunió .....	2

\*

A kongresszusi előadások — melyeket az Öntöde 1966. évi 12. számában már ismertettünk — december 5-én 14<sup>30</sup> és 17<sup>30</sup> között, december 6-án 9<sup>30</sup> és 13<sup>h</sup> között, december 18-án délelőtt és délután és december 9-én délelőtt hangzottak el. A 34 előadás 4 szekcióban párhuzamosan folyt, és az 5. szekcióban az ENSZ által szervezett 7 előadás hangzott el.

A magyar előadás (*dr. Varga Ferenc*) december 5-én az I. B. szekció (Folyékony fémek vizsgálata) keretében 15<sup>30</sup>-kor hangzott el. A szekció elnöke *Dr. Zuithoff, A. J.* holland professzor volt. Az előadást a rendelkezésre álló időn belül élénk vita követte.

Ezután program szerint *Dr. Pelhan, C.* (Jugoszlávia) előadása következett, melyet a szerző távollétében *dr. Varga Ferenc* olvasott fel.

Az elhangzott előadások műanyagkötésben, tetszetős kivitelben megjelentek, és azt minden résztvevő kézhez kapta.

A Komité munkabizottságai is folytatták munkájukat. Az Öntészeti Ötvözetek Bizottsága december 5-én 15<sup>h</sup>-kor a Történeti Munkabizottság december 6-án 15<sup>h</sup>-kor tartotta ülését.

\*

A CIATF szokásos közgyűlését 1966. december 8-án 9<sup>30</sup>-kor tartotta a Vigyan Bhavan egyik tanácstermében. A közgyűlésen 19 ország hivatalos küldöttei vettek részt. Portugáliát Franciaország, Norvégiát Svédország küldöttei képviselték.

A közgyűlést *Huber, W. E.*, a CIATF elnöke nyitotta meg és üdvözölte a hivatalos küldötteket és a nemzetközi munkabizottságok képviselőit.



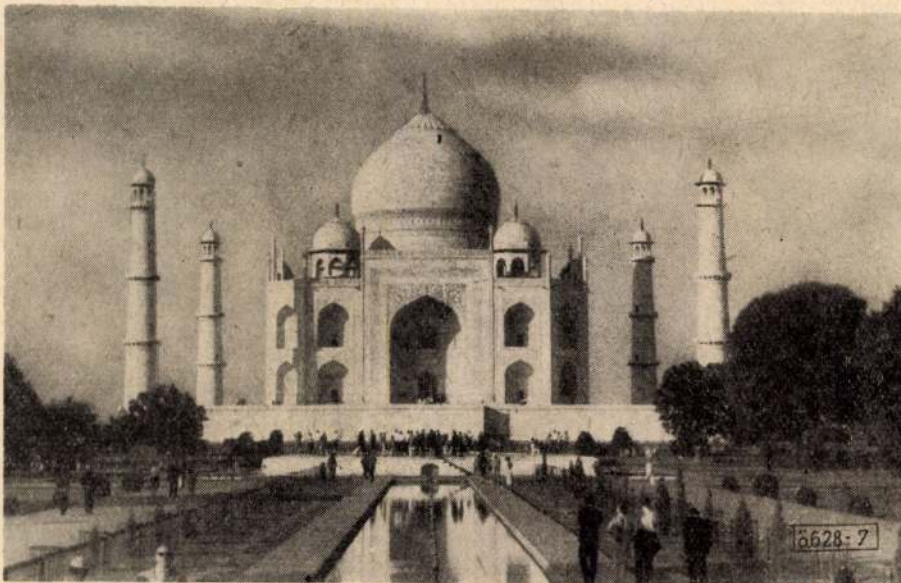
6. ábra. A Komité közgyűlésén (balról: Atterton angol, Vörös Árpád és dr. Varga Ferenc magyar küldöttek)

*Dr. Gerster, J.* ismertette a küldöttek nevét, akik felállva bemutatkoztak.

A közgyűlés napirendjén szereplő kérdéseket a küldöttek a Kongresszus előtt kézhezkapták és ezeket az alábbi sorrendben vitatták meg.

A 32. NÖK. varsói jegyzőkönyvét a küldöttek változtatás nélkül egyhangúlag elfogadták. Ezt követően a nemzetközi munkabizottságok számoltak be munkájukról.

1. sz. bizottság. Formázóanyagok és tűzállóanyagok. Az elnökség márciusi ülésén a munkabizottság vezetőjének *Hoffmann, F.*-t elfogadta és a közgyűlésnek elfogadásra javasolta. *Hoffmann, F.* kidolgozta a munkabizottság munkatervét. Javasolják az 1/a kötőanyagokkal, 1/b tűzállóanyagokkal és 1/c vízüveg—CO<sub>2</sub> kötésű anyagokkal foglalkozó albizottság megalakítását. A tűzálló anyagokkal foglalkozó albizottság vezetését az angol egyesület vállalta. Az 1. sz. munkabizottság beszámolóját *Hoffmann, F.* helyett a svájci küldött mondta el (*Guyer, G. L.*). A formázó- és tűzállóanyagokkal foglalkozó munkabizottság 1966-ban megkezdte munkáját. A vizsgálatok elvégzésére 17 laboratóriumot kértek fel, és ebből 10 adott vizsgálati eredményt. A következőkben a nedvességtartalom hatásával foglalkoznak. A vízüveg-szénsavas kötésű anyagokkal végzett eddigi vizsgálatok negatív eredményt hoztak.



7. ábra. Taj Mahal



Bejelentették a 3. sz. Műszaki fejlődés elnevezésű bizottság megalakítását, amelynek elnökét a francia egyesület adja. E bizottság 3/a Történeti kutatás elnevezésű albizottsága nevében dr. *Schneider, Ph.* számolt be az elvégzett munkáról. Két bizottsági ülést tartottak.

1964-ben a kúpoló, 1965-ben a formázógépek és 1966-ban a homokfeldolgozó gépek történetét állították össze. A kúpoló történetének összeállításában a csehszlovák egyesület komoly munkát végzett. *Marienbach L. M.* és *Akszenov* professzor-tól várnak további anyagot. Elkezdték a tisztító-gépekkel foglalkozó anyag összeállítását.

A 6. sz. Metallurgiai és öntészeti tulajdonságok munkabizottság beszámolóját *Gerin, M.* (Franciaország) mondta el.

A 7. sz. Öntött ötvözetek munkabizottság vezetője, *Siepmann* professzor részletesen ismertette az eddig végzett munkát. A bizottság 1964-ben alakult meg és eddig két ülést tartott. Angol javaslatra három albizottság alakult: 7/a lemezes és gömb grafitos öntöttvas, 7/b temperöntvény, 7/c acélöntvény.

A 7/a albizottság a rugalmassági modulus meghatározásával foglalkozott. A gömbgrafitos öntöttvas szívóssági vizsgálatait a düsseldorfi kutató intézet végzi. A japán delegáció hasonló vizsgálati eredmények átadását jelentette be. A bizottság ezt a szovjet küldöttektől is kérte.

A 7/b albizottság Párisban tartott ülésén az ütőmunkával foglalkozott. A munkát befejezték és a zárójelentést a párisi kongresszuson terjesztik elő. A szívósság és a ridegtörékenység vizsgálata folyamatban van. A későbbiekben megmunkálhatóság és a rugalmassági modulus vizsgálatával foglalkoznak.

A 7/c albizottság Varsóban alakult meg (1965). Első ülését Genfben tartotta, és ezen 8 ország küldöttei vettek részt. Ezen az ülésen a mechanikai

tulajdonságok vizsgálatával foglalkoztak, és megállapították, hogy a vizsgálati eredmények jól egyeznek. A kapott eredményeket Franciaország az ISO ajánlásaként átvette, és ezt a munkabizottság más országoknak is javasolja.

Külön foglalkoztak a próbavétel módjával. Ezzel kapcsolatban a próbaalak és -méret, az egybe vagy külön öntés és a hőkezelés kérdéseit tárgyalták. A következő ülés 1967. áprilisában Düsseldorfban lesz.

Az elnökség az öntvényhiba atlasz új kiadását javasolja, azonban ennek módjára később tesznek javaslatot.

A továbbiakban *dr. Sigut, F.*, a CIATF pénztárosa ismertette az 1965., 1966. évi költségvetés alakulását és az 1967. évi költségvetés tervezetét.

Az elnökség javaslatára kérte a közgyűlést, járuljon hozzá a tagdíjak 10%-os emeléséhez 1967-től kezdve. Ez a lépés az általános drágulással indokolható. A francia küldött 15%-os emelést javasolt, az angol küldött nem értett egyet a tagdíjemeléssel. A közgyűlés egy ellenszavazattal (Hollandia) elfogadta a tagdíjak emelésére tett javaslatot. A tagországok a tagdíjfizetés alapján négy csoportba sorolhatók. Magyarország a negyedik kategóriába tartozik, és évi tagdíja 1310 svájci frank. (I. csoport: 2140; II. csoport: 1900; III. csoport: 1665).

Ezek után a küldött közgyűlés a tisztségviselőket választotta meg.

A CIATF elnöke *dr. Sigut, F.* (Ausztria), al-elnöke *Holmblad, S.* (Dánia), pénztárosa *Huber, W. E.* (Svájc). Az új vezetőség tagjai: *dr. Everest, A. B.* (Anglia); *Boucher, F. M.* (Franciaország), *Huber, W. E.* (Svájc), *dr. Sigut, F.* (Ausztria), *Holmblad, S.* (Dánia), *Pajević, M. B.* (Jugoszlávia), *Pensotti, C.* (Olaszország), *dr. Friederichs, H.* (NSZK).

*Boucher, J. M.* helyett a francia hivatalos küldött számolt be a CEA (Európai Öntődék Egye-



8. ábra. A Taj Mahal sírkamrájában





9. ábra. A Taj Mahal egyik oldalépülete (dr. Varga F. felvétele)

sülete) munkájáról, amelyben a CIATF küldötte is részt vesz. (1967-ben a küldött újra *Boucher, F. M.*) A CEAF 1966 májusában tartott ülést, amelyen 13 ország képviseltette magát. Hét munkabizottsága működik, az NSZK temper-munkabizottság alakítását javasolta. Legközelebbi ülésük Párizsban lesz.

A francia küldött rövid tájékoztatást adott az 1967-ben tartandó 34. NÖK előkészítéséről, amely jól halad. A kongresszus időpontja 1967. október 1–6. 30 tagú szervező bizottság működik. Mintegy 100 vállalat vállalkozott a résztvevők fogadására. A szervező munkát *Boucher, J. M.* irányítja, aki a francia egyesület elnöki tisztségét 1967-ben átveszi.

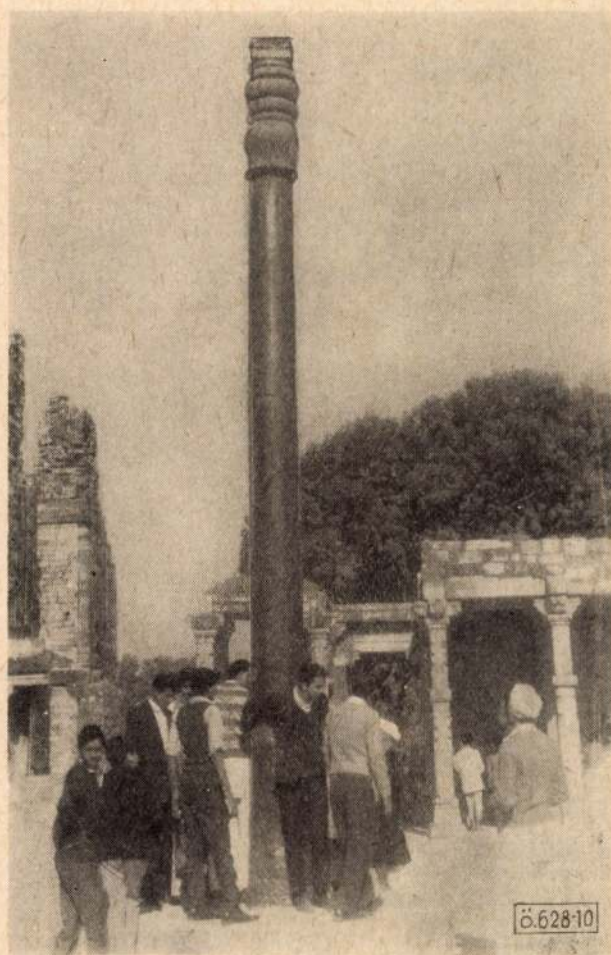
*Tanimura, O.* professzor a Japánban tartandó 35. NÖK előkészületeit ismertette. Ennek időpontja: 1968. október 6–11. Az eddigi szokásoknak megfelelően a kongresszus utáni 3–4 tanulmányutat szerveznek. A kongresszussal egyidejűleg kb. 10 000 m<sup>2</sup> alapterületű kiállítás megszervezését tervezik.

A küldöttközgyűlés elnöke ismertette, hogy a soron következő kongresszusok rendezési jogát, mely tagországok kérték. A Szovjetunió képviselői kérték az 1970. évi kongresszus rendezési jogát. Ezt azonban Anglia már korábban kérte és megkapta. A küldöttközgyűlés a soron következő kongresszusok helyét a következőképpen hagyta jóvá: 1967. Franciaország, 1968. Japán, 1969. Jugoszlávia, 1970. Anglia, 1971. NSZK, 1972. USA.

A napirenden szereplő kérdések megvitatása után az elnök megköszönte az indiai egyesületnek és a Szervező Bizottságnak a fáradozását, a zavartalan rendezést és a gazdag programot.

A köszönő szavakra *Vaswani, A.* válaszolt. Válaszbeszédében megköszönte a CIATF által a 33. NÖK rendezésére kapott lehetőséget. Reményét fejezte ki, hogy a résztvevők elégedetten és szép élményekkel távoznak. Elmondta, hogy a Kong-

resszus nagy segítség volt a hatalmas ipari fejlesztést végrehajtó India számára. Ezt a fejlesztést fiatal szakemberek végzik, akik sokat tanultak.



10. ábra. A delhii vasoszlop (dr. Varga F. felvétele)



Ezzel a küldöttközgyűlés végetért, és a szervezők kedves ajándékkal búcsúztak a küldöttektől.

\*

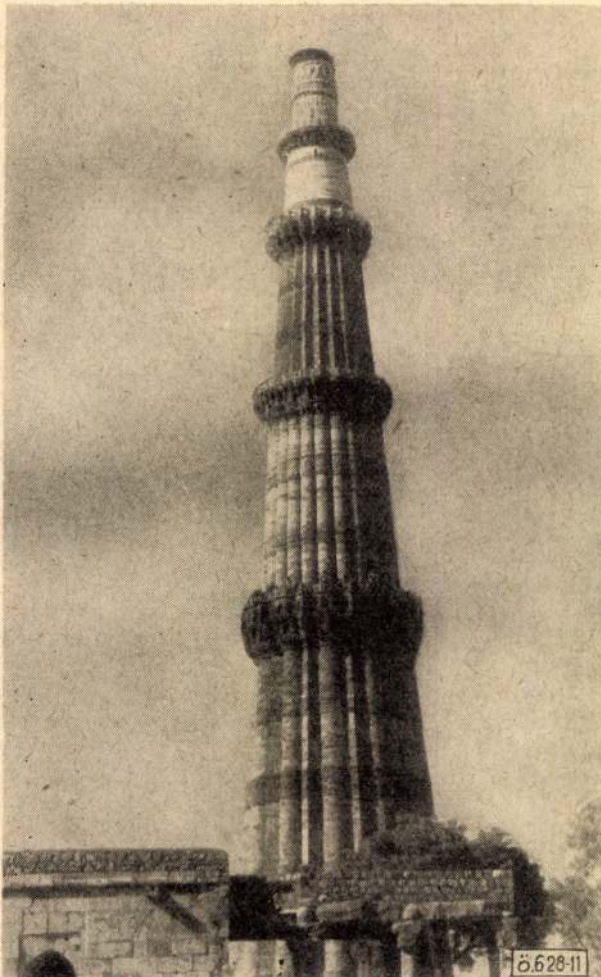
A Szervező Bizottság a zsúfolt szakmai programon kívül több társadalmi jellegű rendezvényen való részvételre is lehetőséget biztosított.

December 5-én este az Ashoka Hotel Cultural Wing együttese India táncait bemutató műsort adott a kongresszus résztvevőinek. A színpompás ruhák és a jellegzetes táncok a nézők őszinte elismerését váltották ki.

A küldöttek december 6-án rövid városnézés keretében ismerkedtek Delhi nevezetességeivel. Így sor került a Red Fort (Vörös Erőd), a Jantar Mantar, a Qutab Minar, a Gandhi-síremlék, a Nehru-síremlék, Ó-Delhi stb. meglátogatására. A városnézésből az autóbuszok *Sanjivayya, D.* iparügyi miniszter fogadására szállították a küldötteket. A fogadást a Hyderabad House kertjében bonyolították le.

Ezen a napon este a Red Fort látványos „Fény és hang” elnevezésű műsorának megtekintése következett. A játék keretében megismertették a nézőkkel India történetét, és ennek során Gandhi és Nehru hangja is hallható volt.

A Szervező Bizottság december 7-én Agrába szervezett kirándulást. A nap két nagy élménye a



11. ábra. A Qutab Minar (dr. Varga F. felvétele)



12. ábra. A delhi ős csillagvizsgáló obszervatórium (dr. Varga F. felvétele)

Fatehpur Sikri (Elhagyott város) és a Taj Mahal meglátogatása volt.

A szokásos nemzetközi bankettre december 8-án került sor az Ashoka Hotel udvarán felállított hatalmas kétrészes sátorban. Az asztaloknál sok-nemzetiségű társaságok alakultak ki és őszintén tapsoltak az ünnepi szónokok házigazdákát köszöntő szavainak.

A Kongresszus utolsó napján, a záróülés után *Nurruddin, A.*, Delhi polgármestere fogadta a résztvevőket az India International Centre kertjében. A CIATF vezetői köszönetet mondtak az őszinte, szívélyes vendéglátásért.

Ezen a napon este újabb feledhetetlen élményt nyújtott az az indiai népviseleti bemutató, amelyet az Ashoka Hotel udvarán felállított hatalmas sátorban tartottak. A műsor keretében 18-féle, szebbnél-szebb ruhát mutatott be egy-egy nemzetiiséget képviselő hölgy. A színpompás ruhabemutató, a jellegzetes indiai dallamok és táncok az évezredek indiai kultúra méltó követői voltak.

Meg kell emlékezni arról is, hogy a Szervező Bizottság mennyire figyelmes volt a külföldi résztvevőkkel szemben. Különösen figyelmet fordítottak a nyelvi problémák megoldására. A kongresszus szakmai rendezvényei a három hivatalos nyelven (angol, francia, német) folytak. A szünetekben és egyéb alkalmakkor orosz, német, francia tolmácsok álltak rendelkezésre.

A magyar küldötteknek sokat segített a németül kitűnően beszélő *Mrs. Annapoorna S.* az Állami Fordító Intézet munkatársa.

A Kongresszus záróülésére december 9-én, pénteken került sor. A résztvevők délután 3 órakor gyűltek össze. A záróülés elnökségében helyet foglaltak:

*dr. Sigut, F.*, a CIATF új elnöke,  
*dr. Nijhawan, B. R.*, az indiai egyesület elnöke,  
*Huber, W. E.*, a CIATF volt elnöke,  
*Vaswani, A.*, az indiai egyesület titkára,  
*Krishnan, R. M.*, szervező titkár,  
*dr. Gerster, J.*, a CIATF titkára,  
*Gerin, M.*, a francia hivatalos küldött

A záróünnepély első szónoka *Huber, W. E.*, aki méltatta a Kongresszust, és megköszönte az Indiai Öntőszakemberek Egyesületének a tökéletes





13. ábra. A magyar delegáció a banketten, balról jobbra: Vörös Árpád, Pintér András, Mrs. Annapoorna, S. (tölmácsnő) és dr. Varga Ferenc

rendezést és az indiai kormánynak azt a hatalmas támogatást, ami a Kongresszus megszervezését lehetővé tette.

A rendező egyesület nevében dr. Nijhawan, B. R. elnök és Vaswani A., titkár mondott záróbeszédet, amelyben megköszönték a részvételt, és

hangsúlyozták, hogy ez a Kongresszus mérföldkő az indiai öntészet történetében.

A francia küldött, Gerin, M. beszédében ismertette a következő, 34. Kongresszus előkészítését, és meleg szavakkal hívott meg mindenkit az októberben, Párizsban megtartandó kongresszusra.

Ezzel a 33. Nemzetközi Öntő Kongresszus befejezte a munkáját.

\*

A Kongresszust követően lehetőség nyílt üzemlátogatásokra. December 11-én, hétfőn 6 órakor szállt fel a menetrendszerű repülőgép Delhiben. A később felkelő nap gyönyörűen bearanyozta a Himalája hegyvonulatot, amelynek egyes csúcsai úgy csillogtak a felkelő nap fényében, mint a gyémántszemek. A gép pontosan 9 órakor szállt le Calcuttában, ahol üzemlátogatásokra nyílt lehetőség.

Az először meglátogatott üzem, a *Steel Rolling Mills of Hindustan PLTD* acélöntödéje. Egy 4 tonnás ívkemencéje van üzemben, míg 2 db 5—5 tonnás japán, ill. szovjet gyártmányú ívkemence szerelése befejezés előtt van. Egy magyar gyártmányú 5 tonnás ívkemence még egyelőre ládákbán tárol.



14. ábra. A záróülés után a résztvevők egy része





15. ábra. Delhi város polgármesterének fogadása, közepén: Nurrudin, A. polgármester és dr. Nijhawan, B. R., kutatóintézeti igazgató (dr. Varga F. felvétele)

Szénacél és mangánacél öntvényeket gyártanak, valamint tuskókat öntenek a saját kis hengerművüknek, ahol köracél és betonacél hengereknek.

A mangánacél és a rozsdamentes acélgyártást az üzemben egy éve dolgozó magyar szakértő, Kiss R. János okl. kohómérnök vezette be. A gyártmányválaszték bővítésére további munkákat is megindított, és az üzem erőteljes fejlesztését szorgalmazza.

Az *Electrosteel Castings Limited* (Calcutta) acélöntödéjében szénacél és mangánacél öntvényeket gyártanak (az utóbbiból főleg örlógolyókat).

Vasöntödéjükben főleg nyomócsövet öntenek, 5 centrifugál öntőgépen havi 1000 tonnát, a maximális átmérő 3000 mm. Az 1000 mm átmérőjű kúpokkemencében hazai olvasztó kokszt használnak, melynek hamutartalma 23–25%. Öntenek elektroszürkét is, pl. Lepol-rostélyokat.

Homoklaboratóriumuk GF-műszerekkel van felszerelve, fémmikroszkópjuk indiai gyártmányú.

A *Hindustan Motor Ltd* új acélöntödéje most van próbaüzem alatt. Ide 2 db 5 tonnás, Brown-Boweri gyártmányú ívkemencét telepítettek, melyben terveik szerint oxigénes frissítéssel is fognak dolgozni. Homokelőkészítőjük saját gyártmányú, a formázógépek az NDK-ból (Foromat 20) és CSSZK-ból (Zimmermann-típusú) származnak, a magfúvógépek LES-gyártmányúak. A formázógépek homokellátása bunkerekből történik, a formázószekrényeket görgősorra rakják. A betonpadlós

csarnokban homokos részt hagytak a kézíformázáshoz és öntéshez.

Az öntödét évi 10 000 t kapacitásra tervezik, kis részben saját, nagyobb részt idegen, külső igény kielégítésére. Az öntöde indulását egyelőre áramellátás hiánya akadályozza.

A *National Metallurgical Laboratory* Jamshedpurban van, légvonalban kb. 250 km-re Calcuttától, de az autót mégis 8 óra hosszat tart, mert nagy kerülővel Durgapooron keresztül vezet az országút. Az Intézet felépítése nagyon hasonlít a Vasipari Kutató Intézetéhez, mert az ércről kezdve a késztermékig, a kohászat széles skálájával foglalkozik. Méreteiben, létszámában azonban kb. 4-szer akkora, kb. 1200 főt foglalkoztat. Az Intézet ismertetésére később részletesen visszatérünk.

\*

Az Öntöde 1966. évi 12. számában már ismertetett előadásokon kívül az 5., az ENSZ által a fejlődő országok képviselői részére szervezett szekcióban az alábbi hét előadás hangzott el:

*Dr. Kalelkar, B. D.* (India): Az indiai nagy öntődék tervezése és ennek hatása a fejlődő országok ipari fejlődésére

*Masré, C. és Arnaud, D.*: Átoltvasztott ötvözetek feldolgozása és kezelése szabványos fémötözetek előállítására

*Rosenthal, H.* (USA): A precíziós öntvénygyártás műszaki-gazdasági kérdései

*Tedds, D. F. B.* (Anglia): Különleges ötvözetek precíziós nyomásos öntése technológiájának újabb fejlődése

*Holownia, O. J.* (Lengyelország): Közepes nagyságú acél- és fémöntödék berendezésének példái és a munkafolyamatok gépesítése

*Maurakh, M.* (Szovjetunió): Folyékony fémek (vas, titán, cirkon) fizikai és öntéstechnikai tulajdonságai

*Dr. Nijhawan, B. R.* (India): A fejlődő országok öntőiparának növekedési folyamata.

Ezek az előadások külön kötetben jelentek meg.

#### IRODALMI HIVATKOZÁS

[1] 32. Nemzetközi Öntő Kongresszus. Öntöde 16. (1955) 12. sz. 268. old.

Dr. Varga Ferenc — Vörös Árpád

## Külföldi hír

A nyugatnémet *Verein Deutscher Giesserei Fachleute* (Német Öntőszakemberek Egyesülete) 1966. október 13–14-én rendezte meg szokásos évi konferenciáját és 57. küldött közgyűlését. A konferencia célja annak megvitatása volt, hogy milyen követelményeket támaszt a fejlődés az öntődékkal szemben, és milyen lehetőségek állnak rendelkezésre ezek teljesítésére. Az aacheni, berlini és clauthali öntészeti intézetek, valamint neves bel- és külföldi szaktekintélyek 15 szakelőadásban számoltak be kutatómunkájuk eredményeiről.

A közgyűlés keretében osztották ki az „Öntvény-szerkesztési” pályázat díjait. Ennek a három év óta

évente kiírt pályázatnak célja, hogy a szerkesztők és öntőszakemberek együttműködéséből az eddigiéknél célszerűbb és gazdaságosabban gyártható alkatrészek szülessenek.

Az ünnepi közgyűlésen Bernhard Osann-emlékéremmel tüntették ki *Dr. F. Roll* professzort (Duisburg) és *Dr. Ing. K. Stokkamp* urat (Wetzlaw), akik kiemelkedő érdemeket szereztek munkásságukkal. Tudományos munkásságuk elismeréseképpen *Eugen Piwo-warsky*-díjjal tüntették ki *H. Smets* és *Dr. Ing W. Weis* urakat.

G. M.



# Vasöntvények felületi minőségének összefüggése fénoxidok és szilikátok reakcióképességével\*

D. R. N Á N D O R I G Y U L A, a műszaki tudományok kandidátusa és J Ó N Á S P Á L okl. kohómérnök  
NME Öntészeti Tanszék

DK 621.746.015 : 621.745.55

## I. Bevezetés

Az öntvények felületi minőségével szemben a felhasználók egyre nagyobb igényt támasztanak. Az öntödék a gyártás folyamán olyan feltételek kialakítására törekednek, hogy az öntvények felülete tiszta, nemfémes szennyeződésektől mentes, érdeségét tekintve kielégítő legyen, gázhólyagok, üregek, horpadások, felületről kiálló, fémmel keveredett rögök, ráncok ne keletkezzenek. Az öntvények felülete a forma és a kristályosodó fém érintkezési felületén keletkezik a dermedés folyamán, sok tényező együttes hatásának eredményeként.

Igen gyakori hibajelenség a felületi lyukacsosság, amelynek gyakori megjelenési formája az öntvény kéreg alatti gázhólyagképződés, az utóbbiak a megmunkálás során kerülnek felszínre és kedvezőtlen esetben az öntvényt tovább feldolgozásra alkalmatlanná teszik.

Az öntvényekben keletkezett gázhólyagok elhelyezkedése mutathat jól felismerhető rendezettséget, de előfordulhatnak rendszertelenül is olyan helyeken is, ahol eddigi ismereteink szerint legkevésbé lehet fellépésükre magyarázatot találni.

Különbféle irodalmi hivatkozásokban egyaránt utalnak a hidrogén és a vízgőz szerepére [1, 2, 3], az oldott FeO és a C reakciójára [4, 5, 6].

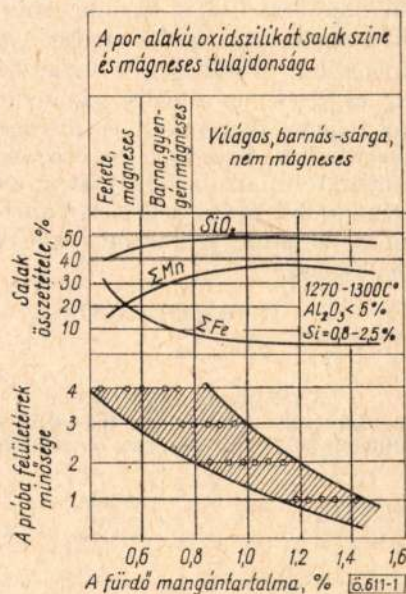
Az általános metallurgiai és reakciókinetikai ismeretek mindinkább azokat a magyarázatokat igazolják, amelyek elsősorban nem a folyékony fémekben oldott gázok szerepét hangsúlyozzák, hanem a folyékony fém felületén képződött oxidréteg, valamint a fém ötvözői között végbemenő gázt fejlesztő reakció szerepét a gázhólyagképződésben [7, 8]. Sok közleményből arra következtethetünk, hogy a folyékony fémek felületén végbemenő oxidációs redukációs folyamatokat nem követték kellőképpen figyelemmel. Az elmúlt években azonban egyre több közleményben találhatunk utalást a folyékony öntöttvas felületén képződő szilikátsalakok tulajdonságaira, ásványtani szerkezetére és a felületi lyukacsossággal összefüggő reakcióképességekre [7, 8, 9, 10].

A folyékony öntöttvas felületén a folyékony fém összetételétől függően reakcióképes szilikátok képződhetnek, amelyek a dermedés szakaszában a gázfejlesztő képességük következtében maradandó gázhólyagokat okoznak az öntvényben (1. ábra). A formafelületen képződő gázok természetesen behatolnak a folyékony fémbe, ahonnan a nagy faj-súlykülönbség következtében eltávozhatnak, így maradandó gázhólyagot nem okoznak. A folyékony fém áramlás közben a gázhólyagokat magával ragadhatja. Mivel a formatöltéskor az áramlás túlnyomórészt örvénylő jellegű, ezért az öntés közben mechanikusan keveredett gázbuborékok tovább

maradhatnak az öntvényben, mint egyébként a faj-súlykülönbség alapján várhatnánk [4]. A dermedés folyamán a fémbe rekedt gázhólyagok a kéregképződés következtében a fémből eltávozni nem tudnak, ezért az öntvényben fellelhető gázhólyagok helye nem minden esetben azonos a keletkezési helyükkel. Az öntvény, ill. öntvényrész dermedési ideje, a formázókeverék hőmérséklete, reakcióképessége, gázátbocsátó képessége szoros összefüggésben van a gázhólyagképződéssel. Ez a körülmény megnehezíti a gázhólyagképződés okainak utólagos megállapítását. E dolgozat csupán két tényező hatásával kíván foglalkozni:

1. Az atmoszferikus levegővel érintkező folyékony öntöttvas felületén képződő gázréteg kialakulásával és jelentőségével.

2. A folyékony öntöttvas felületén képződő és a formázóanyagba kevert reakcióképes oxidoknak és szilikátoknak az öntvény felületére gyakorolt hatásával.



1. ábra. Az atmoszferikus levegővel érintkezve lehűlt öntöttvas felületi lyukacsosságának összefüggése a fürdő Mn-tartalmával és a folyékony öntöttvas felületén képződött szilikátsalakok összetételével

## II. A folyékony öntöttvas felületét borító gázatmoszféra összetétele

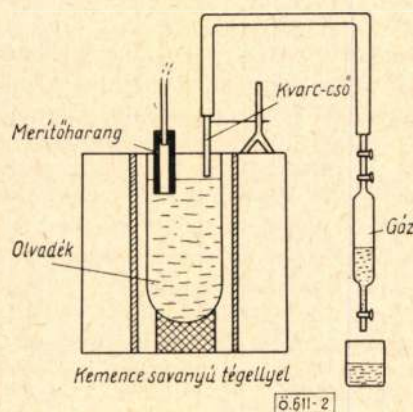
A megolvasztott és folyékony állapotban tartott öntöttvas felületét egy gázréteg borítja, amely az olvadt állapot ideje alatt állandóan képződik, és csupán a fémnek a formában történt megdermedése után számíthatunk a gázképződést okozó reakciók megszűnésére.

Kísérleteinkben 8 kg befogadóképességű Tammann-kemencében olvasztott öntöttvas felületéről kvare-csővel, ill. tűzállóanyagból készült harang segítségével meghatározott mennyiségű gázt szív-

\* Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. október 18-án a Technika Házában.

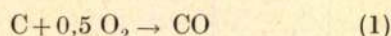


tunk le. A kvarc-csövet az olvadék felületétől néhány mm távolságban helyeztük el, a merülő harang oldalán egy kis nyílás segítségével biztosítottuk a leszívást. A kísérleti elrendezés a 2. ábrán látható [11]. A gázleszívást savanyú bélésű kisfrekvenc-



2. ábra. A folyékony öntöttvas felületén képződött gázréteg leszívására összeállított berendezés

ciás indukciós kemencében többször megismételtük. A leszívott gázokat Orsath—Pfeiffer-típusú gáz-elemző készülékek megelemeztek. A gáz-elemzések egy részét az 1. táblázat tartalmazza. A leszívott gázok túlnyomórészt  $\text{CO}_2$ -t, kisebb mennyiségben  $\text{H}_2$ -t és  $\text{CO}$ -t tartalmaztak. Az eredmények a mérési és próbavételi nehézségek következtében kis mértékben eltérnek az ideális gázmennyiségtől, amelyet az oxigén, illetve  $\text{CO}_2$  és nitrogén arány alapján várhatnánk, de ez még így is egyértelműen enged következtetni arra a folyamatra, amely szerint a folyékony öntöttvas felületén a karbon égése erőteljesen végbemegy. A karbon reakcióba lép a levegő oxigénjével:

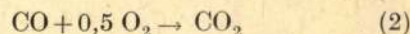


1. táblázat

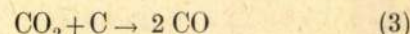
A folyékony öntöttvas  
(C = 3,4—3,6%; Si = 1,6—1,9%; Mn = 0,5—0,9%)  
felületén képződött gázréteg összetétele

Próba száma	$\text{CO}_2$ %	$\text{O}_2$ %	$\text{CO}$ %	$\text{H}_2$ %	Füzdő hőmérséklete, °C	Megjegyzés
21	13,4	4,6	2,8	—		Kvarccsővel leszívva
22	13,4	4,5	2,5	—	1290	
23	10,2	3,5	7,8	—		
25	14,2	2,9	1,9	—		
26	14,2	2,6	0,6	—		
27	11,0	4,2	1,0	—	1380	Kvarccső
28	12,5	4,2	1,9	—		
29	14,2	2,1	2,8	—		
45	11,6	1,4	0,8	3,6		
46	11,8	0,8	0,6	3,6	1420	Merítőharang
47	11,5	1,0	0,9	3,0		
53	11,2	2,6	0,2	2,6		
54	14,4	2,4	0,6	2,2		
55	12,6	1,4	0,8	4,0	1330	Merítőharang
56	9,0	2,6	2,0	2,5		
61	12,2	1,0	0,2	4,2		Savanyú indukciós kemencében olvasztva, merítőharanggal leszívva
62	16,3	1,2	0,5	2,1	1340	
63	14,0	1,2	0,7	1,0		

A  $\text{CO}$  azonnal tovább oxidálódik a fölös oxigén jelenlétében:



Oxigén felesleg nélkül természetesen az egyensúly végül is csupán  $\text{CO}$ -t tartalmazó atmoszféra kialakulását okozná:



A karbon oxidációja oxigénfelesleg nélkül egyensúlyi állapotban 1 atm. nyomáson a következő szabadentalpia egyenlettel lehetne kifejezhető:

$$\Delta G_3^0 = \Delta G_{\text{CO}}^0 - \Delta G_{\text{CO}_2}^0 = 40 \cdot 800 - 37,7T \quad (4)$$

Az egyensúlyi állandónak a hőmérséklettől függő egyenlete:

$$\Delta G_3^0 = -RT \ln K_3 = -4 \cdot 575T \cdot \log K_3$$

$$\log K_3 = -\frac{8900}{T} + 8,1 \quad (5)$$

Ha figyelembe vesszük, hogy a folyékony öntöttvas hőmérséklete az üstbe öntés közben a sugárban feltételezhetően átlagosan  $1500^\circ\text{K}$  ( $1227^\circ\text{C}$ ), akkor a (4) és (5) egyenletből kiszámítható egyensúlyi állandó értéke megközelítően

$$K_3 = 174,00 \quad (6)$$

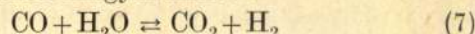
Ha a (3) egyenletet moltört alakban írjuk, és a keletkezett gáztermékek moljainak arányából kiszámítanánk az egyensúlyi gázösszetételt, akkor az eredmény a következő lenne [13]:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= 34,58\% \\ \text{CO}_2 &= 0,68\% \\ \text{N}_2 &= 64,73\% \end{aligned}$$

Ha a folyékony fém nem érintkezne közvetlenül az atmoszferikus levegővel, oxigénfelesleg hiányában a folyékony öntöttvas felületét csupán  $\text{CO}$ -ból álló réteg fedné.

Az elemzés során leszívott próbák többször tartalmaztak 10%-ot megközelítő mennyiségű  $\text{CO}$ -t, jelezve, hogy az égés a fém felületén közvetlenül  $\text{CO}$ -vá történik, de a közvetlen  $\text{CO}_2$ -vé történő elégezt a levegő oxigénjének jelenléte okozza.

Az 1. táblázatban látható, hogy a gáztérben jelentékeny mennyiségű molekuláris hidrogén jelenléte is kimutatható, a hidrogén eredete a következő egyenlettel magyarázható:



A karbon égésének pillanatában keletkezett  $\text{CO}$  reakcióba lép a levegő nedvességéből származó vízgőzzel és a (7) egyenlet által kifejezett reakció szerint hidrogén képződik.

A (7) egyenlet normál szabadentalpiája:

$$\Delta G_7^0 = 8550 - 7,38T \quad (8)$$

Ha a  $\Delta G_7^0 = 0$ , akkor a reakció egyensúlyi hőmérséklete  $1158^\circ\text{K}$  ( $855^\circ\text{C}$ ), tehát a hidrogénképződés a csapolási, öntési hőmérsékleten, valamint a formában történő dermedés folyamán állandónak tekinthető.

A (7) egyenlet egyensúlyi állandójának a hőmérséklettől függő egyenlete

$$\log K_7 = -\frac{1885}{T} + 1,61 \quad (9)$$



Az egyensúlyi állandó értéke 1500°K-on (1227°C):

$$K_7 = 2,35 \quad (10)$$

Ha a (7) egyenletben feltüntetett reakciótermékek közül a H<sub>2</sub> és CO<sub>2</sub> molszámát *x*-el, valamint a CO és H<sub>2</sub>O molszámát 1 - *x*-el jelöljük, akkor az egyensúlyi állandó a következő alakban írható:

$$K_7 = \frac{x^2}{(1-x)^2} = 2,35 \quad (11)$$

Az *x* számított értéke 0,70, az egyensúlyi gázösszetétel a levegő N<sub>2</sub>-tartama nélkül

CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> O
35%	35%	15%	15%

A gázréteg összetételének változását a hőmérséklet függvényében 1000, 1500, 1873°K-on a 2. táblázat foglalja össze.

A (7) egyenlet értelmezéséből következik, hogy a gázrétegben jelenlevő nagy mennyiségű CO<sub>2</sub> nem csupán a C, CO oxidációja révén keletkezett, hanem a vízgőz és szénmonoxid reakció következményeképpen is. A gázréteg tehát állandóan tartalmaz H<sub>2</sub>O-t, amely nem tekinthető elhanyagolható mennyiségnek. A felületi gázréteg összetételében eltekintünk a N<sub>2</sub>-tartalomtól, az átlagos összetétele megközelítően CO<sub>2</sub>=72%, H<sub>2</sub>=17%, CO=1,0%, ebből arra következtethetünk, hogy a CO<sub>2</sub> legnagyobb mennyisége a C égéséből keletkezett, kisebb mennyisége azonban a vízgőz-reakció következtében.

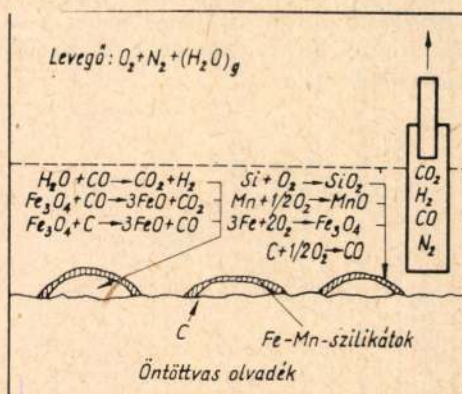
A kísérleti eredmények értékelését oly módon általánosíthatjuk, hogy molekuláris hidrogén keletkezik minden karbontartalmú vasolvadék felületén, hidrogén képződhet CO-tartalmú atmoszférában az egyensúlyi hőmérséklet felett (kb. 900°C), így az öntőformában is, különösen a kőszénporliszttel tartalmazó formázóanyagok esetében. Az öntöttvas és az acélöntvözetek dermedése számottevően nagyobb hőmérsékleten megy végbe, mint a H<sub>2</sub> képződés egyensúlyi hőmérséklete. A felületi gázlyukacsosságnak így módon lehet forrása a CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>-tartalom egyaránt. Ezt a veszélyt még növeli a folyékony fém felületén keletkezett reakcióképes vasszilikátok jelenléte, mert a könnyen redukálható oxidok H<sub>2</sub> és CO jelenlétében a gázképződés veszélyét fokozzák [12].

### III. A folyékony öntöttvas felületén képződő reakcióképes szilikátok redukálhatósága

A folyékony öntöttvas felületén a gázrétegképződés mellett egyidejűleg oxidálódnak az ötvöző elemek és maga a vas alapfém is, így folyé-

kony öntöttvas felületét fokozatosan vasmangán-szilikátok borítják be. A szilikátok összetétele a folyékony öntöttvas összetételétől függ (1. ábra).

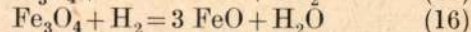
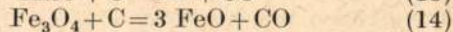
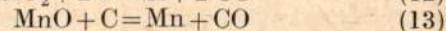
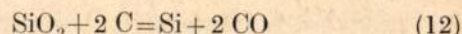
Ha a képződött szilikátok könnyen redukálható vasoxidokat tartalmaznak, akkor a dermedés folyamán a különféle gáztermékeket előidéző reakciók maradandó gázlyukacsosságot okozhatnak az öntvények felületén. A könnyen redukálható oxidok állandó forrásai a CO, CO<sub>2</sub> képződésnek. A szilikát- és gázképződés együttes folyamatát a 3. ábra szemlélteti.



6.611-3

3. ábra. A gáz- és szilikátképződés folyamata a folyékony öntöttvas felületén

A fémfürdő és a szilikátsalakok között végbemenő fontosabb reakciókat, amelyeknek a gázréteg kialakulásában szerepük van, összefoglalva az alábbiakban tüntettük fel:



A normál szabad entalpiáknak a hőmérséklettel függő egyenletei és az egyensúlyi hőmérsékletek, ha ΔG° = 0:

$$\Delta G_{12}^\circ = 154\,000 - 82,5 T$$

$$\Delta G_{13}^\circ = 130\,500 - 76,53 T$$

$$\Delta G_{14}^\circ = 5\,500 - 5,70 T$$

$$\Delta G_{15}^\circ = 7\,100 - 9,20 T$$

$$\Delta G_{16}^\circ = 1\,456 - 16,58 T$$

$$T_{12} = 1875^\circ K \dots 1600^\circ C$$

$$T_{13} = 1710^\circ K \dots 1437^\circ C$$

2. táblázat

A gázréteg összetételének változása a hőmérséklet függvényében

°K	°C	ΔG <sub>7</sub>	log K <sub>7</sub>	K <sub>7</sub>	<i>x</i>	CO <sub>2</sub> %	H <sub>2</sub> %	CO %	H <sub>2</sub> O%
1000	727			0,56	0,43	22,5	22,5	28,5	28,5
1500	1227	8550—8,38 T	$\frac{-1860}{T} + 1,61$	2,35	0,70	35,0	35,0	15,0	15,0
1873	1600			4,08	0,80	40,0	40,0	10,0	10,0

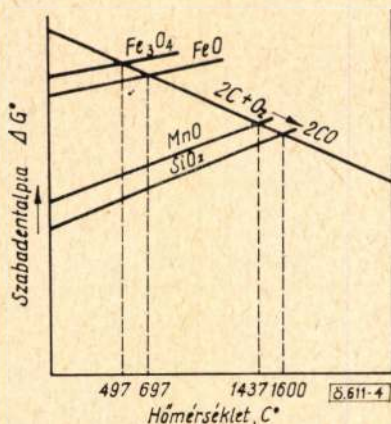


$$T_{14} = 970^\circ\text{K} \dots 697^\circ\text{C}$$

$$T_{15} = 770^\circ\text{K} \dots 497^\circ\text{C}$$

$$T_{16} = 870^\circ\text{K} \dots 597^\circ\text{C}$$

Az itt levezetett egyensúlyi hőmérsékleteket és szabad entalpia értékeket vázlatosan tartalmazza a 4. ábra. Az adatokból arra következtethetünk, hogy az öntöttvas felületén csak olyan reakciók okozhatnak maradandó lyukacsosságot, amelyek egyensúlyi hőmérséklete kisebb, mint az öntöttvas dermedési hőmérséklete. Amint ez a 4. ábrán látható, a  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -tartalmú szilikátok lehetnek első-sorban forrásai a gázképződésnek, mert a vasszilikát salakokban a  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  jelenlétét kísérleti úton is kimutatták [7, 9, 12].



4. ábra. A folyékony öntöttvas felületén képződött fontosabb reakciótermékek szabad entalpiájának változása és redukálhatósága a hőmérséklet függvényében

Egyszerű számítással is bizonyítható, hogy  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  átalakulása már igen kis mennyiségű CO jelenlétében is végbemegy (14, 15 egyenlet), amit a gázréteg nagy  $\text{CO}_2$ -tartalma is bizonyít.

Fejezzük ki a (15) egyenlet egyensúlyi állapotját:

$$\log K_{15} = \log \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}} = -\frac{1543}{T} + 2,0$$

$$\log K_{15} = \log \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}} = 0,9$$

ha az egyensúlyi gázösszetételt  $1400^\circ\text{K}$ -on ( $1127^\circ\text{C}$ -on) kívánjuk kiszámítani.

$$K_{15} = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}} = 7,95 = \frac{1-x}{x}$$

Ha  $\text{CO} = x$  és  $\text{CO}_2 = 1 - x$  molszámokat figyelembe vesszük, akkor  $x = 0,11$ . A gázrétegnek legkevesebb 11% CO-t és 82%  $\text{CO}_2$ -t kell tartalmaznia. A levegő  $\text{N}_2$ -tartalmát figyelembe véve a számított értékek nagyságrendileg megegyeznek az

1. táblázatban közölt mért gázelemzési adatokkal. Növekvő hőmérsékleten a  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  redukálhatósága fokozódik, mert az egyensúlyi gázösszetétel a kisebb CO-tartalom felé tolódik el (3. táblázat). Az egyensúlyi feltételektől eltekintve a gázrétegben azonban a CO-tartalom messze túllépheti a 3. táblázatban számított értékeket. A kísérleteink során mért  $\text{CO}_2$ -tartalmakból arra következtethetünk, hogy a  $\text{CO}_2$  túlnyomórészt az (1) és (2) egyenletek szerint a karbon égése következtében keletkezett a reakció első pillanatában.

#### IV. Technológiai próbatést az öntvények felületi lyukacsosságának vizsgálatára

Az öntvények felületi lyukacsosságának megállapításakor a metallurgiai feltételeken kívül a formázóanyagokkal való kölcsönhatást is figyelembe kell venni.

A fém folyékony állapotában képződő gázok közvetlenül nem jelentenek veszélyt, a fémbe oldott hidrogéntartalom, normális olvasztási viszonyok között nem növekszik olyan mértékben, amely a lyukacsosságot közvetlenül előidézhetné. A megszilárduló fémbe oldható  $\text{H}_2$ -mennyisége kb.  $9 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ , az öntöttvas fürdőből vett próbák hidrogéntartalma azonban ritkán több mint  $4-5 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ . A gázlyukacsosság az öntvénykéreg kialakulásának idejétől is nagymértékben függ. Az öntvénykéreg kialakulása összefügg a formafal felmelegedésének idejével, az öntvény geometriai méreteivel, redukált falvastagságával. A gázlyukacsosság feltételeit a következő pontokban foglaljuk össze:

1. Kedvezőtlen metallurgiai feltételek következtében könnyen redukálható oxidok, szilikátok jelenléte a dermedés szakaszában.

2. A hosszú dermedési idő, a formázókeverék gyors felmelegedése, elegendő idő a fém és forma felületén a gázképző reakciók lefolyásához.

3. A formázóanyagok nagy gáztartalma, párosulva rossz gázátbocsátóképességgel, nagy gáznyomás az öntés kezdetén.

4. A gázképződés feltételein kívül az örvénylő áramlás növeli az öntvény gázosságát, mert a gázbuborékok keletkezési helyüktől távolabbi öntvényrészekben rekednek meg a kialakult öntvénykéreg következtében.

A szokásos méretű, közepes és nagysúlyú öntvények esetében figyelembe kell venni, hogy a nedves formában öntés kezdetén a keletkező gázok nyomása, milyen mértékben tart egyensúlyt a folyékony fém ferrosztatikus nyomásával.

A szárított formákban a formatöltés folyamán keletkező gáznyomás elhanyagolhatóan kis mértékű. A nedves formázóhomokban képződő gáz-

3. táblázat

$^\circ\text{K}$	$^\circ\text{C}$	$\Delta G_{15}$	$\log K_{15}$	$K_{15}$	$x$	CO	$\text{CO}_2$
1400	1127		$-\frac{1543}{T} + 2,03$	7,95	0,11	11%	89%
1500	1227	$7100 - 9,2T$		9,35	0,097	9,7%	90,3%

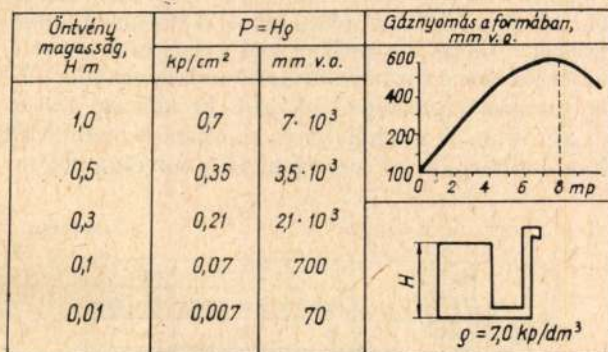


nyomásról és a formairegben kialakult nyomásviszonyokról közöl részletes ismertetőt *Hajdú L.* [14]. Egyéb forrásmunkákkal [15] egybehangzóan megállapíthatjuk, hogy a nyersformákban felépő gáznomás nagysága 100 mm v. o. nagyságrendű, amely a formafal felmelegedésével az idő függvényében arányosan növekszik (5. ábra), és kb. 50 mm-nél nagyobb öntvénymagasság esetében a ferrosztatikus nyomás nagyobb, mint a formában keletkező gáznomás. Az öntvénykéreg megszilárdulása néhány másodperc alatt végbemegy, ez idő alatt a gáznomás még nem érte el a maximális értéket. Ezért megfelelő gázátbocsátás mellett a nyersformák gáznomása figyelmen kívül hagyható.

Az itt ismertetett megfontolások alapján egy olyan technológiai próbatestet választottunk, amely alkalmasnak látszott a gázképződés folyamatainak közvetlen ellenőrzésére (6. ábra). A kúpos próbatest alakjának megválasztását a következőkben indokolhatjuk. A formázóanyag, illetve az öntvény felületén ott indulhatnak gázfejlesztő reakciók, ahol a legnagyobb mértékben melegszik fel a formázóanyag, természetesen, ahol az öntvény dermedési ideje a leghosszabb. Ezeknek a feltételeknek a belső kúposággal kiképzett próbatestek tesznek eleget. Nagyméretű, hasáb alakú próbatesteken végzett kísérletekben kimutattuk a reakcióképes szilikátok gázlyukacsosságot okozó hatását [7]. A formázóanyagba kevert vasszilikátok gázfejlesztőképességét hasáb alakú próbatesteken ismételtően megállapítottuk [17]. A kúpos próbatestek alkalmazása több előnyt jelent, mert gyors üzemi technológiai próbatestekként alkalmaz-

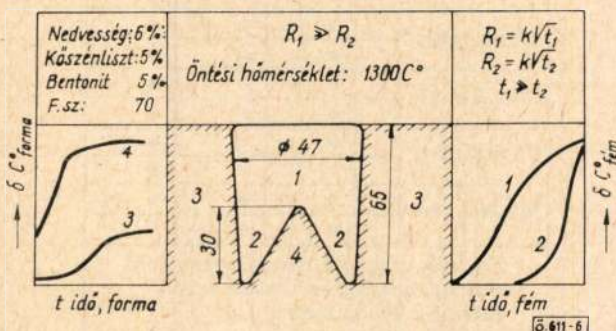


7. ábra. Nedves homokformába öntött kúpos próbatest metszete, a dermedés gázhólyagképződés nélkül történt.  $N = 2 \times$



6.611-5

5. ábra. A ferrosztatikus nyomás változása az öntvény magasságának függvényében, valamint a nyersformázó-homokban keletkezett gáznomás változása



6.611-6

6. ábra. Kúpos kiképzésű technológiai próbatest és a formázóanyag lehülési, illetve felmelegedési viszonyai

hatók. A próbatest felső és alsó része között a dermedés nagy időkülönbséggel megy végbe (6. ábra) a redukált falvastagság változásával arányosan. A formázóanyag a próbatest körül különböző mértékben hevül túl, a legnagyobb mértékben a kúp csúcsában. Ennek következtében a formázóanyag reakcióképes adalékanyagai, a fémfelületen képződött oxidok gáz alakú reakciótermékei a próbatest leghosszabb ideig folyékony állapotban maradó részén hozhatnak létre gázlyukacsosságot. A kúpos próbatesten öntés közben vizuálisan is megfigyelhető néhány jelenség:

a) A formatöltés folyamata zavartalanul ment végbe, a próbatest felületei kifogástalanok, belső része gázhólyagoktól mentes (7. ábra).

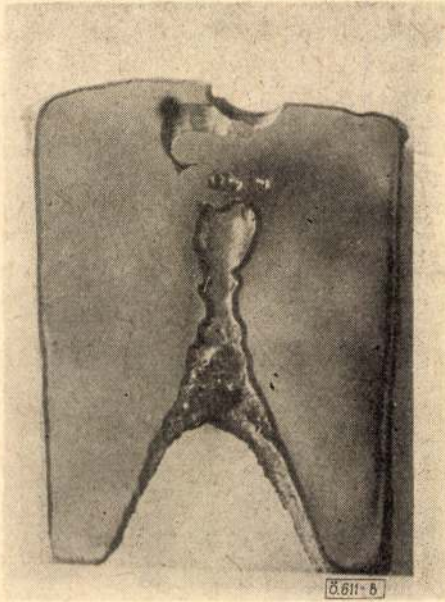
b) A formázóanyag és a fém érintkezési felületén heves reakció játszódik le, a próbatest felületén öntés után lángok jelennek meg, dermedéskor a próbatest felülete jól felismerhetően púposodik, belseje gázlyukacsos. A dermedés a (8. ábra) folyékony fém élénk mozgása közben megy végbe.

c) A próbatest öntését heves gázfejlődés kíséri, amely rövid ideig tart. A dermedés nyugodtan megy végbe. A próbatestben egy kis méretű, visszamaradt gázhólyag emlékeztet a kezdeti élénk gázfejlődésre (9. ábra). Ha a próbatest kellő ideig marad folyékony állapotban, akkor a dermedés gázhólyagmentesen is végbemehet.

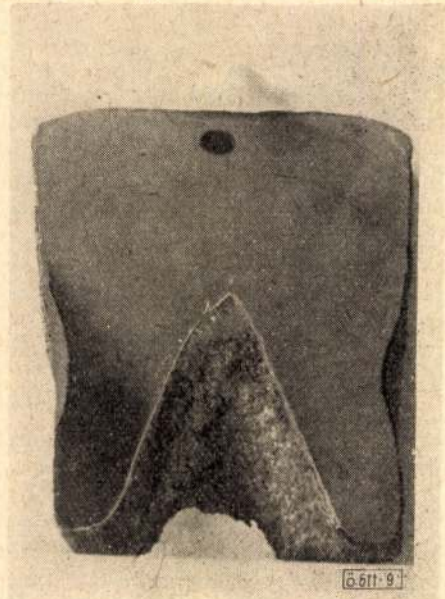
d) A szétvágott próbatesten vizsgálatok végezhetőek a fém és forma kölcsönhatásának megállapítására, ugyanis a próbatest kúpos részén, a túlhevült formázóanyagban a mechanikus és kémiai ráégés folyamatai is végbemehetnek. A keletkezett fémbehatolás és a formázóanyagban végbement ásványtani átalakulások petrográfiai módzerekkel megállapíthatók [18].

A kúpos próbatest alkalmazásának vizsgálatára kísérleteket végeztünk, mosott, osztályozott homokot 6% nedvességtartalommal, 5% kőszénporliszttel kevertünk görgős keverőben. A formá-





8. ábra. Gázlyukacsos kúpos próbatest metszete 30% revetartalmú nedves formába öntve.  $N=2\times$



9. ábra. Gázlyukacsos kúpos próbatest metszete. Rövid ideig tartó gázfejlődés után a keletkezett gázok nagy része eltávozott, a dermedés lefolyása nyugodt volt, kevés gázlyukagy maradt vissza a 15% vasszilikáttartalmú nedves homokba öntve

zohomokba különféle reakcióképes oxidokat, szilikátokat kevertünk 5, 15, 30%-os arányban, úgy mint hengerdei revét, vasszilikátot (fayalit), mangánszilikátot (rhodonit, tefroit) [19]. A folyékony öntöttvas összetételét tünteti fel az alábbi táblázat (4. táblázat).

Az öntés folyamán megfigyeltük a formatöltés-kor is felismerhető jelenségeket. A lehűlt próbatesteket szétváltuk a belső lyukacsosság mértékének megállapítására. A kúpok belső felületén a mechanikus és kémiai ráégés okozta felületi hibákat ásványtani módszerekkel megvizsgáltuk.

A kísérleti eredményeket az 5. táblázatban foglaltuk össze. Az 5,15% Mn-szilikát-tartalmú, szárított és nedves formában öntött próbatesteken

4. táblázat

A folyékony öntöttvas összetétele

Nyersvas-adalék	C %	Si %	Mn %	P %	S %
1. Hematit-nyersvas	4,3	1,60	0,62	0,06	0,041
2. Nyersvas + FeMn	4,3	1,56	1,40	0,06	0,037
3. Nyersvas + FeMn + S	4,3	1,58	1,46	0,06	0,170

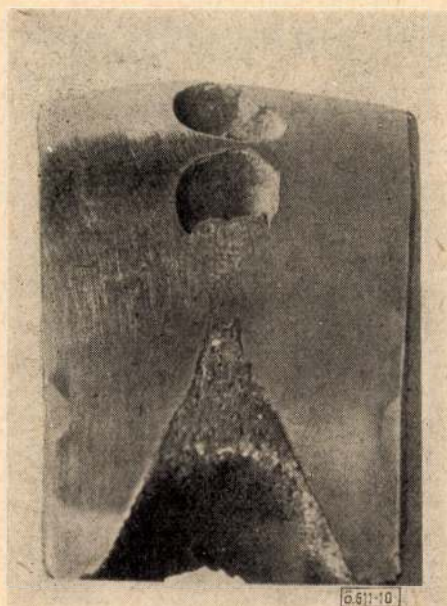
gázlyukacsosságot nem észleltünk. A 30% Mn-szilikát-tartalmú próbatestek öntés után kismértékű fémmozgást mutattak, de a próbatesteken gázlyukacsosságot megállapítani nem lehetett. A vasreve és vasszilikát 5% mennyiségig számottevő változást nem idézett elő a próbatesteken. A 15 és 30%-nyi vasszilikát-tartalom azonban nagymértékű gázlyukacsosságot okozott. A kúpok belső csúcsain erős kémiai ráégés volt megfigyelhető. Öntés után a próbatestek felülete kidomborodott, a dermedés szakaszában felhólyagozódott, és apró lángnyelvek jelezték a nagymértékű gázfejlődést. A gázlyukacsos próbák szétvágása után néhány következtetést egyértelműen megállapíthatunk: A formázóanyagokban jelenlevő reakcióképes adalékok (szennyezések) akkor fejtik ki káros hatásukat, ha a reakció megindulásához szükséges hőmérsékletre hevülnek. Ezért jelentek meg a gázlyukacsosság a későbbi dermedő öntvényrészben. A gázlyukacsosságot a vele érintkező kis tömegű homokcsúcsból képződő gázok okozták (10. ábra). A gyorsan dermedő öntvényrészeken, ahol a formázóanyag nem éri el a gázképző reakcióhoz szükséges hőmérsékletet, abban az esetben sem keletkezik gázlyukacsosság, ha a formázóhomok rendellenes mértékben tartalmaz gázképzőanyagot. Ez látható a 9. és 10. ábrákon. A gázlyukacsosság keletkezési helyüktől eltávolodhatnak, és mozgásukat a folyékony fém-

5. táblázat

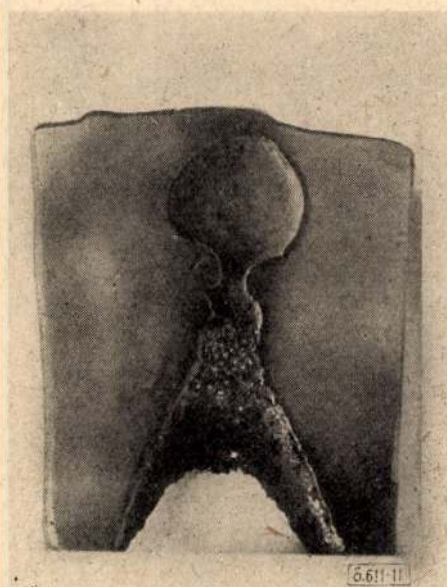
Homok-összetétel	Öntöttvas összetétel			
	Nyersvas	Nyx.+ FeMn	Nyx.+FeMn+S	
Adalék nélkül	⊖ -	⊖ -	⊖ -	
Köszénliszt, bentonit, víz	⊖ -	⊖ -	⊖ -	
30% Mn-szilikát	⊖ -	⊖ -	⊖ -	
	⊖ -	⊖ -	⊖ -	
15% Fe-szilikát	⊖ -	⊖ -	⊖ -	
	⊖ -	⊖ -	⊖ -	
30% Fe-szilikát	⊕ +	⊕ +	⊕ +	
	⊕ +	⊕ +	⊕ +	
5% Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (reve)	⊕ -	⊕ -	⊕ -	
	⊕ -	⊕ -	⊕ -	
15% Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (reve)	⊕ +	⊕ +	⊕ +	
	⊕ +	⊕ +	⊕ +	
30% Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (reve)	⊕ +	⊕ +	⊕ +	
	⊕ +	⊕ +	⊕ +	

⊖ Folyékony állapotban a formában nem forrt  
 ⊕ Folyékony állapotban a formában forrt  
 + Kettévágva belül lyukacsos  
 - Kettévágva belül nem lyukacsos  
 n Nedves forma  
 sz Száraz forma





10. ábra. A gázhólyag elhelyezkedése az öntvénykéreg alatt. A próbatest 15% revetartalmú nyersformába öntve



11. ábra. Erősen gázhólyagos kúpos próbatest 30% vas-revetartalmú, nedves homokformába öntve. Öntés után heves gázképződés, lángképződés az öntvény felületén

ben csupán az öntvénykéreg akadályozza, miközben az öntési helyzettől függően keletkezési helyüktől távolabbi öntvényrészekbe is eljuthatnak. A II. ábra a gázhólyag elhelyezkedésének itt ismertetett változatát szemlélteti.

Az öntvényekben kimutatható gázhólyagos-ságot ritkán okozzák az olvasztás során oldott gázok. A folyékony fém felületén képződő gázoknak a formázóanyagba kerülő reakcióképes oxidok az okai elsősorban. A gázhólyagképződés feltételei összefüggnek az öntvény alakjával, a különféle öntvényrészek redukált falvastagságával, illetve dermedési idejével, a formafal helyi felmelegedésé-

vel. A gázhólyagosság ellen a jó gázátbocsátóképes-ség, a formázóanyagok tisztaságának biztosítása, a reakcióképes oxidoknak, szilikátoknak a távoltar-tása nyújt védelmet. A kúpos próbatest célszerűen megválasztott méreteivel alkalmasnak látszik a gázhólyagosság feltételeinek vizsgálatára, vala-mint az üzemekben alkalmazott formázókeverékek és a folyékony öntöttvas kölcsönhatása követke-zésében fellépő gázhólyagképződés vizsgálatára.

### Összefoglalás

Kísérleteink szerint a folyékony öntöttvas felületén kialakult gázréteg túlnyomórészt  $\text{CO}_2$ -ből, kevés  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  és egyéb gázállapotban levő szénhidrogénekből áll. Először  $\text{CO}$  keletkezik, majd ez a levegő oxigénjével  $\text{CO}_2$ -vé oxidálódik. A gázréteg képződése végigkíséri a folyékony vas lehűlését a kristályosodásig. A gázréteggel együtt oxidszilikát salakréteg is képződik a folyékony öntöttvas felületén, amely reakcióképességétől függően az öntvény felületét lyukacsossá teszi. E je-lenséget elsősorban a vasszilikátok okozzák, ame-lyek a kis Mn-tartalmú fürdők felületén keletkez-nek. Az öntvény gyors dermedése, a redukáló at-moszféra gátolja a vasszilikátok képződését. A forma felületén, a reakcióképes alkotókból képződő nagynyomású gázok mélyen behatolnak a dermedő öntvénybe és keletkezési helyüktől távo-lodva addig juthatnak el, ameddig a dermedő fém-rétegek a gázbuborékok mozgását meg nem aka-dályozzák.

### IRODALOM

- [1] C. E. Sims—C. A. Zapffe: Trans. Am. Foundrym. Ass., 49. (1941) 225. old.
- [2] Ö. Heide: Giesserei Techn. Wiss. Beihefte, 12. (1960) 1655—1668. old.
- [3] F. Brum: Giessereitechnik, 4. (1958) 307. old.
- [4] J. Příbyl: Giessereitechnik, 4. (1958) 216. old.
- [5] R. Wlodawer: Giesserei, 47. (1960) 1—7. old.
- [6] Babic—Saburov—Postyka: Litejnoj Proizvodstvo, 2. (1962) 5. sz. 32. old. (német kiadás).
- [7] Nándori Gy.: KL. Öntőde, 1955. 11. sz. 240. old. KL. Öntőde, 1957. 3. sz. 49. old. Freiburger For-schungshefte, B. 25. 1958. 70. old. KL. Öntőde. 1965. 1. sz. Slévarenstvi, 1964. 12. sz. 506. old.
- [8] A. Dahlman—K. Löhberg: Giesserei, 50. (1963) 149. old.
- [9] A. D. Morgan: BCIRA Journal, 11. (1963) 20. old.
- [10] K. Caspers: Giesserei, 50. (1963) 17. sz. 498. old. Slévarenstvi, 1964. 2. sz. 81. old.
- [11] Imre Gyula: Diplomaterv, 1965. NME. Öntészeti Tanszék.
- [12] S. Bergh—A. Josefson: Journal of the Iron and Steel Inst. 202. (1960). 1. old.
- [13] Horváth Zoltán: Elméleti Kohászatban. Egyetemi jegyzet. Miskolc, 1965.
- [14] Hajdú L.: KL. Öntőde, 1960. 3. sz. 65. old.
- [15] Szekeres J.: KL. Öntőde, 1950. 1. sz. 3. old.
- [16] A. Kolorz—K. Löhberg: Giesserei Techn. Wiss. Beihefte, 1963. 4. sz. 191. old.
- [17] Czibere Valéria: Diplomaterv, 1965. NME. Önté-szeti Tanszék.
- [18] Bakó Károly: Tudományos diákköri dolgozat. 1965. NME. Öntészeti Tanszék.
- [19] Szala Katalin: Diplomaterv, 1965. NME. Öntészeti Tanszék.



# Nagy szilárdságú könnyűfémötvözetek kutatása, II. rész\*

MEIER J. W. (Kanada, Ottawa)

DK 669—14—15:669.7:539.4.002.612

## Megszilárdulás

Ismereteink állandóan bővülnek, a megszilárdulásra és a formában végbemenő hőelvonásra vonatkozóan számos közlemény áll rendelkezésünkre [2, 34, 53—71]. Az öntő szempontjából a legjelentősebb a megszilárdulás módjának hatása az öntvény épségére és mechanikai tulajdonságaira.

A gyakorlati szempontból ideális öntvény az, amely ép, finom szerkezetű (szemcsenagyság, dendrites cellanagyság és ötvözőelemek) és makroszkópos kiválásoktól mentes. Mindenesetre a tényezők, amelyeket az öntőnek az ideális cél eléréséhez figyelembe kell vennie: a beömlőrendszer, a tápfejek, a hűtés, a szelvényvastagság, az öntvény bonyolultsága és alakja stb. Ezek a tényezők azonban nem tekinthetők függetleneknek, mivel számos alapváltozó, mint a lehülési sebesség, a hőáramlás iránya és az öntvények különböző helyein fellépő hőmérsékleti gradiensre fejtenek ki hatást. Érthetőbben kifejezve: a lehülési sebesség a szövetszerkezet finomságát határozza meg, míg a többi változó az öntvény épségét befolyásolja.

Hűtőbetétek használata az öntvények lehülési sebességét növeli. Noha a nagyobb lehülési sebesség önmagában a finomabb szövetszerkezet miatt kedvező hatással lehet a mechanikai tulajdonságokra, ez azonban gyakran csak másodlagos a megfelelően irányított dermedés és a nagyobb hőmérséklet-gradiens által létrehozott öntvényépséggel szemben. Az öntvény tulajdonságai a vastag szelvényekben rendszerint rosszabbak, mint a vékony szelvényekben (ami főleg a hülési sebességek különbségéből adódik). A helyesen lehülő öntvényekben könnyebb a megfelelő irányított dermedést biztosítani, és így a vastagabb szelvények épségének növekedésével arányosan a mechanikai tulajdonságok is jobbak (l. 7. táblázat).

A laboratóriumi vizsgálatok eredményét — mivel ezek mindössze egy vagy két tényezőnek viszonylag elkülönített hatására vonatkoztak — nehéz ipari öntvényekre átvinni, mivel itt a fent említett különböző tényezők összefüggése nagyon bonyolult. Mindazonáltal fontos, hogy a munkálatok mindkét irányban — azaz az alap kutatás és ennek átvitele gyakorlati problémákra — folytatódjának. Tanulmányok, melyek az öntvények mechanikai tulajdonságait befolyásoló különböző tényezők kölcsönös összefüggését vizsgálják — mint amilyen az újabban ismertett három alumínium-ötvözet [58] gáztartalma és dermedési sebessége — különösen hasznosak lehetnek.

A megszilárdulásra vonatkozó fejtegetés nem lenne teljes, ha nem hivatkozna néhány, az öntési eljárás eme kritikus szakaszában előforduló hibára: ezek a mikroporozitás, a melegpedés és a különválás.

\*Az I. rész megjelent az Öntöde 1967. évi 2. számában

7. táblázat

Nagy szilárdságú, minőségi magnéziumöntvények tulajdonságai [28]

Az ötvözet jele	Próba öntvény (a)	0,2%-os nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>	Szakítószilárdság, $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, $\delta\%$ (4D jeltávon)
AZ 91-T6	A	14,9	29,7	4,5
	B	16,7	29,0	6,5
	C	15,8	29,1	5,0
	D	14,8	29,0	5,5
	E	14,8	31,6	6,5
AZ 92-T6	A	17,4	30,7	2,5
	B	19,3	31,7	4,0
	C	18,8	30,2	3,5
	D	18,1	31,7	3,0
	E	18,5	32,6	3,0
QE 22-T6	A	22,0	28,6	3,5
	B	21,8	27,3	2,0
	C	21,8	27,3	2,0
	D	21,0	28,3	4,5
	E	21,7	29,7	4,5
ZK 61-T6	A	23,1	32,9	11,0
	B	23,6	32,8	8,0
	C	22,1	33,3	7,5
	D	22,0	32,6	15,0
	E	22,0	32,7	18,0
ZQ 64-T6	A	24,1	34,4	10,5
	B	25,0	35,1	12,5
	C	24,2	33,6	7,5
	D	23,7	35,7	9,5
	E	24,8	35,8	10,0
ZQ 71-T6	A	26,0	34,6	7,5
	B	25,8	33,6	7,0
	C	24,6	34,4	8,0
	D	24,2	34,7	10,0
	E	25,7	35,2	13,5
ZQ 91-T6	A	25,8	35,0	9,0
	B	24,5	35,1	8,5
	C	23,8	33,9	5,5
	D	23,8	34,0	7,5
	E	24,5	35,8	13,5

A — külön öntött próbapálcá 12,7 mm átmérőjű.  
 B — 3,2 mm vastag, nem hűtött lap.  
 C — 6,4 mm vastag, nem hűtött lap.  
 D — 12,7 mm vastag, nem hűtött lap.  
 E — 50,8 mm vastag véglapon hűtött lap (a hűtőbetét közelében).

A mikroszregorodás oly hiba, melyet rendszerint a zsugorodás és a gázkiválás együttesen okoz (hidrogén a könnyűfémötvözetekben). Sok gázt tartalmazó olvadékból előállított, helyesen táplált öntvény legnagyobb hibája a gázlyukacsosság lesz, míg egy hiányosan táplált öntvényben — melyet teljesen gáztalanított fémből öntöttek — lyukacsosság, főleg mikroszregorodás jelentkezik. A mik-



rozsgorodások különböző fajtáit már korábban említettük [33, 34] és utalhatunk a veszedelmes réteges lyukacsosságra, mely könnyen fordul elő a 10% magnéziumot tartalmazó alumíniumötvözetekben [19] és néhány magnéziumötvözetben. Ez szintén összefügg a melegrepedéssel.

A melegrepedés a formában megszilárduló fém szolidusz feletti hőmérsékletén keletkezik akkor, ha a fém szabad zsugorodása gátolva van. A melegrepedések keletkezésének fő tényezői a következők: az ötvény és forma tervezése (zsugorodást gátló akadályok, „meleg” helyek), a hőmérséklet-gradiens, az ötvözet összetétele és szemcsenagysága. A könnyűfémötvözetek melegrepedési hajlam szerinti osztályozása [14] különböző laboratóriumi vizsgálatokon [59, 60] és ipari tapasztalatokon alapszik. Újabban szovjet kutatók közlése szerint a megszilárdulás folyamán alkalmazott vibrálás némely ötvözet melegrepedési hajlamát észrevehetően csökkenti.

A makrodúsulás következménye az oldott anyagokban dús olvadékok tömegmozgása, mely számos rokon mechanizmusban is előfordulhat. A könnyűfémötvözetekben a legáltalánosabb jelenség a fordított különválás, mikor is az oldott anyagban dús rész a megszilárduló felület irányában lép fel, ami a névleges összetételtől jelentősen eltérő változásokhoz vezethet [9, 12]. Ennek erős hatása lehet az ötvény tulajdonságaira.

Jelentős különválás léphet fel akkor is, ha az ötvényekben a nagymértékben lokalizált zsugorodások következtében üregek és repedések keletkeznek. Ezek a „kezdeti” melegrepedések azután kisebb olvadáspontú, oldott anyagban dús olvadékkal telnek meg. A különválás ilyenfajta példáját észlelték néhány magnéziumötvözetben [59]. *Skelly* és *Sunnucks* [61] magnézium és ritka földfémek ötvözetéből készült ötvényeket vizsgáltak, melyekben a dúsulást a röntgenvizsgálat jól kimutatta, a vizsgált keresztmetszetből kimunkált próbapálcák mechanikai tulajdonságai mégsem rosszabbodtak. Úgy vélik, hogy az ilyfajta „hiba” egyéb ötvözetekben is eléggé elterjedt, ott azonban nem lehet ily könnyen megállapítani. Az ilyfajta dúsulásnak az ötvény tulajdonságaira kifejtett hatása még mindig élénk vita tárgya, ami a szóban forgó ötvényben valószínűleg a dúsulás helyétől és nagyságától függ.

A mikrodúsulás, azaz az oldott alkotók mennyiségének változása a féldendritágak távolságának nagyságrendjében fontos hatást fejt ki az ötvények tulajdonságaira és későbbi homogenizálási időtartamára és hőmérsékletére. *Flemings* [62] kimutatta, hogy a dúsulás nagyságát elméletileg előre pontosan meg lehet állapítani az állapotábra adataiból. Ugyanakkor kimutatta, hogy bár a lehűlési sebesség növelése a mikrodúsulás nagyságát nem befolyásolja lényegesen, a legnagyobb és a legkisebb oldattartalmú helyek közötti távolság csökken, minek jelentős befolyása lehet a későbbi homogenizálás megkönnyítésére. Erősen mikrodúsulásos ötvények mechanikai tulajdonságait intenzív homogenizáló hőkezeléssel lényegesen javítani lehet.

## Öntés

Az előbbi megállapítások szerinti nagy szilárdságú, minőségi ötvényeket bármely öntésmóddal lehet önteni, ide értve nemcsak a hűtővas-betétes homokformákban készült ötvényeket, hanem a tartós vagy héjformákban és a precíziós eljárással készült ötvényeket, de a pörgető és a nyomás ötvényeket is. *Iler* [63] és *Smith* [64] bebizonyították, hogy vékony szelvényű, ép és nagy szilárdságú, valamint igen pontos méretű ötvényeket lehet előállítani pörgető öntési eljárással.

Hasonlóan a félig evakuált formába öntött ötvényekhez, a II. világháború alatt repülőgépalkatrészek gyártására alacsony nyomású ötvözött alumíniumötvényeket gyártottak, hogy nagy méretpontosságú és nagyon vékony szelvényekben is finom, részletekben dús és egészségesebb ötvényeket kapjanak. Egy új kutatásból [65] — mely a megszilárdulásban levő fémre gyakorolt nyomás hatását vizsgálta — kitűnt, hogy a nyomás jelentősen befolyásolja a mikroporozitás csökkentését. Az igen nagy nyomások (7000 at-ig) használata, az A 356 (Al-7 Si-0,3 Mg) alumíniumötvözet megszilárdulása folyamán állandóan kiváló épséget, nagy szilárdságot és szokatlanul nagy nyúlást eredményezett [66].

## Hőkezelés

A szabályszerű hőkezelési eljárásokat az iparban már régóta ismerik [14], ezek előírásait a nagy szilárdságú, minőségi ötvénygyártáskor nagy gondnal és fokozottabb pontossággal kell betartani. Különösen fontos a kemence hőmérsékletének nagyon pontos szabályozása és a hőmérséklet egyenletes eloszlása a betétben. A sajátos oldatba vivő izitítás hőmérsékletét minden egyes ötvözet-összetételnek megfelelően a leggondosabban kell meghatározni (ha lehetséges, a szolidusz-hőmérséklet meghatározásával), és a legnagyobb „biztos” hőmérsékletet kell nagyon szűk határok között ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) tartani. Hogy a hőmérséklet-szabályozás a kemencén belül a fenti határok között történjen, ellenőrző hőelemeket kell a betétben is elhelyezni, melyek a hőmérsékletet folyamatosan regisztrálják. Az oldatba vivő hőkezelés ideje az ötvözet összetételétől és a kemencében levő ötvények átlagos falvastagságától függ. Magnéziumötvözetből készült ötvények oldatba vivő hőkezelése kötelezően automatikusan szabályozott védőatmoszférában (rendszerint  $\text{SO}_2$ ) történjék.

Némely ötvözet esetén az az idő, mely az oldatba vivő izitítás után a betétnek a kemencéből történő kiemelése és a hűtőközegbe történő bevittele között eltelik nagyon kritikus, azért a kiváló minőségek biztosításához szükséges, hogy ez az időköz a minimális (másodpercek és nem percek!) legyen. Egy másik fontos tényező az oldatba vivő izitítás hőmérsékletéről való lehűlés sebessége. A legtöbb alumíniumötvözetet általában 65–100°C-os vízben hűtik le. A legtöbb öntészeti magnéziumötvözetet elegendő nyugodt vagy áramló levegőn hűteni, bár a legjobb tulajdonságok eléréséhez a forró vízben történő hűtést használják [5, 21, 28].

Erélyesebb hűtési sebességeket (olaj, hideg



víz) az ötvények elhúzódnásának vagy repedésének veszélye és a belső feszültségek keletkezésének elkerülése céljából mellőzni kell.

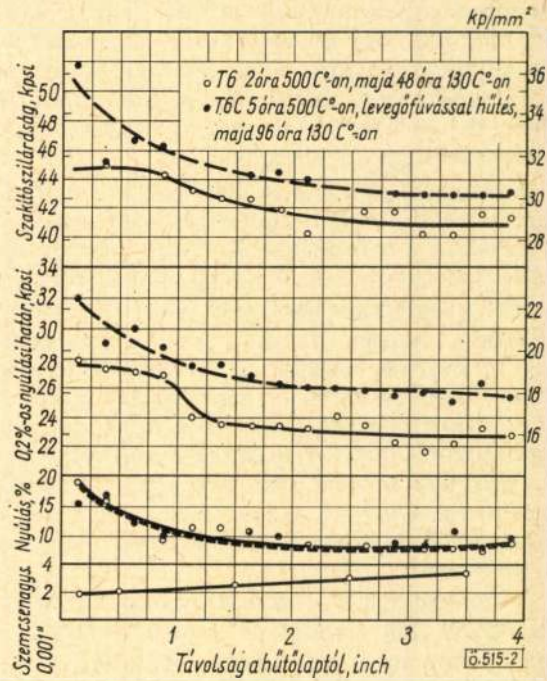
Némely ötvözet esetén ugyancsak fontos az oldatba vivő izzítás és az öregítés közötti idő és ennek befolyása az optimális és állandó tulajdonságokra. A megfelelő öregítési hőmérsékletet és időtartamot nagyon gondosan kell megállapítani, mivel ezek fejtik ki a legfontosabb hatást a folyási határ és nyúlás nagyságára.

**Nagy tisztaságú ötvözetből készült minőségi ötvények tulajdonságai**

A megszilárdulási és a hőkezelési viszonyokra vonatkozó megállapításokat szemlélteti néhány példa [9]: az erős hűtés és néhány módosított hőkezelési ciklus hatását a véglapon hűtött lemezekre (a 2—6. ábrák és 7. táblázat), mely a gyártott ötvények tulajdonságainak táblázatos [29] felsorolásával folytatódik (8. táblázat).

A 2. ábra a véglap hűtőhatását mutatja egy ZK 61-T6 (Mg-6 Zn-0,8 Zr) magnéziumötvözetből készült, 50,8 mm vastag öntött lap mechanikai tulajdonságaira. A próbapálcákat a hűtött felülettel párhuzamosan 6 mm-es közökben munkálták ki. A grafikon még a hőkezelés változtatásának hatását is szemlélteti. A hűtött felületeken kivételesen jó mechanikai tulajdonságokat kaptak, de még ha a próbapálcákat a hűtött végtől 10 cm-nyi távolságban is munkálták ki (mely rész túlnyomóan a szomszédos beömlő hatása alatt szilárdult meg), akkor is nagyon jó tulajdonságokat kaptak.

A 3. ábra a lapvastagság hatását mutatja: a ZK 61-T6 ötvözet tulajdonságaira, valamint a hűtés fontosságát vastag (25,4 és 50,8 mm-es) szelvények esetén.



2. ábra. A hűtés hatása a homoköntésű ZK 61-T6 magnéziumötvözet tulajdonságaira (véglapon hűtött 50,8 mm vastag lap) [9]

A 4. és 5. ábrák a véglap-hűtés hatását szemléltetik különböző Mg-Al-Zn és nagy szilárdságú cirkontartalmú magnéziumötvözetek esetén. A szilárdsági értékek a hűtött véglaptól mért távolság növekedésével csökkennek, mert szemcsedurvulás lép fel. A Mg-Al-Zn ötvözetek szemcsenagysága lényegesen nő a hűtött lapfelülettől mért távolsággal, míg a cirkontartalmú ötvözetekben a szemcsenagyságok közötti különbség aránylag kicsi. Ennek

8. táblázat

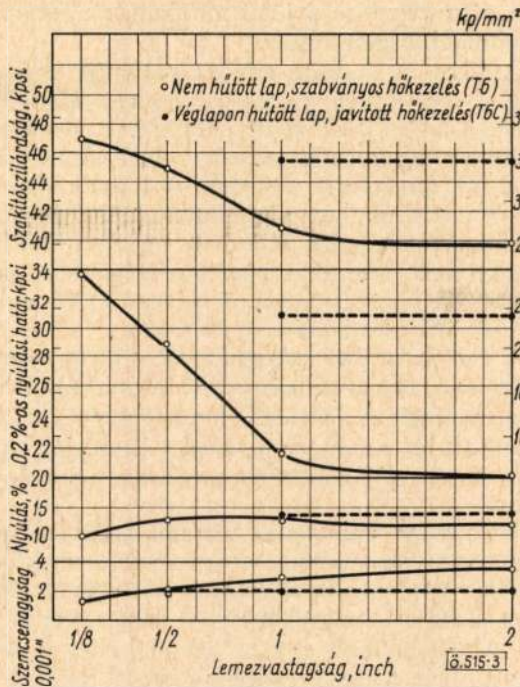
Prototípus-öntvényekből kimunkált próbapálcák szilárdsági tulajdonságai [29]

Az ötvözet jele	Kijelölt helyek, I. osztály			Nem részletezett helyek		Nyúlás, % (4D jeltávon)	Üzemi viszonyoknak megfelelő (törési) terhelés, 1000 kg
	Szakítószil., $\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	0,2%-os nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, % (4D jeltávon)	Szakítószil., $\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	0,2%-os nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>		
AZ 92-T6 max. ....	32,5	18,0	4,5	27,4	17,7	2,0	81
min. (6) ....	29,3	14,2	3,5	(6) 24,7	14,4	1,0	
átlag ....	30,8	16,0	4,5	25,7	16,3	1,4	
MIL* ....	28,1	17,6	3,0	12,0	9,5	0,25	
QE 22-T6 max. ....	29,7	24,6	5,5	28,2	21,2	3,5	98
min. (7) ....	27,9	21,2	3,5	(8) 27,0	18,1	2,5	
átlag ....	28,6	23,5	4,3	27,6	19,9	2,7	
MIL* ....	28,1	14,0	4,0	19,7	14,0	2,0	
ZK 61-T6 max. ....	32,6	23,3	14,0	29,2	20,8	6,5	107
min. (10) ...	31,3	19,9	8,0	(12) 26,9	14,0	2,5	
átlag ....	32,0	22,4	10,0	27,7	18,2	4,1	
MIL* ....	29,5	20,4	6,0	21,1	14,8	1,25	
ZQ 64-T6 max. ....	34,6	28,2	9,5	32,3	21,2	7,0	120
min. (3) ....	34,2	23,0	8,0	(4) 27,6	13,5	4,5	
átlag ....	34,5	25,3	8,5	30,2	18,3	6,0	

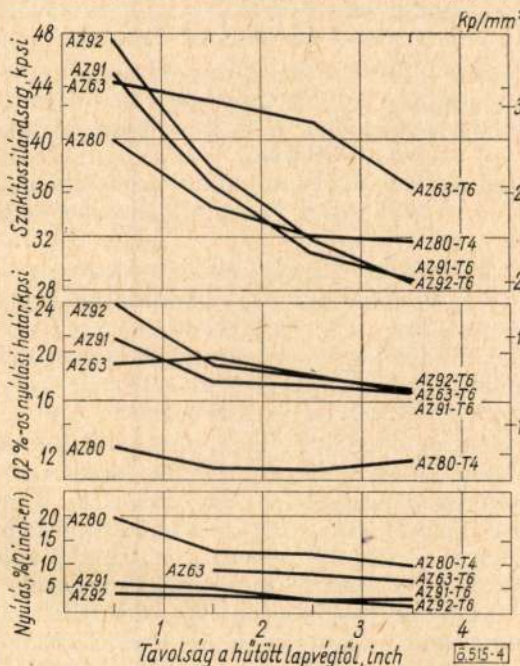
\* MIL — az 1963. VI. 25-i, MIL-M-4606 (MR) katonai előírás minimális értékei.

Megjegyzés: a zárójelben levő számok a vizsgált próbák számát jelzik. Az I. osztály próbapálcáit 1—¼ inch vastag szelvényekből munkálták ki



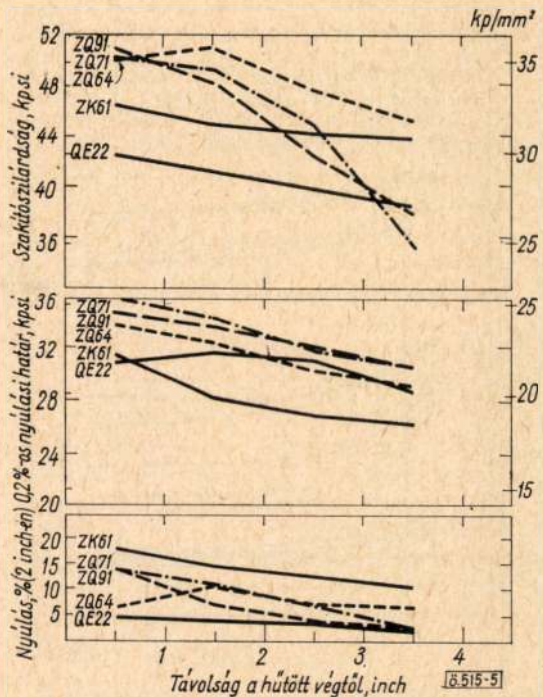


3. ábra. A lapvastagság hatása a homoköntésű ZK 61-T6 magnéziumötvözet tulajdonságaira [9]



4. ábra. A véglaophűtés hatása egy 50,8 mm vastag Mg—Al—Zn ötvözetű lap szilárdsági értékeire

megfelelően a diagram azt mutatja, hogy a Mg—Al—Zn ötvözetek sokkal érzékenyebbek a hűtőlaptávolságra. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy eme ötvözetek legjobb tulajdonságainak eléréséhez a hűtőlapot a felöntésekhez (tápfej) közel kell elhelyezni, hogy meredek hőmérséklet-gradiens keletkezzék. A ZK 61-T6 ötvözet kiváló tulajdonságai és különösen a ZQ 64-T6, ZQ 71-T6 és a ZQ 91—T6 kísérleti ötvözeteké figyelemre méltóak. A mechanikai tulajdonságok ilyen kombinációját semmilyen más magnéziumötvözetrel nem lehet elérni, sem pedig kedvezően összehasonlítani



5. ábra. A véglaophűtés hatása 50,8 mm vastag nagy szilárdságú magnéziumötvözetű lapok szilárdsági tulajdonságaira [9]. Az összes ötvözet a T6 szabvány szerint hőkezelve

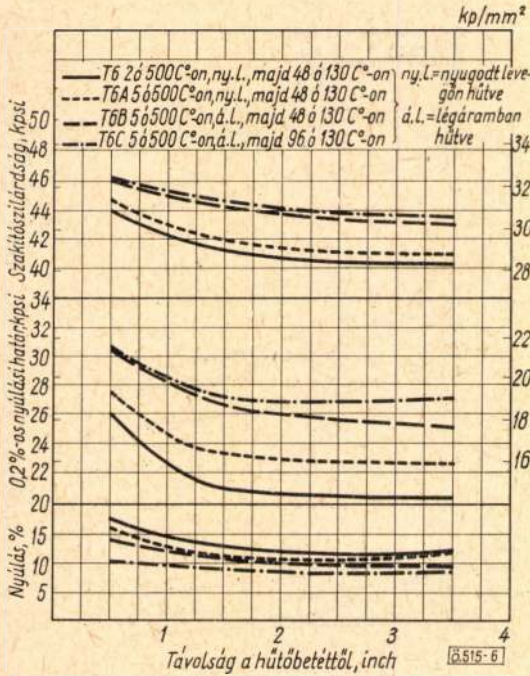
a hengerlési magnéziumötvözetekre előírt tulajdonságokkal.

A 6. ábra az oldatba vivő izzítás időtartamának és az oldási hőmérsékletéről történő hűlési sebesség változásának fontos befolyását és az öregítési időtartam hatását szemlélteti egy véglaophűtött 50,8 mm vastag, homokban öntött ZK 61-T6 (Mg-6 Zn-0,8 Zr) magnéziumötvözetű lap mechanikai tulajdonságaira.

A 7. táblázatban homokformákba külön öntött különböző magnéziumötvözetek próbapálcáinak és három különböző szelvényvastagságú, nagy szilárdságú, minőségi öntvény tulajdonságai láthatók. Az öntött szelvények tulajdonságai a szelvényvastagságra való tekintet nélkül egyenlőek vagy jobbak, mint a külön öntött próbapálcák eredményei.

A próbalapokon kapott eredmények ellenőrzésére egy homokformázással dolgozó kereskedelmi öntődében magnéziumötvözetből egy — több mint 50 db-ból álló — öntvényt sorozatot gyártottak (az egyes öntvények súlya kb. 12 kg volt), nagy tisztaságú, minőségi eljárással. A 8. táblázat tartalmazza az 1. osztályban, az öntvények kijelölt helyein, valamint az öntvények elő nem írt helyein kapott eredményeket. Látható, hogy az értékek általában sokkal jobbak, mint az igen szigorú nagy szilárdságú, minőségi öntvények részére előírt követelmények (lásd még a 4. táblázatot). Ugyancsak láthatók üzemi viszonyokat utánzó igénybevételek adta vizsgálati eredmények (az öntvények statikus terhelés alatti teljes roncsolása), melyek szerint a ZK 61-T6 ötvözetből készült öntvény szilárdsága 30%-kal nagyobb, mint az ugyanerre a célra használt szabványos hengerlési alumíniumötvözet, amelynek súlya 10%-kal több.





6. ábra. A hőkezelés hatása a homoköntésű ZK 61-T6 (véglapon hűtött 50,8 mm vastag lap) magnéziumötvözet tulajdonságaira [9]

### Nagy szilárdságú, minőségi öntvények értékelése

A termékminőség értékelésének kérdését szükségszerűen szem előtt kell tartani, amikor egy új alakú öntvény rendelésének megvitatásáról van szó, mivel a nagy szilárdságú, minőségi öntvény fogalmából következik, hogy az öntvénygyártást az öntvény tervezésétől a felhasználásig történő végső átvételig meg kell tervezni. A tanulmányból nyilvánvaló, hogy e tervezet részletes tárgyalása az öntömérnök és a tervező között mindkét fél részére hasznos lesz. A tervező az öntömérnöknek megmagyarázza az öntvény üzemi felhasználását és a nehéz üzemi viszonyoknak kitett kritikus helyeket. Más oldalról az öntömérnök rá tud mutatni a szükséges szerkezeti változtatásokra, melyek a gyártást megkönnyítik és a kiváló minőséget biztosítják anélkül, hogy az öntvény lényeges célját veszélyeztetné. Ugyanakkor az összes minőségi követelményben és a pontos minőségellenőrzésben, valamint az egyes eljárások felülvizsgálatában is közösen megegyeznek.

A legközelebbi lépés az öntödei gyártás szakasza, ahol meghatározzák a sajátos öntvénytulajdonságokat (az öntőeljárás kiválasztása, a forma geometriája vagy az öntőszerszám tervezése, a hűtési és megszilárdulási körülmények stb.), és eldöntik a hőkezelés módját. Az öntödei tapasztalatok, a régebben gyártott hasonló alakú öntvényekről vezetett feljegyzések és az újabb kutatási munkák eredményeinek gyakorlati felhasználása mind igen lényegesek a tervezés időszakában. Terjedelmes írott utasításokat kell készíteni, és minden egyes munkáról megfelelően kidolgozott dokumentációt kell kiadni (beleértve az öntvények megvágását, a beömlőt, tápfejeket és hűtőbetéteket, az osztályozást és a felülvizsgálati előírásokat), melyek követik az olvasztási és hőkezelési előírásokat. Az ilyen okira-

tok pontos vezetése a jövő munkálatok tervezése szempontjából igen fontos.

Amikor az öntöde eljárásával meg van elégedve, a rendelőnek prototípus-öntvényeket küld felülvizsgálat és jóváhagyás céljából. A prototípus-öntvények felülvizsgálatának tökéletesnek kell lennie. Az öntvények épségét — hacsak lehetséges — roncsolásmentes vizsgálattal kell ellenőrizni, egyébként a vizsgálat álljon az öntvény kritikus szelvényeiből kimunkált próbapálcák és minden egyes öntödei szállítmányhoz tartozó külön öntött próbapálcák szilárdsági vizsgálatából.

A metallográfiai vizsgálatból — mely célra az öntvények kritikus szelvényeiből kimunkált próbákat használnak —, az öntvények épségét, szövet-szerkezetét és szemcsenagyságát állapítják meg. Gyakran vizsgálják a kritikus szelvények töretét.

Jóllehet az ismertetett vizsgálati eljárások értékes eredményeket adnak, az öntvény használhatóságának végső igazolását csakis a tényleges használatban kifejtett teljesítményből lehet megállapítani, vagy legalábbis egy, az üzemi terhelési viszonyokat hűen utánozó vizsgálat adataiból (pl. az egész öntvény vagy a kritikus szelvény teljes roncsolásával).

Az egyszer már gyártásban volt azonos szerkezetű öntvényeket az olvadék minőségi vizsgálata (külön öntött próbapálcák), az öntvény minőségi vizsgálata (röntgen- vagy más roncsolásmentes vizsgálat), töretpróba és a különböző szállítmányokból szűrőpróbaszerűen vett néhány öntvény kritikus szelvényéből kimunkált próbatest metallográfiai és szilárdsági vizsgálata alapján kell átvenni.

A mechanikai vizsgálatokhoz szükséges próbatestek [68] kiválasztása nagy gondossággal történjék. Fontos, hogy a teljes öntvény-szelvény megfelelően képviselve legyen (gyakran kell lapos rudakat használni), és hogy a próbatest a vastag szelvény jellegzetes helyéből legyen kimunkálva. Ami a roncsolásmentes vizsgálatot illeti, fontos annak tudatában lenni, hogy a tiszta (látható hibák nélküli) röntgenkép egymagában nem biztosítja a nagy szilárdságú minőségi tulajdonságokat. Megfigyelték, hogy a legjobb mechanikai tulajdonságok csakis akkor érhetők el, ha megfelelő megszilárdulási viszonyok (szemcsenagyság, dendrites cellanagyság, mikro-alkotók) és hőkezelési viszonyok (mikrodúsulás) érvényesülnek. Előfordulhat, hogy a nagyon finom porozitást a röntgenvizsgálat nem mutatja ki, ily esetekben a töretvizsgálat nagyon jól kiegészíti a minőségi ellenőrzést.

Mindamellet az utóbbi évtizedben a roncsolásmentes vizsgálat sokat haladt előre. A fejlődés révén közelebb jutottunk ahhoz az időhöz, amikor már a legtöbb termékünk, köztük a költséges nagy szilárdságú minőségi öntvények roncsolásmentesen lesznek vizsgálhatók. Éles képű röntgen-átvilágítási eljárások, erősítő berendezéssel kiegészítve, lehetővé tehetik a sokkal költségesebb röntgenvizsgálatok kielégítő helyettesítését. Nagy volt a fejlődés a nagy feszültségű egységek, az új, kis energiájú izotópok, a jobb filmminőség, a sztereoröntgen és neutronos röntgenvizsgálat terén.



Egyéb, újabban kifejlesztett vagy javított roncsolásmentes vizsgálatok a következők: akusztikai és ultrahangvizsgálat (szemcsenagyság, szelvényvastagság, sűrűség megállapítására), örvényáramok használata (vegyszerösszetétel, sűrűség, keménység), penetráló folyadékok (felületi egyenetlenségek), mikrohullámok (belső hibák feltárására), elektromos vezetőképesség (ötvözetek hőkezelése, keménység) és a repedőlakk (feszültséganalízis) igen jól használható öntvény-prototípusok vizsgálatára, valamint a nyomópróba az öntvény tömörségének ellenőrzésére.

Egyre növekszik a kiváló minőségű öntvények roncsolásmentes vizsgálatának jelentősége. Remélhető, hogy a fejlődés ebben az irányban az öntvényfelhasználók részére lehetővé teszi, hogy az öntvények értékelését rendkívül nagy költségek és a felesleges idővesztés nélkül (ami a nagyszámú próbapálcák megmunkálásával jár), már a prototípus kialakításakor el tudják végezni.

Egy másik igen fontos öntödei probléma az öntvényhibák eredetének meghatározása és intézkedések ezek kiküszöbölésére. Erre vonatkozó újabb dolgozatok példákat közölnek korszerű, tudományos eszközök felhasználásáról, ide értve az elektroszondás mikroanalízist az öntvény kemény helyeinek feltárására [41], a röntgenvizsgálattal történő zárványvizsgálatokat, metallográfiai, röntgendiffrakciós és mikrospektrográfiai eljárásokat [69].

A statisztikai módszerek is igen nagy segítséget nyújtanak a minőségellenőrzésben és adatfeldolgozásban, melyekkel a változók állandó értéken és a nagy szilárdságú öntvénygyártáshoz szükséges határokon belül tarthatók.

#### A jövő iránya

„Miért vesződünk nagy szilárdságú öntvényekkel” volt a címe egy újabb fejtegetésnek [70], és az erre adott válasz az volt, hogy „az öntödének előbb vagy utóbb át kell állnia a nagy szilárdságú, minőségi öntvény üzletére, vagy visszatér a másodrendű öntvények gyártásához közepszerű nyereséggel”. Amíg a repülőgép- és rakétaiparban a nagy szilárdságú öntvény fogalmát folyamatosan használ-

ják, megvan a jelentősége az egész öntőipar számára, az összesség végső hasznára.

Az alapanyagok heves versenyének korszakában a nagy tisztaságú, nagy szilárdságú öntvényeknek óriási jövője lesz, ha az öntőipar fenn akar maradni.

A közeljövőben várható fejlődést a mechanikai tulajdonságok terén — ha az ötvözetkutatás a jelen irányban folytatódik — a 9. táblázatban foglaltuk össze. A jelenleg kapható legnagyobb szilárdságú kereskedelmi alumínium- és magnéziumötvözetek, az e területen folytatott újabb kutatások eredményei. A közeljövőben várható újabb eredmények érdekes képet adnak a nagy szilárdságú, minőségi acélöntvények mechanikai tulajdonságaival való összehasonlításban. Nyilvánvaló, hogy a könnyűfémötvözetek szilárdság/súly viszonya egészen kedvező képet mutat az acélöntvényekéhez képest.

További szilárdságnövelés érhető el utólagos hidegalakítással (préskovácsozással vagy hasonló hidraulikus sajtolással) nagy szilárdságú, minőségi öntvényeken [9].

Az automatizálásnak a tömeggyártásban hatalmas lendületet adott a számítógép megjelenése. A számítógépek metallurgiai felhasználhatóságáról újabban Zotos [71, 72] számolt be. Igen sokat ígérnek látszanak és kiváló lehetőségeket tárnak fel a korszerű öntészet ezen területén. Az olvasztási, öntési és hőkezelési eljárások számítógépes vizsgálatát bizonyos területeken máris használják. A számítógépes értékelő eljárások jövője az öntészetben a minőségellenőrző berendezések precizitásának és gyorsaságának további fejlődésétől függ. A nagy szilárdságú, minőségi öntvényeket gyártó öntödékben, ahol a munkafolyamatok előírásait ki kell adni a dolgozóknak és a minőségellenőrzési adatokat fel kell jegyezni és gyorsan más (memoralizált) adatokhoz viszonyítani, ott a számítógépek használata felbecsülhetetlen, és a legkiválóbb minőségek számára új távlatokat fog nyitni a szavatolt minőségű és a legkisebb költségű öntvények gyártásában. A függvények szabványosításán keresztül egyszerűbb lesz a normális programozás, igen magas szintű megbízhatóság mellett [73].

9. táblázat

Öntvényanyagok szilárdság/súly arányainak összehasonlítása

Öntvényanyag	Szakítószilárdság, $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	0,2%-os nyúlási határ, kp/mm <sup>2</sup>	Nyúlás, % (4D jeltávon)	Szilárdság : súly arány* kp/mm <sup>2</sup> : p/cm <sup>3</sup>	
				$\sigma_B$	0,2%-os nyúlási határ
<i>Alumíniumötvözetek</i>					
Kereskedelmi .....	42,2	35,2	10	15,6	13,0
Kísérleti .....	45,7	38,7	10	16,9	14,3
Jövőbeli .....	49,2	42,2	10	18,3	15,6
<i>Magnéziumötvözetek</i>					
Kereskedelmi .....	32,4	22,5	10	17,5	12,2
Kísérleti .....	36,6	28,2	10	19,8	15,2
Jövőbeli .....	42,2	35,2	10	22,8	19,0
<i>Acélöntvények</i>					
MIL-S-46052 (MR) .....	126,5	112,5	8	16,2	14,3
MIL-S-46052 (MR) .....	158,2	123,0	5	22,0	15,7
MIL-S-46052 (MR) .....	183,0	147,7	3	23,3	18,0

\* Fajsúlyok: alumínium 2,70, magnézium 1,85 és acél 7,85



## Összefoglalás

A szerző az öntödei gyakorlat befolyását vizsgálja az alumínium- és magnéziumöntvények tulajdonságaira. A nagy szilárdságú minőség (prémiumminőség) megnevezés olyan öntvényeket jellemez, melyek összességükben megbízhatóan jobb szilárdsági tulajdonságokkal rendelkeznek, mint amelyeket ma az öntödék szavatolnak. A szokásos kiindulóanyagok és eljárások használhatók, de igen gondosan kell ellenőrizni az anyag tisztaságát, az ötvözet összetételét, a folyékony fém minőségét, a megszilárdulási viszonyokat és az elkerülhetetlen hőkezelést azért, hogy az öntvények meghatározott keresztmetszeteiben az öntvény a tervezés és felhasználás szabta követelményeknek megfeleljen. A szerző példákön mutatja be az öntvényekkel elért kiváló tulajdonságokat.

## IRODALOM

- [1] J. W. Meier: Proc. 25. Internat. Foundry Congress, Brüsszel (1958) pp. 223—240.
- [2] M. C. Flemings—H. F. Taylor: Proc. 25. Internat. Foundry Congress, Brüsszel (1958) pp. 149—171.
- [3] M. C. Flemings: Foundry, 91. (1963) 7. sz. 60—63. p. és 8. sz. 47—49. p.
- [4] M. C. Flemings—E. J. Poirier: Foundry, 91. (1963) 10. sz. p. 71—75.
- [5] K. E. Nelson: Trans. AFS, 69. (1961) 756—766. p.
- [6] W. Gronvold: Trans. AFS, 68. (1960) 97—106. p.
- [7] W. A. Bailey—E. N. Bossing: Trans. AFS, 69. (1961) 494—496. p.
- [8] A. J. Iler: Annual Meeting, Castings Section, American Ordnance Assoc. Washington, 1964. pp. 36—39.
- [9] B. Lagowski—J. W. Meier: Trans. AFS, 72. (1964) 673—685. p.
- [10] „Aluminium Alloy Castings, High Strength” U. S. Military Specification MIL-A-21180 B. 1960. aug. 4.
- [11] „Magnesium Alloy Castings, High Strength” — U. S. Military Specification MIL-M-46062 (MR). 1963. jún. 25.
- [12] K. E. Nelson: Foundry, 91. (1963) 12. sz. 58—61. p.
- [13] K. E. Mann: Metall, 18. (1964) 212—219. p.
- [14] „Recommended Practices for Sand Casting Aluminium and Magnesium Alloys” 2. kiadás, Am. Foundrymen's Society (1965).
- [15] M. C. Flemings—P. J. Norton—H. F. Taylor: Trans. AFS, 65. (1957) 550—555. p.
- [16] W. A. Bailey: Trans. AFS, 72. (1964) 790—797. p.
- [17] T. H. Owen—L. E. Marsh: Metal Progress, 72. (1957) 2. sz. 78—83. p.
- [18] J. W. Meier—A. Couture: Trans. AFS, 68. (1960) 636—647. p.
- [19] W. A. Pollard: Trans. AFS, 72. (1964) 587—590. p.
- [20] H. C. Rutemiller: Trans. AFS, 66. (1958) 222—224. p.
- [21] W. A. Bailey—E. N. Bossing: Foundry, 90. (1962) 6. sz. 88—89. p.
- [22] H. F. Honsel—P. Zimmermann: Giesserei, 50. (1963) 765—781. p.
- [23] F. Sauerwald: Z. anorg. Chemie, 225. (1947) 212—220. p.
- [24] F. Sauerwald: Z. Metallkunde, 40. (1949) 41—46. p.
- [25] E. F. Emley: Proc. 25. Internat. Foundry Congress, Brüsszel (1958) 358—392. pp.
- [26] J. W. Meier—M. W. Martinson: Trans. AFS, 58. (1950) 742—751. p.
- [27] J. W. Meier: Trans. AFS, 61. (1953) 719—728. p.
- [28] B. Lagowski—J. W. Meier: Trans. AFS, 73. (1965).
- [29] J. W. Meier—B. Lagowski: Proc. Magnesium Assoc., New York, A1-A 11 (1964).
- [30] R. J. M. Payne—N. Bailey: J. Inst. Metals, 88. (1959/60) 417—427. p.
- [31] D. J. Whitehead: Trans. AFS, 69. (1961) 442—456. p.
- [32] A. V. Carless: J. Inst. Metals, 85. (1956/57) 227—235. p.
- [33] E. F. Emley—P. A. Fisher: Inst. Metals, 85. (1956/57) 236—254. p.
- [34] R. W. Ruddle—A. Cibula: J. Inst. Metals, 85. (1956/57) 265—292. p.
- [35] F. H. Smith: Light Metals, 23. (1960) 208—212. p.
- [36] R. J. Kissling—J. F. Wallace: Foundry, 91. (1963) 3. sz. 76—81. p.
- [37] K. J. Brondyke—P. D. Hess: Trans. AIME, 230. (1964) 1553—1556. p.
- [38] A. Buckeley: Giesserei, 51. (1964) 655—659. p.
- [39] W. E. Sicha: Trans. AFS, 71. (1963) 319—324. p.
- [40] R. J. Kissling—J. F. Wallace: Foundry, 91. (1963) 2. sz. 70—75. p.
- [41] M. J. Diamond: General Motors Eng. J. 11. (1964) 2. sz. 22—27. p.; Foundry, 92. (1964) 9. sz. 92—95. p.
- [42] E. M. Passmore—M. C. Flemings—H. F. Taylor: Trans. AFS, 66. (1958) 96—103. p.
- [43] R. J. Kissling—J. F. Wallace: Foundry, 91. (1963) 6. sz. 78—82. p. és 7. sz. 45—49. p.
- [44] C. E. Nelson: Trans. AFS, 56. (1948) 1—23. p.
- [45] G. W. Form—G. K. Turnbull—G. Gould—H. Merchant—J. F. Wallace: Proc. 27. Internat. Foundry Congress, Zürich (1960) 167—187. p.
- [46] „Symposium on Sand-Cast Aluminium Alloy Test Bars” 29. Internat. Foundry Congress, Detroit (1962); Am. Foundrymen's Society, 1963. 54 pp.
- [47] „Gating and Feeding for Light Metal Castings”. Am. Foundrymen's Society, 1962. 14 pp.
- [48] R. W. Ruddle: Inst. Metals, London. Monograph No. 19. (1956) 183 pp.
- [49] Series of articles on Gating and Riserling. Foundry 87. (1959—61), 10., 11. sz.; 88. 4., 5. sz.; 89. 2., 3., 8., 9. sz.
- [50] R. F. Polich—A. Saunders—M. C. Flemings: Trans. AFS, 71. (1963) 418—426. p.
- [51] W. A. Pollard: Trans. AFS, 71. (1963) 296—304. p.
- [52] M. C. Flemings: Proc. 30. Internat. Foundry Congress, Prága (1963) pp. 61—81.
- [53] R. W. Ruddle: 2. kiadás. Inst. Metals, London, Monograph No. 7. (1957) 116 pp.
- [54] Series of articles on Solidification and Heat Treatment. Foundry, 87. (1959) 9. sz. 84—101. p.
- [55] Symposium on Solidification. Trans. AFS, 68. (1960) 145—156, 670—684, 691—695. p.
- [56] R. E. Spear—G. R. Gardner: Trans. AFS, 68. (1960) 36—44. p.
- [57] W. C. Winegard: Inst. Metals, London. Monograph No. 29. (1964) 98 pp.
- [58] B. Chamberlain—J. Sulzer: Trans. AFS, 72. (1964) 600—607. p.
- [59] R. A. Dodd—W. A. Pollard—J. W. Meier: Trans. AFS, 65. (1957) 100—117. p.
- [60] E. J. Gamber: Trans. AFS, 67. (1959) 237—241. p.
- [61] H. M. Skelly—D. C. Sunnucks: Trans. AFS, 62. (1954) 481—491. p.
- [62] M. C. Flemings: Trans. AFS, 72. (1964) 353—362. p.
- [63] A. J. Iler: Trans. AFS, 69. (1961) 98—105. p.
- [64] W. C. Smith: Metal Progress, 80. (1961) 8. sz. 101—102. p.
- [65] S. Z. Uram—M. C. Flemings—H. F. Taylor: Trans. AFS, 66. (1958) 129—134. p.
- [66] J. L. Reiss—E. C. Kron: Trans. AFS, 68. (1960) 89—96. p.
- [67] „Design Problems Involving Thin Sections” — Casting Design Handbook. Am. Society for Metals, 1962. pp. 21—34.
- [68] J. B. Caine: Foundry, 92. (1964) 7. sz. 40—43. p.
- [69] B. Lagowski—W. A. Pollard: Trans. AFS, 68. (1960) 7—12, 828—830. p.
- [70] A. J. Iler: Proc. Magnesium Association. 1962. 7 pp; Foundry, 91. (1963) 5. sz. 106—107. p.
- [71] J. Zotos: Proc. 31. Internat. Foundry Congress, Amsterdam, (1964); Trans. AFS, 72. (1964) 769—776. p.
- [72] J. Zotos: Trans. AFS, 92. (1964) 486—488. p.
- [73] B. H. Murphy: Foundry, 92. (1964) 12. sz. 54—57. p.



**MINDEN IPARÁGAT ÉRINTŐ KÖNYV**

**JURAN, J. M.**

# **MINŐSÉG**

**TERVEZÉS — SZABÁLYOZÁS — ELLENŐRZÉS**

Az amerikai ipari minőségszervezésben szerzett tapasztalatainak gazdag tárháza, a minőség teljes problémakörének részletes, könnyen áttekinthető, roppant szemléletes kézikönyve.

Műszaki és gazdasági vezetők, gyártmánytervezők, technológusok, mérnökök és mérnök-üzemvezetők, minőség-ellenőrök, áruátvevők, üzemszervezők számára nélkülözhetetlen.

1342 OLDAL ■ 401 ÁBRA ■ 238 TÁBLÁZAT ■ KÖTVE 180,— FT

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ**

**Lapunk példányonként megvásárolható:**

**V., Váci utca 10.**

**V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti**

**Hírlapboltokban**



# *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
Élmezési 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.) 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).



С О Д Е Р Ж А Н И Е

**Эльза, А. Вереш: Исследование дендритной ликвации некоторых элементов в чугунах** ..... С  
 При исследовании гетерогенности дендритов методы контактной микроавтордиографии и рентгеноспектрального анализа с помощью микрозонда хорошо дополняют друг друга. Методом контактной микроавтордиографии непосредственно выявляется характер ликвации, а рентгеноспектральный анализ с помощью микрозонда даёт возможность определять изменение концентрации исследуемого элемента внутри одного дендрита. С целью выяснения условия ликвации и сравнения методов исследования, проводились исследования дендритной ликвации некоторых специальных элементов (Cu, Sn, Sb, As, Pb, Al, Ca) в сером чугунах.

**Чонтош, И.: Опыты производства габаритных валков из чугуна с шаровым графитом, отлитых в песчаную форму** ..... С 78  
 При механической обработке прокатных валков из чугуна с шаровидным графитом, заметили затруднения. В результате металлографического исследования проб, взятых из нижней цапфы валков, выявилось, что затруднения вызывают блестящие карбидные пятна. Для устранения этих пятен проводилась термическая обработка, после которой уменьшился размер пятен и проводилась механическая обработка валков успешно.

**Имре, Й.—Маршал, К.: Подшипник с трёхслойными вкладышами для мотора дизель-поезда** С 81  
 После описания производства трёхслойных подшипников изложено применение их к железно-

дорожному транспорту. Подробно сообщен собственный метод производства и данные исследования металла вкладыша. Результаты сравнивались с результатами старого метода.

**Трайкович, Й.: Опыты осуществления твёрдых цен моделей и инструментов** ..... С 84

Исследовался метод составления старого преискуранта и выведены его недостатки. Изложены самые характерные черты нового преискуранта № 88 для „Деревянных моделей литейных форм“ и № 89 для „Металлических моделей форм“, на основе опыта выведены преимущества новых систем, а также и недостатки относительно старой системы. Изложено также и Приложение № 1 к преискуранту № 88. Новые преискуранты принимают роль в регулировании производства. Автор считает недостатком отсутствия плановых представлений в связи с образованием твёрдых цен, а также и непрерывного уточнения существующего преискуранта.

**Модернизировать литейное производство применением стандартизированных оборудований** С 87

Короткое характеризование отрасли промышленности, производящей литейные машины в ГДР. Описание формовочной машины типа „Формат 20 А“. Потом описаны непрерывный смеситель типа АМД 6, трёхпозиционная формовочная машина с горячими стержневыми ящиками типа КХБК 3—3 и оборудования для продувки углекислого газа, типа КЦОР 25.

I N H A L T

**Faragó Elza, Frau Vörös: Interkristalline Seigerung im Gusseisen** ..... S 73  
 Die zur Untersuchung der Dendrit-Heterogenität entwickelten Methoden, die Elektronensonden-Mikroanalyse und die Kontakt Mikroautoradiographie können einander gut ergänzen. Die Autoradiographie gibt ein unmittelbares Bild über die Anreicherungscharakteristik in einem relativ grossen Probekörper, während man mit der Elektronensonden-Mikroanalyse die interdendritische Änderung der zu untersuchenden Elementen bestimmen kann. Es wurden mit diesen Methoden die interkristalline Anreicherungen der einzelnen Spurelemente (Cu, Sn, Sb, As, Pb, Al, Ca) untersucht, um die Anreicherungsbedingungen festzustellen und die Prüfmethode zu vergleichen.

**Csontos, I.: Erfahrungen in der Erzeugung von grosser, in Sandform gegossenen Walzen aus spherolitischen Gusseisen** ..... S 78  
 Bei der Bearbeitung von Profil-Walzen für Schienen, die aus Gusseisen mit Kugelgraphit hergestellt wurden, zeigten sich Schwierigkeiten, deren Ursache, laut den Metallographischen Untersuchungen der Proben, die aus dem Zapfen

der unteren Walze entnommen wurden, glänzende Karbidflecke sein durften. Zwecks Beseitigung dieser Flecken wurde eine 12 stündige Wärmebehandlung auf einer Temperatur von 1000°C, durchgeführt, deren Zufolge die Grösse der Karbidflecken kleiner, und die Bearbeitung der Walzen ermöglicht wurde.

**Imre, J.—Maréchal, K.: Das dreischichtige Tatzen-Lager der Eisenbahn-Schleppmotore** ..... S 81

Nach Schilderung der Entwicklung der mehrschichtigen Tatzen-Lager, wird deren Benützung im Eisenbahnbetrieb beschrieben.—Die Verfasser teilen die Einzelheiten ihres eigenen Verfahrens und auch die Prüfung des Futtermetalls mit.—Die erzielten Resultate wurden mit denen des alten Verfahrens verglichen.

**Trajkovic, J.: Erfahrungen mit Modellen und Werkzeugen mit festgesetzter Preisbildung** ... S 84

Es wurde die alte Methode der Preisbildung von Modellen und Werkzeugen und deren Nachteile untersucht. Der Verfasser beschreibt die Hauptmerkmale der Preislisten No 88, für Giesserei-Holzmodelle und No 89 für Giesserei-Metall-



modelle und deren — durch praktische Erfahrungen gewonnenen — Vorteile und Mangelhaftigkeiten gegenüber der alten Preisliste. Der Verfasser befasst sich auch mit dem Zusatzheft N. I. der Preisliste No 88. Erörterung der produktionsregelnder Rolle der neuen Preisliste. Es wird der Zusammenhang zwischen festgesetzter Modellpreisbildung und zukünftiger Vorstellungen als auch die Möglichkeit einer fortlaufenden Vervollkommenung bzw. Verfeinerung der vorhandenen Preislisten bemängelt.

**Neuzeitliche Gussfabrikation durch vereinheitlichten Einrichtungen** .....S 87  
 Kurzgefasste Schilderung der Giessereimaschinen Industrie in der DDR. — Beschreibung der Formherstellungs Anlage Typ Foramat 20 A. Zum Schluss werden der kontinuierliche Mischer Typ AMD6, weiters die mit drei Arbeitsplätzen versehene „Hot-Box“ Karussell Typ KHBK 3, und die Kohlensäure-Bedienungs-Anlage Typ HCOR 25 besprochen.

**C O N T E N T S**

*Faragó Elza, Mrs. Vörös: Inter-crystalline segregation in cast iron* ..... P 73  
 Recently two new methods have been developed for the quantitative determination of dendrite heterogeneity. These two methods — the contact micro autoradiography and the electron probe micro-analysis-complement each other since autoradiography gives a direct picture of the character of segregation in a relatively large whereas the electron probe microanalyses shows the interdendritic variation of the investigated element. We used these two methods to study the inter-crystalline segregation of divers trace elements (Cu, Sn, Sb, As, Pb, Al, Ca) in order to find out the condition of inter-crystalline segregation and to compare the two methods.

*Csontos, I.: Experiences in producing large rolls of nodular cast irons poured in sand moulds* ....P 78  
 By the machining of nodular cast iron rail-rolls difficulties arised. Metallographical examinations of the samples taken of the bottom roll warbler showed that the difficulties arised from bright carbide-spots. In order to remove them the rolls were heat-treated on a temperature at 1000°C for a 12 hours time, whereby the size of the carbide spots were slightly reduced and the machining of the rolls could be carried out.

*Imre, J.—Maréchal, K.: Three-layered bearings for railway hauling motors* .....P 81  
 After a concise survey of the development of multilayer bearings, the authors discuss their use in

the railway traffic operation. — They disclose the particulars of their own methods and the testing of the lining metals. The results are compared with those got by the old method.

*Trajkovic, J.: Experiences with the forming of fix prices for patterns and tools* .....P 84  
 The author examined the old method of forming prices for patterns and tools and the disadvantages of this. He discusses the mean outlines of the catalogue No 88 intitled „Wooden Pattern“ for Foundries, and the No 89 for „Foundry Metal Patterns“. He expounds on the base of practical experiences the advantages and insufficiencies in comparison with the old price-list. He also touches upon discussing the supplementary brochure No. I. of the catalogue 88. He analyses the production regulating role of the new price-lists. He disapproves the long range conceptions and the continual improvement of the existing catalogues related with the fix-price forming.

**Modernizing casting production with typified equipments** .....P 87  
 After a short review of the foundry equipments manufacturing industry of DGR the article describes the mould producing equipment type Foramat 20 A. Finally a description is given of the continous mixing-machine type AMD 6, the carousel machinery for a hot-box work, type KHBK 3, provided with three working places and the CO<sub>2</sub>-gas handling equipment type KCOR 25.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

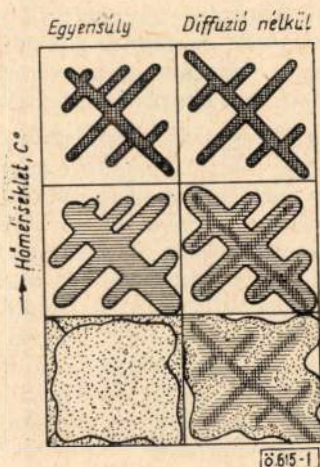
## Néhány elem kristályon belüli dúsulásának vizsgálata öntöttvasban\*

VÖRÖSNÉ, FARAGÓ ELZA  
Vasipari Kutató Intézet

DK 543.063 : 620.192.43 : 669.13.017

Ismeretes, hogy a mechanikai, technológiai és öntészeti tulajdonságok kialakításában rendkívül fontos szerepet játszik a szilárdoldatok szövetének heterogenitása, melyet — dermedés közben — a kristályon belüli dúsulás, valamint a kristályhatáron a másodlagos fázisok egyenlőtlen eloszlása okoz. A fémolvadék hőmérsékletközben kristályosodik szilárdoldattá. Egyensúlyi állapotot biztosító kristályosodás közben az olvadék és a kristályos fázis összetétele egyaránt folyamatosan változik. A lehűlt ötvözet szövete így válik homogén szilárdoldattá.

egyensúlyi állapotnak megfelelően lassú lehűlés közben és diffúzió nélkül az 1. ábra szemlélteti. A valóságban az egyes rétegek koncentrációja folyamatosan változik (2. ábra).



1. ábra. A szilárdoldat kristályainak fejlődése egyensúlyi állapotban és diffúzió nélkül [1]

A valóságban azonban erre nem kerülhet sor, mert a kristályok összetételének diffúzió útján való folyamatos változása olyan hosszú időt kíván, amilyent gyakorlatilag nem lehet elérni.

A szilárdoldat fejlődő kristályainak összetétele ezért kristályosodás közben nem egyenlítődik ki, minden kristályban koncentráció különbség marad. A dendritágak összetétele más, mint az ágakat kitöltő és később megdermedő kristályrészé. A szilárdoldat kristályainak fejlődését az



2. ábra. Öntöttvas csiszolatán hőnmaratással kimutatott dendriték.  $N = 300 \times$

A kristályosodás közben fellépő mikroheterogenitás jellege és mértéke három diffúziós folyamattól függ. Az egyensúlyi összetételnek megfelelő kristályok keletkezéséhez a kristályosodás frontján egyensúlyi, a konódák által meghatározott koncentráció különbség szükséges, amely a különböző atomok átrendeződése közben jön létre. Az irodalomban nincs általánosan elfogadott kifejezés erre a folyamatra, legtöbbször kristályosodási diffúzióknak nevezik. A folyékony fázisnak a növekvő kristállal érintkező rétegében az egyik alkotórész dúsul, ezért a folyékony fázisnak a kristállal közvetlenül érintkező és távolabb levő rétegei között kialakult koncentráció különbségnek ki kell egyenlítődnie. Ez diffúzió és konvektív keveredés útján lehetséges. Végül a kristályon belüli koncentráció gradiens megszüntetéséhez szilárd fázisban végbemenő kiegyenlítő diffúzióra van szükség.

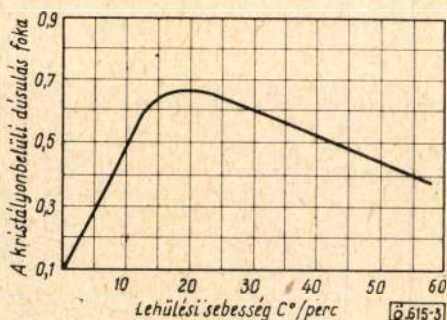
Az atomok mozgásának ilyen jellegű csoportosítása csupán hipotézis, de lehetővé teszi a kristályon belüli dúsulás folyamatának elemzését, mivel

\* Előadásként elhangzott a IV. Öntő Napokon.



a diffúziós folyamatok mértékét a kristályosodás körülményei határozzák meg.

A koncentráció különbség a folyékony és szilárd fázisban sohasem egyenlítődik ki, a koncentrációs diffúziót azonban nehezebb elnyomni, mert az egyensúlyi koncentráció kiegyenlítődés a kristályosodási fronton nagyon gyorsan létrejön. A kristályon belüli dúsulás mértéke a folyékony és szilárd fázisban végbemenő diffúzió együtthatójától és a lehülés sebességétől függ. Ebből következőleg, hogy az adott ötvözetben a dendrites dúsulást meghatározó, alapvető tényező a lehülési sebesség. A kristályon belüli dúsulás és a lehülés sebessége közötti kapcsolat rendkívül bonyolult és még ma sem teljesen tisztázott. Legtöbb alátámasztást *Bocsvár, A. A.* [2] hipotézise kapta. Szerinte a lehülési sebesség növelésével erősödik a kristályon belüli dúsulás, mert a kiegyenlítő diffúzió lehetősége csökken. A dúsulás meghatározott sebességgel maximumot ér el, azután a lehülési sebesség további növekedése közben ismét csökken (3. ábra).



3. ábra. Összefüggés a kristályon belüli dúsulás és a lehülési sebesség között [2]

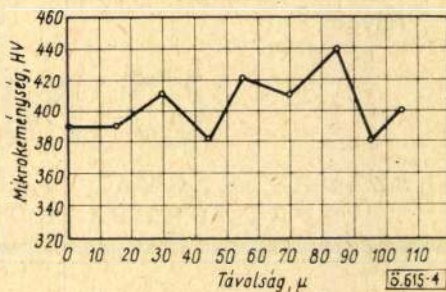
A lehülés lassítása tehát — bizonyos határig — nem szünteti meg a dendritek rétegesedését, mert ilyenkor, éppen a lassú lehülés miatt, a kristályok nagyobbra nőnek, tehát a kristályok szélétől a közepig terjedő diffúziós út jelentősen megnő.

A kristályon belüli dúsulás mértékének csökkenése nemcsak a lehülés gyorsításával kapcsolatos, hanem a túllehülés növekedésének a következménye is, mert ilyenkor csökken a kristályosodási központok száma.

A dendrites dúsulás vizsgálata tehát voltaképpen egyes ötvöző elemek eloszlási görbéinek felvétele a lehülési sebesség függvényében a kristályon belül az egész keresztmetszetben vagy a kristály középső részében és a határterületben. A dúsulás mértéke értékelhető, ha meghatározzuk a vizsgálandó elem maximális ( $C_M$ ) és minimális ( $C_m$ ) koncentrációjának hányadosát vagy a  $dc/dx$  elem koncentrációgradienst.

Ennek megfelelően a vizsgálati módszereknek a dúsulás jelenlétét és jellegét kell kimutatni, valamint mikrotérfigat elemzését kell elvégezni. A feladat első része az egyszerűbb annak ellenére, hogy az ötvözetek szövetében a dendrites heterogenitás a szokásos maratós módszerekkel nem mindig mutatható ki.

A mikrokeménységmérés öntöttvas vizsgálatára nem alkalmas, mert csak a dúsulás jelenlétét



4. ábra. A hőmaratással kimutatott dendritágak mikrokeménységének változása 0,1% öntartalmú öntöttvasban

mutatja ki a dendritváz és a dendrit közötti tér mikrokeménységének különbsége alapján (4. ábra). Ebből azonban nem határozható meg a koncentráció változás és az sem, hogy melyik elem okozza ezt a keménységváltozást. A speciálisan átalakított röntgenspektrográf, valamint mikrospektrál analízis kétalkotós ötvözet, sőt acél vizsgálatára is alkalmas, öntöttvashoz azonban nem.

A röntgenspektroszkópia és az elektronoptikai technika tökéletesedése olyan eljárás és berendezés kifejlesztéséhez vezetett, amellyel a heterogén szerkezetű és összetételű anyagban pontos helyi elemzést lehet végezni. Ennek alapján az utóbbi években két új eljárást dolgoztak ki a dendritek heterogenitásának vizsgálatára. Ez a két vizsgálati módszer — a kontakt mikroautoradiográfiás és az elektronszondás mikroanalízis — nagyon jól kiegészíti egymást, mivel az autoradiográfia közvetlen képet ad egy aránylag nagyméretű próbatesten a dúsulás jellegéről, az elektronszondás mikroanalízis pedig a vizsgált elem dendriten belüli koncentrációjának változása mutatható ki.

Az autoradiográfiás vizsgálati módszernek az a lényege, hogy a lágy  $\beta$ -sugarat kibocsátó radioaktív elemet tartalmazó ötvözetekből készült és gondosan polírozott próbatest elé helyezett filmen ez a sugárzás elváltozást okoz és az előhívás után kapott kép a radioaktív elem eloszlását mutatja a próbatest felületi rétegében. A filmen a feketedés mértéke és változása mérhető. Mivel ez az adott elem koncentrációjával arányos, a koncentrációváltozás görbéje is megszerkeszthető lenne. Ehhez azonban szükség van olyan összehasonlító görbére, mely a feketedés mértékét a koncentráció függvényében mutatja.

Erre kétféle lehetőség is kínálkozik:

a) az autoradiogramon olyan pontokon mérni a feketedés mértékét, ahol a vizsgált elem koncentrációja ismert;

b) feltételezni, hogy az ötvözőelemnek a próbatest elemzése révén kapott átlagos mennyisége által okozott feketedés az autoradiogram átlagos feketedésének felel meg.

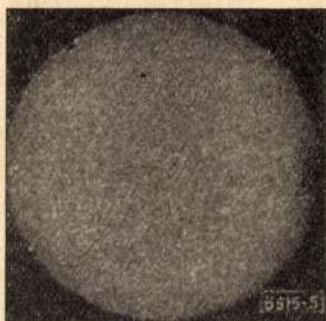
Az összehasonlító görbék tehát csak fenntartással fogadhatók el és ezért az autoradiogramok fotometrikus értékelése útján nem lehet pontos mennyiségi képet kapni a vizsgált elem dúsulásának mértékéről, azonban az autoradiogram pontosan szemlélteti a dúsulás helyét és irányát.



Az autoradiográfiás felvételhez a vizsgálni kívánt elemet termikus neutron fluxus segítségével aktiválni kell, de vizsgálható az olvadékba juttatott rádióaktív izotóp segítségével is. Atomreaktorban, termikus neutron fluxus hatására, nemcsak a kívánt elem aktiválódik, hanem a próbatestben jelenlevő többi elem is, azonban a keletkező izotópok felezési ideje és sugárzási energiája különböző és ez teszi lehetővé autoradiogramok elkészítését, amelyek csak egy elemre jellemzők. Pl. Kohn és Philiber [3, 4] kísérleteiben az arzént tartalmazó acélpróbatésten a termikus neutron fluxus hatására az arzén 76 radioaktív izotóp ( $\beta$ -sugárzásának energiája 2,6 és 3,0 MeV) keletkezésekor a mangán és réz is aktiválódott. A besugárzást követő órákban készített felvétel csak a mangán, a besugárzás után 4—5 nappal készített csak az arzén dúsulását tükrözte. A réz eloszlását szemléltető felvételt nem sikerült készíteni, mert még a mangán és arzén sugárzása is erős volt.

Az öntöttvas összetétele és a jól értelmezhető autoradiogram elkészítéséhez szükséges — aránylag nagy, legalább 1 cm<sup>2</sup> felületű és egyenletesen 20—100  $\mu$  vastagságú — próba elkészítésének a nehézsége miatt célszerűbb a radioaktív izotópot a folyékony vasba ötvözni.

Vizsgálataink alkalmával mi is ezzel a módszerrel dolgoztunk. A Csepeli Vas- és Fémművek izotóp laboratóriumának közreműködésével előzőleg atomreaktorban aktivált spektráltisztaságú fém alakjában külön-külön ón- és antimonizotópot, valamint CaSi alakjában kalciumizotópot adagoltunk a szürke öntöttvas összetételének megfelelő olvadékba, amelyet a maximális dúsulás biztosítása céljából 20°C/perc sebességgel hűtöttünk le. Célunk a 0,1 és 0,5% mennyiségű ón és antimon, valamint a CaSi-mal való kezelés után nyomokban visszamaradó kalcium eloszlásának meghatározása volt. Az antimon és kalcium autoradiogramok expozíciója még nem fejeződött be. Az aktív ónról



5. ábra. Sn<sup>113</sup> eloszlásáról készült makroautoradiogram

készült mikroautoradiogram (5. ábra) azt mutatja, hogy az ón az eutektikus cellahatáron található, a mikroautoradiogram pedig még 2,5 hónapos expozíció után sem mutat aktív ónt a dendritekben. Ezt a későbbi, mikroszondával végzett vizsgálatok is igazolták.

A röntgen mikrospektrál analizátor, röviden mikroszonda nagy haladást jelentett a kohászati kutatásokban. A mikroszondában az elektron-

ágyúból nagy sebességgel kilépő elektronokat elektron-optikai lencsék kis felületre koncentrálik. Ennek a bombázásnak a hatására a próbán karakterisztikus röntgensugárzás keletkezik, amely röntgenspektrométer segítségével vizsgálható.

A sugárzás elemzése lehetővé teszi az adott pontban levő kémiai elemek azonosítását és koncentrációinak mérését. Ezzel egyidejűleg a minta felülete optikai mikroszkóppal szemléltető és kiválasztható az elemezni kívánt rész.

Vizsgálatainkat a francia CAMECA gyártmányú Casting mikroszonda segítségével végeztük a moszkvai CNYIICSERMET-ben.

A mikroszondában az elektronágyú V alakú volfram-szálát nagyfrekvenciás árammal izzítják 2800°K-ig. A kilépő elektronokat, a vizsgálandó elem karakterisztikus sugárzásának gerjesztéséhez szükséges energiától függően 2—40 KV feszültséggel gyorsítják. Az így keletkezett elektronsugarat két mágneses lencse a próbafelület egy-két  $\mu$  átmérőjű részére koncentrálna, ahol az elektronsugár kb. 1 mikron mélységig hatol az anyagba. A különlegesen előkészített próba a próbatartóval együtt egy U alakú etalontartó között van. Az etalontartó 40 féle etalon egyidejű befogadására alkalmas. A próba vizsgálandó helyét 400-szoros nagyítású 0,7  $\mu$  felbontóképességű fémmikroszkóp segítségével határozzák meg, majd előbb a vizsgálandó elem etalonját, aztán magát a próbát bombázzák. A bombázott helyen keletkezett karakterisztikus röntgensugárzást az elektronoptikai oszloptól jobbra és balra elhelyezett, a 11—17 rendszámú elemek részére proporcionális számlálócsövekkel, a 17-nél nagyobb rendszámú elemek részére Geiger—Müller számlálóval működő röntgenspektrográf vizsgálja. A mikroszondával végzett elemzések pontossága kb. 1 relatív %, az érzékenység 0,05%. Egy elem mennyiségének egy adott pontban való meghatározásához 15 sec szükséges. A kapott eredményt a sok etalon segítségével végzett vizsgálatok alapján szerkesztett grafikon szerint értékelik.

Az öntöttvasban az egyes elemek dendrites dúsulásának mennyiségi meghatározása még kezdeti stádiumban van. Az irodalomban ez ideig csak a szilícium dúsulásának a mikroszondás vizsgálatáról olvashattunk. Malinocska, J. N. [5] vizsgálatai szerint a szilícium dúsulása jelentősen függ a karbontartalomtól és a lehűlés sebességétől. Kis karbontartalmú szürke öntöttvasban a dúsulás kisebb mértékű, mint a nagyobb karbontartalmú szürke vagy a fehér töretű öntöttvasban. A nagy grafitlemezek körül a szilíciumkoncentráció nagyobb, mint tőlük távolabb. A dúsulás maximuma közel 250%.

1. táblázat

A réz dúsulási hajlama

A vizsgált elem	Az öntöttvas átlagos összetétele, %						$\frac{C_M}{C_m}$
	C	Si	Mn	P	S	Cu	
Réz	3,40	1,80	0,40	0,010	0,034	0,59	60,5
	3,70	1,83	0,41	0,010	0,036	1,07	9,3
	3,33	1,78	0,43	0,024	0,020	1,60	3,24



2. táblázat

A vizsgált elem	Az öntöttvas átlagos összetétele, %											C <sub>M</sub>	
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Sn	Sb	As	Pb	Al	C <sub>m</sub>	
Sn	3,37	2,07	0,61	0,114	0,030	0,09	0,18	—	nyomok	—	0,06	7,00	
Sn	3,36	1,98	0,72	0,116	0,039	0,010	0,20	—	—	—	0,07	4,03	
Sn	3,93	1,81	0,61	0,118	0,034	nyomok	0,40	—	—	—	0,06	7,69	
Sb	2,88	2,16	0,48	0,018	0,016	0,16	—	0,40	nyomok	—	0,07	100,0	
As	3,44	1,69	0,39	0,015	0,040	0,17	—	—	0,075	—	0,07	14,1	
As	3,72	1,50	0,70	0,046	0,032	0,14	—	—	0,10	—	0,08	57,5	
Pb	3,22	1,78	0,68	0,016	0,030	0,15	—	—	nyomok	0,075	0,07	51,0	
Al	3,33	1,69	0,68	0,016	0,030	0,15	—	—	nyomok	nyomok	0,51	—	

A különböző elemek dúsulásra való hajlama különböző. Acélon végzett vizsgálatok alapján az acél ötvöző elemeinek dúsulásra való növekvő hajlama a következő sorrendben nő: nikkel, man-

gán, króm, molibdén, foszfor, arzén. Bizonyos elemek jelenléte viszont más elem dúsulásra való hajlamát is befolyásolja. Pl. a karbon növeli az arzén dúsulásának a mértékét; a kétalkotós Fe-As-ötvözetben az arzén dúsulása harmincszor kisebb, mint a háromalkotós Fe-C-As-ötvözetben [6].

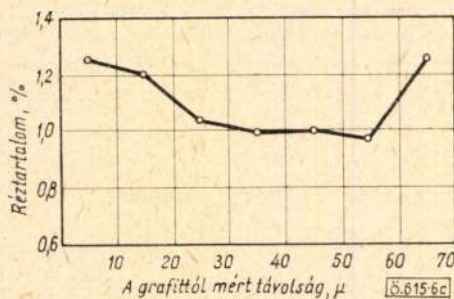
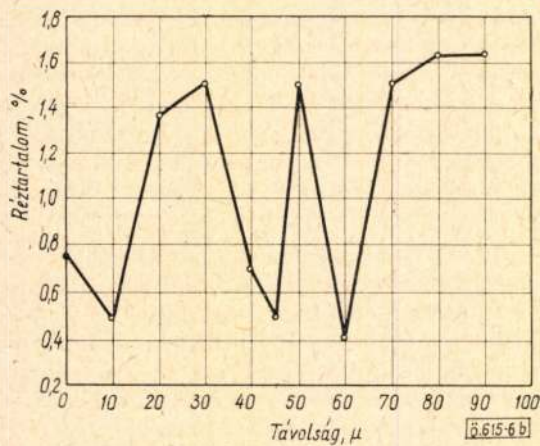
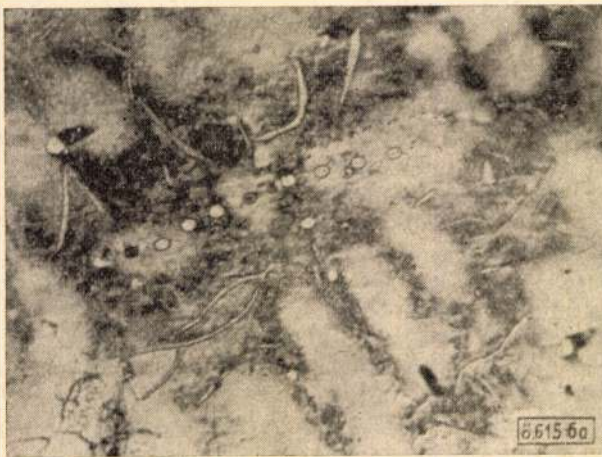
A mikroszondás elemzés tanulmányozása céljából megvizsgáltuk a réz, ón, arzén, az ólom és alumínium koncentrációjának változását a rendkívül gondosan előkészített öntöttvas próbában a dendritengely mentén, valamint a dendritek közötti térben. Az öntöttvas összetétele megfelelt a szokásos szürkevas összetételének: C — 3,40%; Si — 1,80%; Mn — 0,40%; P — 0,01%; S — 0,03%. Nagyon tiszta alapanyagokból, Armco-vasból, elektródatormelékből, fémszilíciumból és fémmangánból Tamman-kemencében szintetikusán állítottuk elő.

A réz dúsulási hajlamát 0,59%; 1,07% és 1,60% átlagos réztartalommal vizsgáltuk (1. táblázat). A K<sub>α</sub> vonal alapján mért koncentrációváltozást 1,6% réztartalmú próbában a 6. ábra szemlélteti.

A réz hajlamos a dúsulásra, a dendritközök réztartalma négyszer nagyobb a dendrit réztartalmánál. A dúsulási hajlam (C<sub>M</sub>/C<sub>m</sub>) a réztartalom növekedésekor csökken. A grafitlemezek mentén és azoktól távolabb a réztartalomban nincs olyan különbség, mint amilyent Malinocska, J. N. tapasztalt a szilícium dúsulás vizsgálatakor.

Az ón, antimon, arzén, ólom és alumínium dúsulási hajlamát a mérési eredmények alapján a 2. táblázat szemlélteti. Ón nem található a dendritekben, az összes ón a dendritközökben van, ahol a maximális óntartalom, négy-hétszer nagyobb a minimálisnál. A dendritközökben ezenkívül több helyen észleltünk egy olyan fázist, amelynek óntartalma a 30%-ot is elérte. Az antimon, arzén és ólom tartalom nagyrésze ugyanacsak a dendritközökben található, alumíniumot, azonban sem a dendritekben, sem a dendritközökben nem sikerült kimutatni, feltehetően teljes mennyisége zárvány alakjában van.

Ezek a vizsgálatok csupán tájékoztató jellegűek voltak, de hasznos lenne folytatni őket a karbon, a szilícium és a lehülési sebesség hatásának tisztázása céljából. A kapott eredmények elsősorban azért érdekesek, mert öntöttvasat ez ideig mikroszondával alig vizsgáltak és a mérési eredmények azt mutatják, hogy a kristályon belüli dúsulás mértékének megbízhatóan pontos mennyiségi vizsgálatára öntöttvasban jelenleg csupán a mikroszonda alkalmas.



6. ábra. A rézkoncentráció változása: a) a mérési helyek egyik csoportja. N = 550 ×, b) rézkoncentráció az egyes mérési helyeken, c) a réz koncentrációjának változása a grafittól mért távolság függvényében



## Összefoglalás

A dendritek heterogenitásának vizsgálatára a kontakt mikroautoradiográfia és az elektronszondával végzett mikroanalízis jól kiegészíti egymást. Az autoradiográfia közvetlen képet ad a dúsulás jellegéről a próbatestben, az elektronszondás mikroanalízissel pedig a vizsgált elem koncentrációjának dendriten belüli változása határozható meg. Ezekkel a módszerekkel vizsgáltuk az egyes nyomelemek (Cu, Sn, Sb, As, Pb, Al.) kristályon belüli dúsulását, a dúsulás feltételeinek tisztázása és a vizsgálati módszerek összehasonlítása céljából.

## IRODALOM

- [1] Verő J.: Általános metallográfia I. köt. Akadémia Kiadó, 1955. 86. old.
- [2] Dric, M. E. és munkatársai: Autoradiografia v metalloved. Metallurgizdat, 1961. 83—86. old.
- [3] Crussard, C. — Kohn, A. — De Beaulieu, C. — Philibert, J.: Revue de Metallurgie, 1959. 395—406. old.
- [4] Philibert, J. — Beaulieu, C.: Revue de Metallurgie, 1959. 171—175. old.
- [5] Malinocska, J. N. — Maszljonkov, Sz. B. — Jegorsina, T. V.: Lityejnoje proizvodstvo, 1963. I. sz. 22—25. old.
- [6] Philibert, J. — Bizonard, J.: Mem. Sci. Rev. Metallurgie, 1959. okt. 187—200. old.

## Szakosztályi hírek

Az Öntödei Szakosztály Csepeli Csoportja 1966. december 14-én Kelemen Lajos okl. kohómérnök előadásában ismertette az 1. sz. Vasöntöde rekonstrukciójának keretében épülő 2 db 7,5 t/óra teljesítményű, forró szeles kupoló főbb egységeinek szerkezeti megoldását és üzemeltetésének módját.

Az 1. sz. Vasöntöde a jövőben 13 000 t/év öntvényt állít elő. A vasolvasztás két darab 1000 mm belső átmérőjű, döngölt bélést, vízűtéses olvasztóövű kupolókezemében történik. Az egysoros fúvókaövből 6 fúvókát építenek be. A kupolók kéményére pernyeválasztó kerül, amely a vízfüggönyön keresztül távozó gázoknak első sorban szilárdanyag-tartalmát választja le. A kupolók alját két félkör alakú ajtó zárja le, melyek egyikére támgerendát szerelnek. Az ajtókat két sűrített levegős dugattyú emeli meg, majd két másik rögzíti. A biztosítást kézzel végzik.

A két kupolókezemre forró levegőt közös, egyenellenáramú rekuperátor biztosítja. A belépő 1000°C-os füstgáz 650°C-ra hűl le, míg a belépő 20°C-os levegő 450°C-ra melegszik. A rekuperátor óránként 6800 Nm<sup>3</sup> levegőt hevít fel, hatásfokát a füstgáz maradék CO-tartalmának elégetésével növelve. Megóvása érdekében a füstgázt pótlevegő befúvatásával hűtik.

A salak granuláló berendezésbe kerül, melyhez a vizet a hűtővízrendszer szolgáltatja. A rendszer vízvesztése 25 Nm<sup>3</sup>/óra. A salakos víz tárolómedencébe kerül, melyből a salakot hálós edénnyel emelik ki.

A kupolókat az üzemeltetési, ellenőrzési és munkavédelmi szempontoknak megfelelő műszerekkel is ellátják.

Bakó Károly

## Az Öntödei Szakosztály 1966. évi munkája

Az Öntödei Szakosztály 1966-ban a Vezetőség által jóváhagyott munkaterv alapján dolgozott.

Az éves munka elveit és célkitűzéseit a Vezetőség a 3. ötéves terv első évének fontos politikai és gazdasági feladatai ismeretében határozta meg. Segítséget nyújtott a munka megvalósítása során az OMBKE 59. közgyűlésének és az ezt követően tartott választmányi üléseknek a határozatait.

## Főbb célkitűzéseink a következők voltak:

Hathatós hozzájárulás a népgazdasági feladatok megoldásához. Ennek érdekében szorosabb kapcsolatok kialakítása a gazdasági irányító szervekkel, vállalatokkal és intézményekkel. A kapcsolatok bővítése a társaságokkal a közös feladatok megoldására. Olyan nagyrendezvények szervezése, amelyek elősegítik a belső és külföldi tapasztalateserét és hozzájárulnak a magyar öntvénygyártás műszaki színvonalának emelésé-

hez. A tagság minél nagyobb részének bevonása az aktív egyesületi munkába.

E célkitűzések megvalósításában komoly eredményeket értünk el. A végzett munkának csak legjelentősebb összetevőit említjük meg.

**Nagyrendezvények.** Komoly előkészítő munka előzte meg az 1966-ban tartott 60. Tisztújító Közgyűlést. A Szakosztályi ülést szakmai előadással összekötve szerveztük meg, és élénk vitában értékeltük az elmúlt három évben végzett munkát. A Szakosztályi ülés határozata elismerőleg jóváhagyta a végzett munkát és ráirányította az újonnan megválasztott vezetőség figyelmét az elvégzendő legfontosabb feladatokra. Ez a határozat több újszerű kezdeményezést eredményezett.

Az év második felének legjelentősebb rendezvénye a „IV. Öntő Napok” volt, amely 400 hazai és több mint 90 külföldi szakember részvételével zajlott le. Mind a hazai, mind a külföldi résztvevők elismerték az elhangzott előadások magas tudományos színvonalát és a rendezés mindenre kiterjedő aprólékosságát. E rendezvény a Szakosztály sok tagjának aktív munkáját tette szükségessé, így serkentően hatott az egyesületi munkára. (A IV. Öntő Napok részletes ismertetése az Öntöde 1967. januári számában jelent meg.)

Annak ellenére, hogy a nagyrendezvények lebonyolítása sok energiát kötött le, több olyan újszerű, sikeres rendezvényünk volt, amely segítséget nyújtott az iparvezetésnek.

**Ankétok, viták.** A Szakosztály tartalmas vitában alakította ki véleményét „Az öntészet várható fejlődési irányai” című OMF B anyaggal kapcsolatban.

Szakosztályunk több tagja az Öntödei Vállalat felkérése alapján részt vett a Központi öntöde koncepciók tervének megvitatásában.

Az OMBKE és a KGM közösen szervezett ankét keretében vitatta meg az 1967. évi kutatási terveket. A tervek öntészeti vonatkozású feladatait Szakosztályunk tagjai tárgyalták meg részben Miskolcon, részben az OMBKE helyiségében. A vita alapján kialakult a Szakosztály egységes álláspontja e kérdésekben.

**Tanfolyam.** Újszerű és az eredményes lebonyolítás alapján rendkívül hasznos tanfolyamot szerveztünk az NDK-ból származó formázógépek karbantartásának elsajátítására. A tanfolyam keretében 20 fős csoport részletes elméleti és gyakorlati kiképzést kapott. A tanfolyam kéthetes volt, és a költségeit a résztvevő vállalatok viselték. A résztvevők az ismertetett anyagot magyar nyelven nyomtatott formában kéhez kapták. A tanfolyam lebonyolítását Szakosztályunk tagjai vállalták az Öntödei Vállalat és a Csepeli Vas- és Acélöntödék hatékony támogatásával. A nagy érdeklődésre való tekintettel ilyen tanfolyam szervezésére 1967-ben is sor kerül.

(Folytatás a 96. oldalon)



# Homokformába öntött, nagyméretű gömbgrafitos hengerek gyártásának tapasztalatai

CSONTOS ISTVÁN okl. kohómérnök  
L.K.M. Diósgyőr

DK 621.771.07; 669.13.018.255—141

Kísérleti célra 48,3 kg-os sínhengerek gyártását indítottuk meg gömbgrafitos öntöttvasból.

A formák üregét alakzóval, sablonnal készítettük ki. A hengereket előüregéssel öntöttük le. A homokformát 450°C-on szárítottuk, azután illesztettük össze. A leöntött hengerek nyers súlya kb. 13 000 kg volt.

A betétet hideg szeles kúpolókemencében olvastottuk:

acélnyersvas .....	12,5%
hematitnyersvas .....	25,0%
hengertöredék .....	18,8%
acélhulladék .....	31,5%
ötvözők .....	12,2%

A folyékony vasat szódával kéntelenítettük és merítőharanggal 0,55% Mg-ot adagoltunk. Az optikai pirométerrel mért öntési hőmérséklet kb. 1280°C volt. Öntés közben a vasat 0,15% 90%-os FeSi örleménnyel beoltottuk.

A hengerek kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

A nyers hengereken felületi hiba nem volt. Előnagyolás után a hengerpaláston több, különböző nagyságú fényes foltot találtunk szétszóródva.

A legkisebbek átmérője 2—3 mm, a legnagyobbaké 10—13 mm volt. A fényes foltok keménysége kb. 460 HB, míg a palást és a csapok átlagos keménysége 320 HB volt. A fényes foltok metallográfiai vizsgálata karbidok jelenlétét igazolta.

Megmunkáláskor ez komoly gondot okozott, mert a készüreg talprészének kimunkálásakor a nagy keménységkülönbség miatt a vékony kés erősen beremegett, s a megmunkálandó felület „hullámos” lett. Kemény kés alkalmazása, az előtolás és a megmunkálási sebesség csökkentése sem segített. Emiatt a hengerek készremunkálását nem folytattuk, s a hengerek hőkezelését határoztuk el.

A megmunkálás kezdetén a II. jelű henger öntési helyzetének megfelelő alsó csapjából tárcsát szúrtunk le, a hengerek hőkezelése előtt a tárcsából készült próbákon kísérleti hőkezelést végeztünk, melynek célja a karbidok bomlásához szükséges hőmérséklet megállapítása volt.

Az 1. ábra a hőkezeletlen próba szövetét mutatja be (lemez perlit + ledeburit + grafit).

A lágyítást 750, 850, 950 és 1000°C-on végeztük. A teljesség kedvéért már 750°C-os hőkezelés

után is vizsgáltuk a próbák szövetét. A 2. ábra az 1. jelű, 750°C-on lágyított próba szövetét mutatja (szemeses sorbit alapszövet + ledeburit + grafit, helyenként finom cementitháló).



1. ábra. Hőkezeletlen próba mikrofelvele. N = 100 ×



2. ábra. 750°C-on lágyított 1. jelű próba mikrofelvele. N = 100 ×

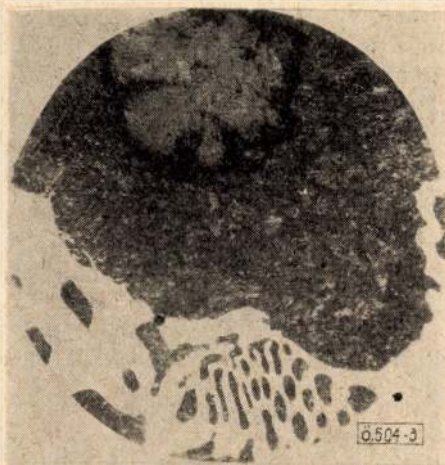
A 3. ábra 850°C-on lágyított, 2. jelű próba szövetét (sorbit alapszövet + ledeburit + grafit), a 4. ábra 950°C-on lágyított 4. jelű próba szövetét (sorbit alapszövet + ledeburit, + grafit), az 5. ábra 1000°C-on lágyított, 5. jelű próba szövetét (sorbit alapszövet + ledeburit, szekunder cementitháló + grafit) mutatja.

1. táblázat

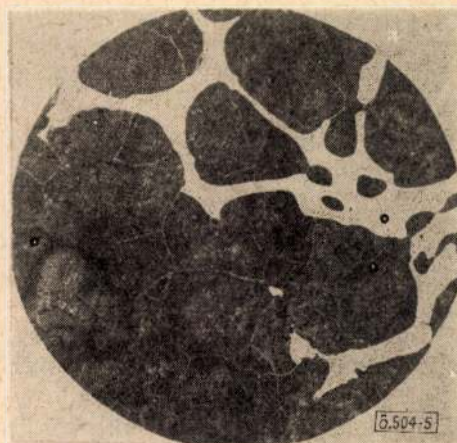
A hengerek kémiai összetétele

Jel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
I	3,10	1,05	0,82	0,296	0,008	0,56	1,60	0,34
II	3,20	0,86	0,80	0,228	0,008	0,53	1,50	0,33

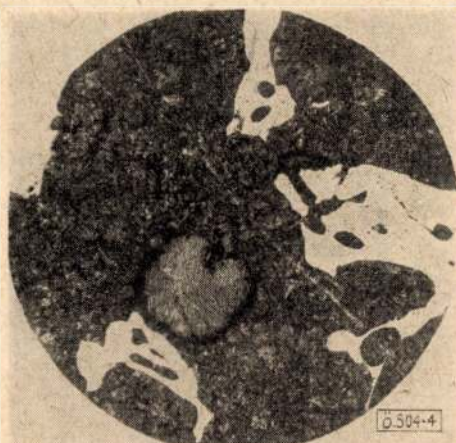




3. ábra. 850°C-on lággyított, 2. jelű próba mikrofelvelele. N = 100 ×



5. ábra. 1000°C-on lággyított, 5. jelű próba mikrofelvelele. N = 100 ×



4. ábra. 950°C-on lággyított, 4. jelű próba mikrofelvelele. N = 100 ×

A dekarbonizálódás elkerülése érdekében a próbákat dobozba csomagoltuk.

Az 1. jelű próbát 750°C-on 12 órán át tartottuk, majd az első órában 50°C/óra, utána 10°C/óra sebességgel hűtöttük kemencében.

A 2. jelű próbát 850°C-on 12 órai hűntartás után 600°C-ra levegőn hűtöttük, 600°C-on 8 óráig hűntartottuk, majd 15°C/óra sebességgel hűtöttük le.

A 4. jelű próbát 950°C-on, az 5. jelű próbát 1000°C-on hasonló módon hőkezeltük.

2. táblázat

A próbák keménysége, HB kp/mm<sup>2</sup>

Próba jele	Hőkezelés előtt	Hőkezelés után
1	268	241, 227
2	268	317, 304
4	290	341, 304
5	290	319, 285

3. táblázat

A hengerek keménysége

Henger száma	HB, kp/mm <sup>2</sup>
I	292, 314, 318
II	338, 338, 314

A megmunkált hengerek keménysége szkleroszkóppal mérve

4. táblázat

Henger száma	Palást külső	Üreg alsó	Palást külső	Üreg alsó	Palást külső	Palást külső	Palást külső	Palást külső	Palást külső	Palást külső	Palást külső	Palást külső	Palást külső
	Előnyújtó részen						Készüreg részen						
I	50	51	52	50	50	53	39	55	50	51	50	55	55
	50	50	53	50	48	55	56	55	46	64	49	54	55
	51	51	53	58	42	55	50	57	51	58	46	54	45
	56	55	56	63	51	59	55	55	50	49	45	52	50
	54	49	54	49	51	48	45	54	46	49	42	52	45
Átlag . . . . .	52	51	53	54	48	54	49	55	49	54	47	53	50
HB, kp/mm <sup>2</sup>	357	347	368	380	317	380	327	391	327	380	309	368	337
II	50	43	55	41	45	50	52	45	45	46	44	46	52
	51	43	50	41	49	44	44	47	46	45	50	45	48
	50	41	45	45	46	52	52	49	43	40	46	40	43
	52	41	43	43	50	41	49	42	45	45	51	54	43
	50	41	46	49	55	41	45	51	45	50	46	41	51
Átlag . . . . .	51	42	48	44	49	46	48	47	45	45	48	45	47
HB, kp/mm <sup>2</sup>	347	268	317	285	327	302	317	309	293	293	317	293	309



A próbák keménységének változását hőkezelés előtt és után a 2. táblázatban mutatjuk be, amiből megállapítható, hogy a próbák keménysége inkább nőtt, nem pedig csökkent.

Magukat a hengereket kevertgáz tüzelésű lágítókemencében hőkezeltük 900°C-on — lassú felfűtés után — 15 órán át hőtartottuk, majd a kemencéből történő kihúzás után 600°C-ig levegőn hűtöttük, ezután kemencében 15 órás hőtartást, majd kemencében tüzelés nélküli lassú lehűtést alkalmaztunk.

A hengerek keménységét a palástfelület két végén és közepén Poldy-kalapáccsal mértük (3. táblázat).

Megmunkálás után a palást külső és az üregek alsó részén Roell-Korthaus szkleroszkóppal mértünk keménységet. A mérések eredményét a 4. táblázat mutatja. Egy-egy felületrészen 5 mérést végeztünk, s ezek átlagát képeztük. Az egyes mérési helyek nem voltak egyenlő távolságra a henger elméleti középvonalától s ez is oka a keménységi értékek szóródásának.

A hőkezelés után a fényes foltok nagysága és átmérője kismértékben csökkent, a megmunkálást elvégezhetjük.

A kísérletek alapján a következőket állapíthatjuk meg:

a) Az öntéstechnológia, a formázóanyag és a kémiai összetétel helyes megválasztása rendkívül fontos, különösen nagyméretű, közepesen ötvözött gömbgrafitos hengereknél. A növekvő krómtartalom igen erősen megnöveli a karbidfoltosság veszélyét.

b) 1000°C-on végzett 12 órás lágítás sem elegendő a karbidok mennyiségének jelentős csökkentéséhez.

### Összefoglalás

Gömbgrafitos sínhengerek megmunkálásakor nehézségeket észleltek. Az alsó hengercsapból vett minták metallográfiai vizsgálata szerint a nehézséget fényes karbidfoltok okozzák. E foltok kiküszöbölésére 900°C-on 15 órás lágítást végeztek, amire kissé csökkent a karbidfoltok nagysága, és a megmunkálás elvégezhető volt.

**MINDEN IPARÁGAT ÉRINTŐ KÖNYV**  
**JURAN, J. M.**

# MINŐSÉG

**TERVEZÉS — SZABÁLYOZÁS — ELLENŐRZÉS**

Az amerikai ipari minőségszervezésben szerzett tapasztalatainak gazdag tárháza, a minőség teljes problémakörének részletes, könnyen áttekinthető, roppant szemléletes kézikönyve.

Műszaki és gazdasági vezetők, gyártmánytervezők, technológusok, mérnökök és mérnök-közgazdászok, minőség-ellenőrök, áruátvevők, üzemszervezők számára nélkülözhetetlen.

1342 OLDAL ■■■ 401 ÁBRA ■■■ 238 TÁBLÁZAT ■■■ KÖTVE 180,— FT

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ**



# Vasúti vontatómotorok háromréteges marokcsapágyának öntése

IMRE JÓZSEF okl. gépészmérnök (Ganz Villamossági Művek) és  
MARÉCHAL KÁROLY okl. mérnök (KOHÉRT)

DK 621.746.04 : 621.822.5

## Többréteges csapágyak kialakulása

A kétréteges (acél-bronz) csapágy abból a szerkesztési elgondolásból született, hogy egyesítsek az acél nagy szilárdságát a bronz kiváló csapágyazási tulajdonságával. A tömör bronz-, illetve színesfém csapágypersely ugyanis kis szilárdsága és nagy hőtágulása miatt üzem közben deformálódásra hajlamos, ami a csapágy működésére károsan hat. Egy másik fontos szerkesztési szempont a színesfémekkel való takarékoság, ami a termék önköltségsökkenését eredményezi. Ezért a kétréteges (fehérfém-bélés esetén háromréteges) csapágyak megvalósítására idők folyamán számos kísérletet folytattak és sok eljárást dolgoztak ki [1, 2, 5].

A jól kivitelezett többréteges csapágyak be is váltották a szerkesztők hozzáfűzött reményeit, mert helytálltak a legnehezebb üzemviszonyok között is: nagyobb terhelhetőséget, üzembiztonságot és élettartamot észleltek. Az említett jelentős előnyöket azonban a gyártás során kellett — nem ritkán súlyosan — megfizetni. Bebizonyosodott ugyanis, hogy az ilyen szerkezetű csapágyak helyes működésének egyik alapfeltétele az egyes fémrétegek közötti jó kötés, amit nem könnyű biztosítani. A mai korszerűbb technológiák lehetővé teszik az ólombronz bélésű kétréteges csapágyak gazdaságos tömeggyártását [3, 4].

## Vasútüzemi alkalmazás

A többréteges csapágy vasútüzemi alkalmazása nem új keletű [6]. Régebben — nagy terhelhetősége miatt — elsősorban vasúti tartálykocsik csapágyazásához használták. Az első próbálkozásokban a bélésfém még mechanikusan — hornyok, szegek segítségével — kapaszkodott a csészetestbe, ami nem biztosította a jó kötését a fémrétegek között. Később cinkkel alapozott acélcsészébe öntötték a színesfém-bélést, miáltal már elfogadható adhéziós kötés tudtak elérni.

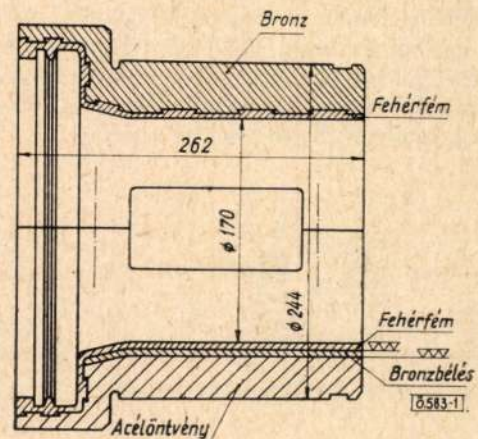
Vasúti marokcsapágyakban mind külföldön, mind belföldön bronz a hagyományos csapágyanyag, melyből tömör csapágycsészét öntenek. Ilyen szerkezeti megoldást mutat az 1. ábra felső csészefele. A jó siklási tulajdonságú bronzcsészé belsejébe vékony fehérfém-bélést öntenek, ami elsősorban induláskor és leálláskor tesz jó szolgálatot. A bronznak, mint csészéanyagnak a jelentősége a fehérfém-bélés esetleges kioldásakor, az ún. kényszer- vagy hőnfutáskor domborodik ki: a kényes vasútüzemben ugyanis fontos követelmény, hogy a tengelysap ilyenkor se rágódjon be, ill. ne sérüljön meg túlzottan, amíg a mozdony befut a javítás helyére. Önként kínálkozik a gondolat, hogy nem lehetne-e itt is érvényesíteni az említett szerkesztési előnyöket, és a marokcsapágyat bronz-béléses — háromfémű — kivitelben elkészíteni. Míg a tömegben gyártott kisméretű csapágyaknál a színesfém-takarékosság nem mindig szembe-

szökő, addig pl. az 1. ábra felső részén ábrázolt tömör nyers csészé öntéséhez 85 kg bronz szükséges. Az 1. ábra alsó fele háromréteges megoldást mutat. Az acélöntvényből készített csészetestbe néhány mm vastag színesfém (pl: Bzö-12 vagy Vöt-7, Vöt-5) réteget öntenek be, melyre vékony fehérfémréteg kerül. Az acélköpeny képviseli a szilárd, mérettartó, teherhordó részt. A bronzréteg — mely 4,5 mm-nél nem vastagabb — jó hővezető és kényszerfutó réteget ad, továbbá jó kötésű alapot biztosít a fehérfémnek, mely kitűnően tapad a bronzhoz. A fehérfémréteg, mint már említettük, elsősorban induláskor és leálláskor — amikor vegyes súrlódás is felléphet — nagy jelentőségű.

## Gyártástervezési szempontok

A marokcsapágy háromfémű kivitelezésének gyakorlati megvalósítása technológiailag nem egyszerű feladat, erre már a tervezéskor is figyelemmel kell lenni. A kisméretű, osztatlan ólombronz-béléses csapágyak pörgetett öntéssel való gyártása e nagyméretű marokcsapágyak ólombronz bélésű való kiöntésére — bonyolultságuk miatt — nem gazdaságos. Fokozottan áll ez a hagyományos statikus öntésre is [2]. Az elfogadható szövetszerkezet biztosítása érdekében ugyanis feltétlenül vízűtés szükséges. Hogy eközben a csészéanyag ne edződjön be, drága C-10 acélt kell használni. A marokcsapágyak gyártását bonyolítja az a körülmény is, hogy ezek ellentétben a fent említett kisméretű háromfémű csapágyakkal — osztott kivitelben készülnek.

Viszonylag egyszerű gyártási eljáráshoz és jó szerkezethez jutunk, ha ólombronz helyett Bzö, vagy Vöt bélésfémeket használunk. Ezek beöntésekor nem szükséges vízűtés, miáltal a pörgetés megoldható, ami a gyártás gazdaságosságát javítja. Csészéanyagként olcsó acélöntvény is megfelelő. A pörgetett kiöntés következtében a bélésfém szövetszerkezete finom, ami jó siklási tulajdon-



1. ábra. Villamos vontatómotor kenőpárnás marokcsapágyának körvonalrajza. A felső félcsészé a hagyományos megoldást, az alsó fél az új kísérleti háromfémű kivitelű tüneti fel



1. táblázat

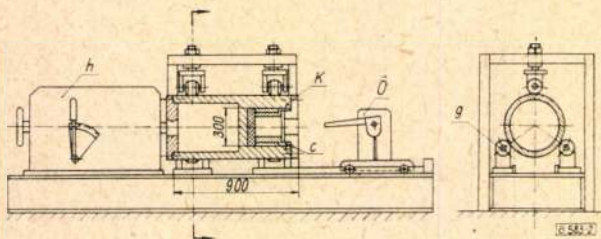
Tulajdonság	Mértékegység	Vöt 5— Vöt10	PbBz15	Csf80	Csf10	Aö. 38.
Fajsúly	kp/dm <sup>3</sup>	8,6	9,3	7,5	9,8	7,85
Hőtágulási együttható 20—300°C	10 <sup>-6</sup> /°C	17,5—18,0	19,2	20	22	10—14
Hővezetőképesség	cal cm·°C·s	0,135	0,102	0,15	0,055	0,11—0,15
Szakítószilárdság	kp/mm <sup>2</sup>	20—22	10—12	17,0	13,0	38,0
Keménység	kp/mm <sup>2</sup>	55—70	35—55	27	23	115—120

ságokat biztosít. Egyetlen — de nem jelentős — hátrány az ólombronzsal szemben az öntött ón-bronzok és vöröstövezetek valamivel nagyobb keménysége (lásd az 1. táblázatot).

### Gyártástechnológia

A színesfém-béléssel kiöntendő acélszészé felületét — minden ellenkező hiedelemmel szemben — teljesen simára kell megmunkálni. A jó adhéziós kötést ugyanis a fecskefarok hornyolás, durva felületi megmunkálás hátrányosan befolyásolja. A kiöntendő csapágyfelület teljesen zsírtalan legyen. A csapágycsészé-feleket kiöntés előtt azbesztpapírral elválasztják, összecsavarozzák és bilincsben összeszorítják. Ezután az összeszorító csavarokat eltávolítják, a csavarlyukakat tömítőanyaggal bedugózzák. A csapágy külső felületét kerámikus szigetelőanyaggal vonják be. Ezután a csészét 1000°C-on borax olvadékban felmelegítik, a fűdőből kiemelés után a felesleges boraxot lefolyatják és a csészét gyorsan pörgetőgépbe helyezik. A boraxnak az a szerepe, hogy a fémtiszta felületre tapadva megvédje ezt a kötéstől oxidációtól, amíg a folyékony fém beöntik. Pörgetés közben a nagyobb fajsúlyú színesfém elmosa a boraxot a felületről, mely azután a bélésfém belső felületén helyezkedik el és készremunkáláskor innen könnyűszerrel eltávolítható.

A 2. ábra vázlatosan mutatja a kiöntéshez használt vízszintes tengelyű, változtatható fordulatszámú pörgetőgépet. A kiöntésre előkészített csészét fémkokillába helyezik, ami egymástól 120°C-ra elhelyezett görgőkre támaszkodik. A gépet beindítják és kb. 600-as fordulatszámra beöntik az 1050°C-os fémot. A csészét kb. 600°C-on kivesszik a gépből és lassú hűtéssel hűtik tovább. A bronzréteggel így ellátott csapágycsészé forgácsoló megmunkálás után fehérfémbélest is kap, ami szintén pörgetéssel kiöntéssel készül [7].

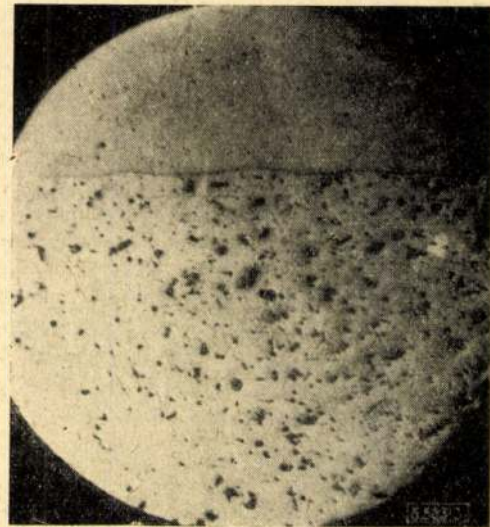


2. ábra. Vízszintes tengelyű nehézfém pörgetőgép nagy-méretű hengeres fémtövezetekhez. g—támasztógörgők, k—cserélhető fémkokilla, h—hajtómű, ö—öntőkanál, c—kiöntendő csapágycsészé.

### A bélésfém vizsgálata

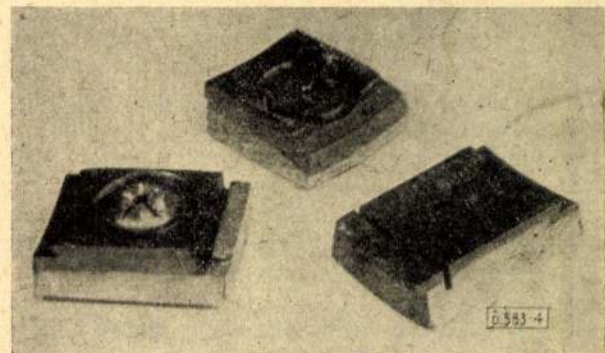
A háromréteges csapágy helyes működésének két előfeltétele van: 1. a bélésfém jó kötése a támasztócsészéhez, 2. a bélésfém megfelelő szövet-szerkezete.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a leírt technológia kb. 95%-ban biztosítja a kötést.



3. ábra. Mikroszkópi felvétel a szövetszerkezet és kötés vizsgálatára. Felül az alapfém, alul vöröstövezet

A 3. ábra egy csészéből kivágott próbadarab mikroszkópi felvételét mutatja 30-szoros nagyításban. A beöntött Vöt-5 szövetszerkezete finom  $\alpha$ -kristályokból áll, közel egyenletes ólomkiválásokkal. Látható, hogy a kötés a vöröstövezet és acél között jó. A kötést ún. Chalmers-próbával is ellenőrizték. A 4. ábra a 3. ábrával azonos csészéből kivágott



4. ábra. Próbatetek a kötészilárdság vizsgálatára: A középső próbatetst a Chalmers-próbához előkészítve, a bal oldali próbatetst Chalmers-próba után (a fém kilyukadt, de nem vált el az acéltől), a jobb oldali próbatetst nyíróvizsgálat céljait szolgálja



Chalmers-próbatesteket mutat, melyeknél a pogácsa alakú fémréteget az alul elhelyezett furaton keresztül lenyomják a körgyűrű alakú illeszkedő felületről. Az elvégzett vizsgálatok szerint a kötőszilárdság számértéke nyírásra és húzásra átlag 6—8 kp/mm<sup>2</sup> körül mozog, de több esetben meghaladta a bronz szilárdságát is.

### Egyéb jellemzők

Az 1. táblázat összefoglalja az acélszesztést, vörösötvet és ólombronz csapágyazási szempontból legfontosabb fizikai jellemzőit. Mondható, hogy a háromfémű megoldás egyesíti az acél és bronz kedvező tulajdonságait: az acél nagyobb szilárdságát és aránylag jó hővezetőképességét, kis hőtágulását, továbbá a bronz jobb siklási tulajdonságait és hővezetését. Az ón- és ólombronzok fizikai jellemzői közül elsősorban a kisebb szilárdság, nagyobb hőtágulás hátrányos, mely — mint korábban is említettük — a csapágy gyártási méreteit, így üzemi játékát is kedvezőtlenül befolyásolja. (Talán az a magyarázata annak, hogy tömör ólombronz csészék hönfutásakor tengelybeszorulás is előfordul!) Marokcsapágyak gyártásakor fontos szempont még a csapágyak újraköthetősége is. Tömör bronzcsapágyaknál gyakoriak az olyan nagymértékű deformációk, melyek a csapágy további felhasználását lehetetlenné teszik. Ilyen jelenség háromfémű megoldással nem jelentkezik.

A hővezetés szempontjából kedvező a közbelső bronzréteg jelenléte. Ez ugyanis a súrlódásból keletkező hő jelentős részét a szabad levegővel érintkező végek felé elvezeti.

A színesfémnek, mint drága importanyagnak a felhasználására jellemző, hogy míg az 1. ábra felső

részein látható tömör kivitelhez a készremunkált csapágyhoz 65 kg bronz szükséges, a háromréteges kivitelhez mindössze 6 kg bronz. Előzetes számítások szerint az ismertetett konstrukció és gyártástechnológia esetén — a késztermék ára nem haladja meg a hagyományos tömör kivitelű bronzcsapágy árát.

Az előbbieket szerint legyártott kísérleti csapágyoszorozat már mozdonyba beépítve nagyvasúti üzemben fut. Az első százezer kilométer lefutása után megtartott vizsgálat tapasztalatai kedvezőek, mert csapágyazásból eredő hibát nem észleltek.

### Összefoglalás

A többréteges csapágyak kialakulásának ismertetése után leírják ezek vasútüzemi alkalmazását. Közlik saját eljárásuk részleteit és a bélésfém vizsgálatát. Az eredményeket összehasonlítják a régi eljárásával.

### IRODALOM

- [1] Schmid—Weber: Gleitlager. Springer Verlag. 1953.
- [2] Czégyi J.: Siklócsapágy kézikönyv. Nehézipari Könyvkiadó, 1954.
- [3] Golovin—Ruszkín: Centrobezsnaja zalivka bimetallicseszkich vtulok... (Kettősfémű csapágyperselyek centrifugális kiöntése ólombronzal.) Automobil'naja i traktora prom. 1957. 5. sz.
- [4] Mach—Alexander: Vyroba kluznych loziwk s bronzovou vystelkou. (Bronzbélésű csúszócspapágyak gyártása.) Strojirenská Vyroba, Prahá, 1956. 11. sz.
- [5] Voigt: Herstellung von Schleuderverbundlagern. Leipzig, 1955.
- [6] Maréchal K.: Csapágyanyagok időszerű kérdései. Technika, 1943.
- [7] Imre J.: Siklócsapágyak fejlesztési és gyártási problémái, különös tekintettel vasúti motorok marokcsapágyaira. Gépgyártástechnológia, 6. (1966.) 4. sz.

## Lapszemle

### A BMC autógyárak és egy alumíniumöntöde karbantartóinak sztrájkja

(The Economist, 1967. január 28., 347. oldal)

A Smethwick alumíniumöntödében mindössze 50 karbantartó munkás sztrájkja a BMC autógyárakban 20 000 munkást megbénított, és így az egy évvel ezelőttihez hasonló helyzet állt elő. Hogyan lehetséges, hogy egyetlen öntöde leállása ennyire súlyosan érinti az ipar nagy részét, különösen ha figyelembe vesszük, hogy elvileg sok öntödében rendelhetik szükségletüket, és a kialakult szokás szerint ugyanazt az alkatrészt több öntödeből is szokták megrendelni.

Amint a motorok könnyebbé és olcsóbbá válnak, egyre bonyolultabbak lesznek, különösen alumíniumöntvényeik. Az ilyen öntvények olcsó előállításuk érdekében egyre nagyobb beruházást igényelnek gépekben. A kis öntödéek viszont nem engedhetik meg maguknak ilyen költséges gépek beszerzését. Így az autógyárak egyre kevesebb számú, de nagy öntödével kötnek hosszabb időre szóló megállapodásokat. De nemcsak ez a körülmény okozta a válságos helyzetet. A motorgyárakban használt módszerekhez, gépsorokhoz, igen nagy

pontosságú öntvények szükségesek, ez a pontosság viszont nehezen biztosítható több mint egy öntödeből származó öntvényekkel.

A nagy alumíniumöntödéek térhódítása miatt a vasöntödéek egyre veszítenek jelentőségükből, ennek következtében az elmúlt két évben átlagosan majdnem hetenként bezártak egy-egy vasöntödét, sőt az utolsó három hónapban hetenként két vasöntöde állt le (számuk két év alatt 1243-ról 1116-ra csökkent). Ezzel szemben az alumíniumöntödéek száma és termelésük szaporodik. Az alumíniumöntvények ára megközelíti a vasöntvényekét és kisebb súlyuk nagy előnyöket biztosít. Ez kifejezésre jut abban is, hogy négy év alatt az alumíniumöntvények termelése 94 500 t-ról 122 000 t-ra növekedett.

Az autóipar azonban rendkívül érzékeny, ha vesztélyben érzi magát az alumíniumöntvények felől, könnyen bekövetkezhet, hogy visszatér a vasöntvényekre, amint annak éppen most vagyunk tanúi az USA-ban. Sőt az amerikaiak megállapították, hogy vasöntvényekből is ugyanolyan könnyű motorokat tudnak gyártani, mint alumíniumból.

Cs. M.



# A minták és szerszámok rögzített árképzésével szerzett tapasztalatok\*

TRAJKOVICS JÓZSEF okl. gépészmérnök  
Öntödei Vállalat

DK 621.744.072.213.38.51

A gépipar, a villamosipar, a járműipar és általában a fémfeldolgozó ipar igen sokféle öntvényt igényel.

Az öntvényeket mintákkal kialakított formákban gyártják, ennek következtében a mintakészítés a gépipar egyik fontos és nélkülözhetetlen szakágazata. Tekintettel az ipar nagymérvű mintaigényére, valamint a minták általában jelentős előállítási költségeire, nem lehet közömbös gazdaságossági szempontból az áruk meghatározásának módja.

A jelenleg használatos árképző módszerek elemzése előtt célszerű rövid visszapillantást vetni a minták árának megállapítására régebben használatos módszerekre.

A legáltalánosabb módszerek közé tartozott a megrendelő által bemutatott alkatrész rajz, modell vagy öntvény alapján — a minta után gyártandó öntvények darabszáma függvényében — a minta elkészítéséhez szükséges anyag, munkaóra és általános költségek figyelembevételével végzett eladási ár megállapítása. Itt jelentős szerepe volt a műszaki becslésnek, a hasonlító módszereknek és tapasztalati értékeknek.

A felhasználásra kerülő anyagmennyiséget — különösen a famintákét — a legkülönbözőbb módszerekkel a legváltozatosabb eredményekkel számították ki.

Az anyagfelhasználást jelentősen befolyásoló tényezők: az anyag méretválasztéka, az anyag minősége, a szabási és a minták összeépítési változatai. Az anyagigényt különösen eltérő eredménytel befolyásolhatják a forgástestek, az ívelt és tagolt szerkezeti elemek.

A minta elkészítéséhez szükséges munkaidőt befolyásoló tényezők: a szakmunkás képzettsége és szakmai gyakorlata, a rendelkezésre álló anyag választéka és minősége, a gépi berendezés és felszerszámozottság, valamint az alkalmazott bérézési forma.

Az általános költségeket az üzem vagy műhely elszámoltatási formája (önálló üzem, önelszámoló egység, rezsi műhely, kisipar) befolyásolja.

Az ár meghatározásához a műszaki becslés, a tapasztalati értékek, illetve hasonlító módszerek — tekintettel a teljesen egyedi jellegű gyártási ágazatra —, korábban csaknem nélkülözhetetlenek voltak.

A gyártott konstrukciók sokfélesége, a minta elkészítéséhez szükséges anyag- és időszükséglet széles skálája nem tette lehetővé tételesen a meg-alapozott anyag- és időnormák rögzítését.

A fentiekből következik, hogy hasonló mintákra megállapított árak nagymérvű eltérése bizonytalanságot okozott a különféle létesítmények és konstrukciók mintaköltségeinek tervezésében, továbbá kétségesse tette a mintát gyártó üzemek

terveinek megalapozottságába vetett erkölcsi hitelt.

A minták árának az alapanyag-szükséglet, a kiviteli bonyolultság, a pontozási rendszer és egyéb diagramok szerinti képzése bizonyos fokig elorehaladást jelentett, a kiinduló alapadatok pontatlansága miatt azonban a kívánt célt ezek a módszerek sem érték el, annal is kevésbé, mert általában a helyi adottságokat és rögződött szokásokat követték.

A minták árképzése körüli vitákat és bizonytalanságot csak fokozta az a körülmény, hogy a minták szabványai többféle értelemezést tettek lehetővé.

Az említett hiányosságok, valamint az a körülmény, hogy a gazdasági mechanizmus átalakításának egyik központi kérdésévé vált az új árrendszer létrehozása az illetékes árhivatali szervet arra készítették, hogy kidolgozza a megbízható alapadatokra támaszkodó egységes árjegyzéket.

Az elmúlt években a minták árrendszere — az irányítás többi módszerével együtt — több vonatkozásában megváltozott.

## 88. sz. kötet „Öntödei faminták” c. árjegyzék

A mintakészítésnél, szakítva a megelőző időszakok hagyományaival, mellőzve a korábban elsődlegesnek tartott elkészítési időszükségletet, a legfontosabb jellemzőnek a minta tagoltságát és a mintakészletbe ténylegesen beépített anyag mennyiségét tekintették.

### a) A minta bonyolultsági foka

Bonyolultsági fokon a minták és tartozékaik öntészeti kialakítását, szerkezeti kivitelét és geometriai alakját együttesen értjük.

Az árjegyzék a mintákat 15-féle bonyolultsági fokba sorolja, ezeket geometriailag jellemzi és példákkal kiegészíti.

A bonyolultsági besorolás szöveges magyarázatát ábratár egészíti ki, az, amely a leggyakrabban előforduló, tehát az egyes bonyolultságokra legjellemzőbb öntött alkatrészek ábráit tartalmazza.

### b) A kihozatali térfogat

Az árjegyzék a korábbi gyakorlattól eltérően — amikor az árképzéshez a felhasznált anyag mennyiségét vették figyelembe — a mintába és tartozékaiba ténylegesen beépített anyag mennyiségét veszi alapul. A tényleges anyagszükséglet megállapítására korábbi statisztikai adatok alapján meghatározott állandó szorzókat: „anyagigényességi együtthatókat” alkalmaz.

### c) Minta kivitele

A bonyolultsági besorolás és a kihozatali térfogat szerint meghatározott alapár minden esetben az MSZ 5732—52 számú szabvány 4.12 szakasza szerinti, fenyőfa alapanyagból készített ún. másodrendűnek minősített mintákra vonatkozik.

\* Előadasként elhangzott 1966. május 11-én a Kammer der Technik rendezésében Lipcsében tartott Minta- és Szerszámkészítő Szakmai Napokon.



## d) Felárak és engedmények

A bonyolultsági alapárakhoz a következő felárak, illetve engedmények számíthatók:

## 1. Faanyagfajta felár.

Fenyő fűrészárúktól eltérő fafajták felhasználása esetén a beépített más fafajta térfogatával arányos felár.

## 2. Anyagfajta miatti megmunkálási felár.

A fenyő fűrészárúktól eltérő fafajták többlet-megmunkálásáért meghatározott felár.

## 3. Szerkezeti felár, illetve engedmény.

Elsőrendű faminta esetén a kihozatali térfogat növekedésével progresszíven növekvő felár, harmadrendű faminta esetén progresszíven növekvő engedmény számítható.

## 4. Mennyiségi engedmény.

Több azonos geometriai alakú, méretű, öntészeti kialakítású és szerkezeti kivitelű faminta megrendelése esetén meghatározott %-os engedmény jár.

5. Öntvény vagy modell szerinti gyártáskor alkalmazandó felár.

Rajz helyett öntvény vagy modell utáni gyártás esetén meghatározott %-os felár számítható fel.

Az árjegyzék bázisát képező alapadatokat az ország jelentősebb mintakészítő üzemének statisztikai, illetve kalkulációs kimutatásaiból gyűjtötték össze.

A grafikusán ábrázolt adathalmaz átlaga — a törvényszerűen elvégzett sortisztítások után — képezte az árjegyzék alapadatait. A megfelelő mélységben végrehajtott próbaszerű alkalmazás során felmerült torzulások korrigálása után alakul ki a hivatalos árjegyzék, amelyet az Országos Árhivatal az árjegyzékek 88. köteteként „Öntödei faminták” címen 1964. január 1-i hatállyal léptetett életbe.

A faminta árjegyzék gyakorlati alkalmazásba vétele után röviddel felszínre kerültek olyan — a továbbiakban részletesen tárgyalt — hiányosságok, amelyeket az 1965. január 1-i hatállyal jóváhagyott „Öntödei fémminták” c. 89. sz. árjegyzék kötet részben helyesbített.

## 89. sz. kötet „Öntödei fémminták” c. árjegyzék

A fémminta árjegyzék a faminta árjegyzékhez hasonlóan a mintakészlet súlya és bonyolultsági tagoltsága függvényében határozza meg az alapárát.

A fémminta árjegyzék jelentősebb eltérései a faminta árjegyzékhez viszonyítva:

a) A faminta árjegyzékben meghatározott 15 bonyolultsági foktól eltérően 12 bonyolultsági fokra tagozódik, ami értelemszerűen következik abból, hogy igen nagy méretű fémminták általában nem használatosak.

b) Meghatározza az alapárban nem szereplő szerelvények kiviteli formáit és azok árát.

c) Egységes kalkulációs lap alkalmazását írja elő.

d) Műszaki ajánlást tartalmaz (ábrákkal, táblázatokkal, méretezési irányelvekkel), amelyek szerint általánosságban a fémmintákat gyártani kell; ezektől eltérő kivitel is rendelhető, de csak külön egyedi árvetés szerint.

## A fa- és fémminta árjegyzékkel szerzett gyakorlati tapasztalatok

Az árjegyzékek hatályba lépése óta eltelt időszak alatt szerzett tapasztalatok alapján megállapítható, hogy mind a két kötet nagy jelentőségű a minták ármegállapítása és országos szintű egységesítése terén. Az árjegyzékek lehetőséget adnak a fogalmak egységes azonosítására, ami a korábban uralkodó állapotokhoz viszonyítva előrehaladást jelent, a még mindig fennálló esetleges pontatlanságok ellenére is.

Az árjegyzékek helyes alkalmazásának elsőrendű követelménye a bonyolultsági fok pontos meghatározása, mégpedig előre a rendelő jóváhagyásával. A bonyolultsági fok pontos meghatározásának fontosságát igazolja, hogy a besorolás-kor bármely irányban egy-egy fokkal eltérünk, ez szélső esetben az alapárban 30%-nál nagyobb eltérést idézhet elő.

Az előforduló öntvényfajták sokasága miatt az ábratár példái szükségszerűen elégtelenek, ezért a besoroláshoz feltétlenül a szöveges minősítés az irányadó.

A gyakorlat tapasztalatai alapján az ábratár szerinti bonyolultsági besorolásban — néhány kivételtől eltekintve — nem merült fel véleménykülönbség a szerződő felek között.

Az árjegyzékben a bonyolultsági fok megállapításához viszonyítva — nagyobb hibalehetőséget jelent a kihozatali térfogat megállapítása. Ez fennáll annak ellenére, hogy a készmintakészlet  $\pm 10$  százalékos súlyeltérésének sincs ármódosító következménye.

Tekintettel arra, hogy a tényleges kihozatali térfogat csak a mintakészlet elkészülte után ellenőrizhető, az árigazítás joga és kötelezettsége az ár végső rendezéséig fennáll. Az ilyen esetek gyakori előfordulása zavaróan hat a mintát gyártó üzem tervteljesítésének elemzésében.

Az árjegyzékek használata során megállapítható, hogy a kihozatali térfogat és az anyagigényességi együtthatók számértékei helyenként torz képet mutatnak a szolgáltatott alapadatok hiányosságai miatt. Az anyagfelhasználásra vonatkozó alapadatok pontatlansága fokozta az eltéréseket, ami a gyakorlatban elterjedt téves kihozatali százalékok arányának következménye. A valóságban — főleg fára vonatkoztatva — lényegesen rosszabbak a kihozatali arányok az árjegyzékben rögzítettekénél; ez abból adódik, hogy a kihozatali értékeket nem a faipari anyagnorma számításában szokásos kiinduló és takartméretek viszonyításából határozták meg, hanem a kiinduló és készméretek viszonyításából.

Az árjegyzékek elkészítéséhez a jelentősebb kapacitású mintakészítő üzemek szolgáltatottak az adatokat. Ezek az üzemek az általuk gyártott minták sokrétűsége, sokféle mérete és bonyolultsága következtében a széles választék miatt az árjegyzék alkalmazásával rentábilisan tudnak termelni. Nem mondható el azonban ugyanez a többségében kisméretű, kevésbé anyagigényes és több munkát igénylő mintákat készítő üzemekről,



melyek elsősorban a kicsi anyagkihozatali értékek következtében hátrányosabb helyzetben vannak.

Ezért különösképpen a faminták készítésekor gyakori volt a gyártó üzemek olyan törekvése, hogy nagyobb térfogat elérése érdekében — a minta szerkezeti részét túlméretezzék.

A feleslegesen súlyos minták gyártására való törekvés gyakori vitákat okozott a rendelő és gyártó között.

A faminta árjegyzék használata során észlelt hiányosságok figyelembevételével készített fém-minta árjegyzék a hibaforrásokat csak részben csökkentette, jelentősebb fejlődést az

„Öntödei faminták 88. kötet I. pótfüzet”  
c. árjegyzék kiadása jelentett.

Az 1966. január 1-i hatállyal kiadott pótfüzet érvénytelenítette a korábbi bonyolultsági alapárakat és az eredeti árjegyzékkel szerzett tapasztalatokat érvényesítette az új bonyolultsági alapár megállapításában.

A pótfüzet egyik igen jelentős része a műszaki ajánlás, mely egyértelműen megszabja a minták és mag szekrények alapszerkezetének méreteit, ezzel gátat vetve a mintákat túlméretező törekvéseknek.

A hivatalos kiadványként megjelent műszaki ajánlás rögzíti a minták és mag szekrények egyes típusainak kiviteli formáját és tájékoztatót ad az alkalmazandó szerelvényekről. Ugyancsak nagy jelentőségű a vonatkozó szabványokkal való azonosítás is.

A pótfüzet az utókalkuláció figyelembevételével az egyes bonyolultsági fokok alapárait módosította, ezáltal a kisebb térfogatú minták alapárjai megnövekedtek, a nagyobbakéi csökkentek.

Mindegyik bonyolultsági fokban — a korábbiaktól eltérően — a kihozatali térfogat határai: 0—10 000 dm<sup>3</sup>.

#### *Az árjegyzék termelést szabályozó szerepe*

A minták bonyolultsági fok szerinti besorolása lehetőséget ad a termelést irányító szerveknek arra, hogy az egyes minták a szakképzettségi igényeknek megfelelően legyenek programozva. Továbbá lehetőséget biztosít arra, hogy az üzem meghatározhassa, szakmunkás szükségletét szakmai kvalifikáció szerint.

Az anyagigényességi együttható szabályozólag hat az anyagutalványozásra, s ezáltal kényszeríti a gyártót a leggazdaságosabb szabási és hulladék-felhasználási módokra.

A műszaki ajánlás az egyes szerkezetek kivitelének és méreteik megkötése révén az egyes technológiai módszerek általános elterjesztését, illetve a tervszerű előregyártás kialakítását teszi lehetővé.

#### *A rögzített mintaárképzés távlati fejlesztésének iránya*

A mintaárképzésének távlati fejlesztéséhez fontos feladat az árjegyzék további folyamatos finomítása. Ennek alapfeltétele, hogy minden egyes elkészített mintakészlet anyag- és munkaidő

ráfordításáról pontos kimutatás készüljön. Különösen vonatkozik ez a csoportrendszerben gyártott munkákra, ahol gyakran előfordul, hogy párhuzamosan egyszerre több minta készül.

A fejlődés fő irányvonalául feltétlenül azt az elképzelést kell figyelembe venni, hogy a minták tulajdonjoga a jövőben — ott, ahol az célszerű — a fokozatosan átszálljon a gyártó öntödékre.

A minták beszerzése a jelenlegi körülmények között, ritka kivételtől eltekintve, a megrendelő feladata. A kellő szakismerettel nem rendelkező megrendelőt ez esetenként igen nehéz feladat elé állítja, mert a mintát kizárólag az öntödei előírásokkal ellátott rajz mellékelésével lehet megrendelni, amihez célszerű a gyártó öntöde véleményét kikérni.

A minta tulajdonjogának az öntödékre történő átruházása esetén a megrendelő csak öntvény rendel, s a minta elkészítése vagy elkészíttetése a gyártó öntöde feladata.

Az öntöde — különösen ha van saját mintakészítő üze — a gyártásra leginkább megfelelő szakszerű minták elkészítéséről gondoskodhat. Ismerve a gyártandó öntvények darabszámát az öntödének inkább nyílik lehetősége arra, hogy a minta készítésével is messzemenően szem előtt tartsa a gazdaságosságot.

Ha a mintát az öntöde készítteti — figyelembe véve az öntvény rendelések központi elosztásában várható fejlődést — ez lehetőséget ad a hasonló típusoknak egy üzemben való gyártására. Mindez forradalmasíthatja a hagyományosan egyedi jellegű mintakészítést és elősegíti a részműveletek sorozatgyártásszerű kialakítását. Az azonos típusok mintáinak gyártásában szerzett tapasztalatok lehetővé teszik a termelékenység növelését elősegítő célgepesítést, illetve felszerszámozást.

A gazdaságosság tekintetében nagy jelentőségű, hogy az öntöde érdekelt lesz a minta tartóságának megnövelésében is. A minták szakszerű és óvatos kezelése kedvező hatással lehet az öntöde önköltségének kialakulására.

Befejezésül megállapítható, hogy a minták rögzített árképzése, illetve árjegyzékbe foglalása nagy jelentőségű a rendkívül fontos gyártmány, illetve szerszám árának meghatározásában. Reális alapot teremt az összehasonlító árelemzéshez és megnyugtatóan növeli a korábban — sok esetben méltánytalanul — kétségekkel fogadott tervszámok hitelét.

#### *Összefoglalás*

Vizsgálta a minták és szerszámok régi árképzésének módszerét és ennek hátrányait. Ismerteti a 88. sz. „Öntödei faminták” c. és a 89. sz. „Öntödei fémminták” c. árjegyzékek fő vonásait, ezeknek a gyakorlati tapasztalat alapján leszűrt előnyeit a régi árjegyzékhez képest, valamint hiányosságait. Kitér a 88. sz. árjegyzékek I. pótfüzetének ismertetésére. Taglalja az új árjegyzékek termelést szabályozó szerepét. Hiányolja a rögzített mintaárképzéssel kapcsolatos távlati elképzeléseket, a meglévő árjegyzékek folyamatos finomítását.



## Tipizált berendezésekkel korszerűsítsük az öntvénygyártást!

DK 621.744.4

A Német Demokratikus Köztársaságban több mint 360 öntöde működik. Az öntödék nagysága széles határok között változik a kimondottan nagy üzemektől, — mint pl. a VEB Metallgusswerk Leipzig, amely sok más nagy öntödével együtt közvetlenül az Öntödei Iparigazgatóság alá tartozik — egészen a gépgyárak vagy a magántulajdonban levő üzemek kis öntödéig. A meglévő épületet és telepítési viszonyokat figyelembe vevő korszerűsítés különösen a régi és rosszul épített öntödékben jelentett és jelent nagy problémát.

A múltban minden egyes üzem, amely korszerűsíteni akart, az öntödei gépeket gyártó iparágától a meglévő technológiai feltételekre épülő „sajátos” műszaki megoldást és berendezést követelt. Ennek a következménye az volt, hogy az öntödei gépeket gyártó iparágban amúgy is csekély kapacitását szét kellett apróznia, és így nem tudta a szükséges eszközöket az öntödék korszerűsítésére rendelkezésre bocsátani.

### Kiindulópont: az öntvénygyártás szakosítása

Legelőször is megszüntették az öntödei gépeket gyártó üzemek szétaprózottságát. Az 1966. január 1-ig önálló üzemeket — mint a Leipziger Eisen- und Stahlwerke, Giessereianlagen „Ferdinand Kunert” Schmiedeberg és Eisenwerke Bernsdorf — a Központi Öntödei Tervező Irodával együtt VEB Giessereianlagen Leipzig elnevezés alatt egyesítették. Ugyanakkor figyelembe vették, hogy a korszerűsítés, a műszaki fejlődés feltételei és a szocialista termelési viszonyok magukban foglalják a termelés szervezésének megváltoztatását is. Az öntödei berendezések komplexumának korszerűsítését az öntvénygyártás korszerűsítésével együtt kezdték meg.

A kiindulópontot az öntvénygyártásnak a technológiai hasonlóság szerinti szakosítása képezte. A technológiailag hasonló öntvényeket a legjobb öntödei berendezéseken központilag és gazdaságosan kell előállítani.

### Következetes tipizálás

Az öntödei berendezések gyártásának és a szükségletek kielégítésének az egyik legfontosabb feltétele a berendezések tipizálása, illetve ezek gyártásának a szakosítása és korszerűsítése. A berendezések tipizálásakor azt az utat követték, amely az alkatrészek szabványosításán keresztül a szerelési egységek, a berendezési elemek és végül a teljes berendezés tipizálásához vezet. Ez az út, amely lényegében az építőszekrény elvet követi, bizonyos mértékben lehetővé teszi, hogy variálással és kombinálással a berendezéseket a műszakilag indokolt követelményekhez igazítsák.

A VEB Giessereianlagen Leipzig üzemből először is építőközelemeket fejlesztettek ki, melyek a tipizált berendezések számára, mint szabványosított elemek, az alapot képezték. Az építőközelem vagy a típuselem (az alkatrészek, szerelési

egységek és bizonyos körülmények között az aggregátok összessége) felhasználása ott korlátozott, ahol az változtatás nélkül ismételt nem használható fel. (Például formázóanyagátroló ledobó ekés szállítószalaggal és állvánnyal.)

A tipizált berendezéseket először az öntvénygyártás legfontosabb szakaszának, a formázásnak a gépesítésére fejlesztették ki, mivel itt a szállítás nehézségei fizikai munkát igényel és a munkaráfördítésnek mintegy 50%-át teszi ki. A formázótér korszerű gépesítése különösen két ok miatt indokolt: először is a termelés viszonylag csekély ráfordítással lényegesen gazdaságosabbá tehető, másodsor pedig a nehéz testi munka megkönnyíthető és ezzel együtt a munkaerő fluktuálás kiküszöbölhető.

A tipizált berendezések közé tartoznak: a formázóanyagátrolók és adagolók, a formázógépek, a formaszekrényt átrakó és terhelő berendezések, a görgősorok és konvektorok, valamint az ürítőberendezések. Az 1967-es Lipcsei Tavasz Vásáron a VEB Giessereianlagen Leipzig egy konvektoros formázóberendezés legfontosabb elemeit állítja ki.

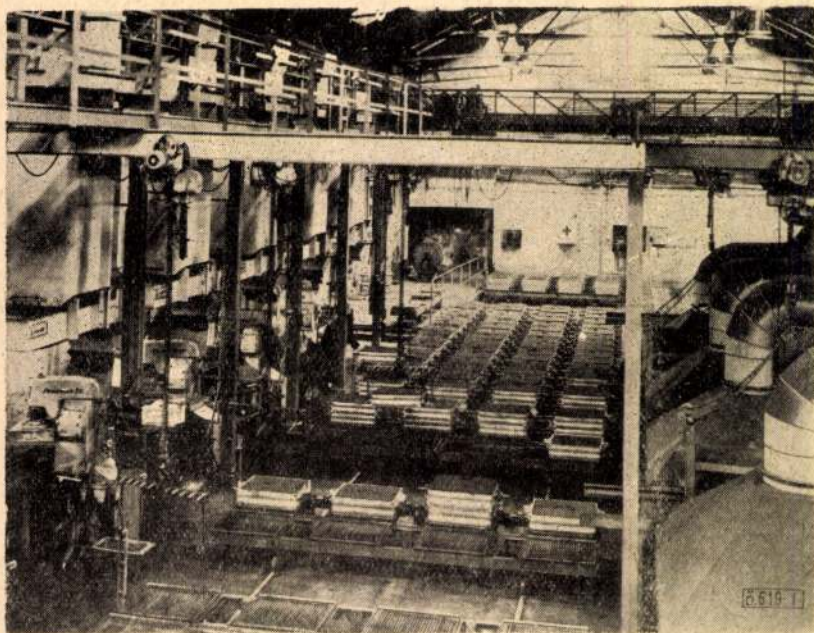
### „Format 20 A” típusú formázóberendezés gravitációs konvektorral

A konvektoros formázóberendezés három pár Format FRP 20 A típusú, rázó-sajtoló emelőcsapos formázógépből áll. A gépekre max. 630 × 500 × 125-250 mm-es formaszekrények tehetőek fel. Egy géppár tartalék a javítások, valamint a mintalapcserek idejére. A szükséges kapacitásnak megfelelően a géppárok száma csökkenthető.

A formázóanyag szállítószalagon érkezik a formázógépek felett elhelyezett tárolókhoz, majd innen az adagolóberendezés segítségével a formaszekrénybe jut. A beformázott formaszekrény-feleket a villamos macskára szerelt átrakó készülék megfordítja és a konvektor kocsikra rakja. Mivel a sín pályának 1%-os lejtése van, ezért reteszeket helyeznek el, melyek a kocsi gurulását meggátolják. A konvektor kocsira négy formaszekrény fér (1. ábra). A 40 db kocsit max. 60 perces összerakási és össze gyűjtési időt és min. 60 perces hűtési időt biztosít. Ezek az idők kiegészítő pályákkal meghosszabbíthatók. Öntés előtt a kisebb formákat összekapcsolják, a nagyobb formákhoz terhelőberendezést lehet beállítani.

A megrakott kocsi a pálya végén egy toloasztalra kerülnek, s ezzel a kocsiat keresztirányban áttolják az öntőszakaszra, ahova az öntőüstöket függőpályán szállítják (2. ábra). Innen a leöntött formaszekrényekkel megrakott kocsi a hűtőszakaszra kerülnek (3. ábra). Hűtés után a kocsiat ismét egy toloasztalra tolják. A négy formaszekrényt egyszerre, néhány másodperc alatt, mechanikusan kiürítik. Az üres formaszekrényeket egy hajtott görgősor szállítja vissza a formázógépekhez. A formázógépek elrendezése olyan, hogy az üres szekrények visszashállításának irányából nézve először az alsó szekrényt formázó gép és azután a felső





1. ábra. Formázóberendezés gravitációs konvejjal a Karl-Marx-Stadt-i „Rudolf Harlass” öntödében a homok-előkészítés helyéről nézve. A háttérben az öntőszakasz látható

szekrényt formázó gép van elhelyezve. Az üres koscsik ugyancsak a formázógépekhez kerülnek vissza. A homoktól megtisztított öntvényeket önjáró szállítókoscsival, illetve lemezes szállítószalaggal szállítják az öntvénytisztítóba.

A berendezést, mely nyers formázással dolgozik, főleg a már meglévő öntödék rekonstrukciójához tervezték. A berendezés a rendelkezésre álló formázóteret kedvezően használja ki, kiküszöböli a

nehéz testi munkát és nagyobb termelékenységet biztosít.

Két pár „Format 20 A” berendezésen  $630 \times 500 \times 160$  mm-es formaszekrényekkel közepes bonyolultsági fok esetén formánként 1,6 perces ütemidővel lehet számolni. A berendezés kb. 2%-os formaselejttel, géppáronként 33,4 leönthető formát termel óránként. A két géppár évente 257 000 formakapacitást, illetve — 15 kg/forma jó öntvényvel számolva — 3650 tonna jó öntvény kapacitást jelent.

Egy ilyen berendezés prototípusa már 1966. június 1-e óta működik a VEB Giesserei „Rudolf Harlass” nevű üzemben Karl-Marx-Stadtban. A berendezéssel  $14 \times 45$  m-es alapterületen kétműszakos üzemmél a korábbi 2000 tonnáról 3200 tonnára emelkedett az évi termelés, és 350 000 márkás nyereségnövekedést biztosított úgy, hogy a berendezés 4 éven belül kifizetődik. A berendezés 3 géppárral működik.

Az 1967. évi Lipcsei Tavaszi Vásáron a látogatók e berendezésnek egy részletét a VEB Giessereianlagen Leipzig kiállító területén, a 11. számú vásárcsarnokban láthatják.

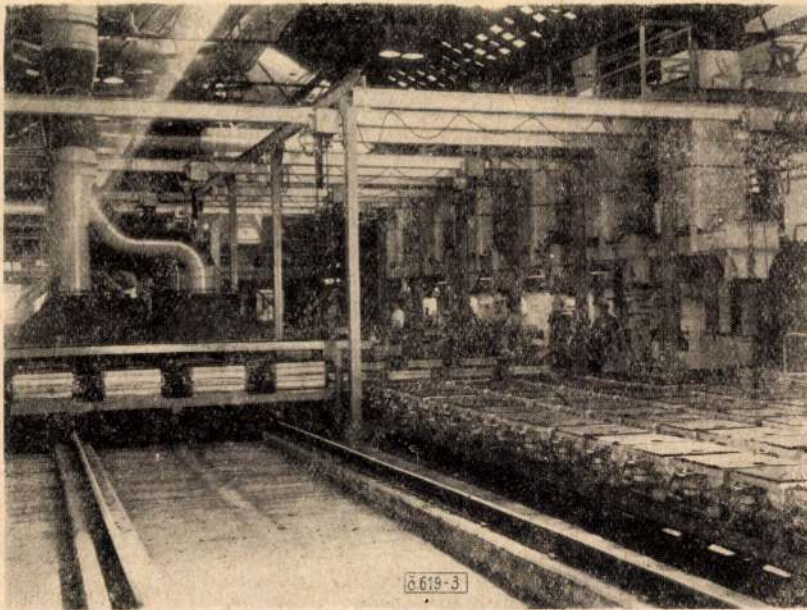
#### AMD 6 típusú folyamatos keverő

Az AMD 6 típusú folyamatos keverő is azok közé az újonnan továbbfejlesztett gépekhez tartozik, melyeket a VEB Giessereianlagen Leipzig az 1967. évi Lipcsei Tavaszi Vásáron kiállít. A berendezés elsősorban a hideg magszekrényes eljárás-hoz való maghomok keverésére szolgál, de vízüveges, agyagos és cementhomokok, továbbá önthető formázóanyagok előkészítésére is alkalmas. A keverő mindenekelőtt nagy magok és formák előállítására használható. A csigakeverő 2 részre osztásával ket-tős csukló adódik, és ezáltal különlegesen nagy magszekrények is feltölthetők. A keverőberendezés kezeléséhez és a magkészítéshez egy munkaerő elegendő (4. ábra).



2. ábra. Öntőszakasz

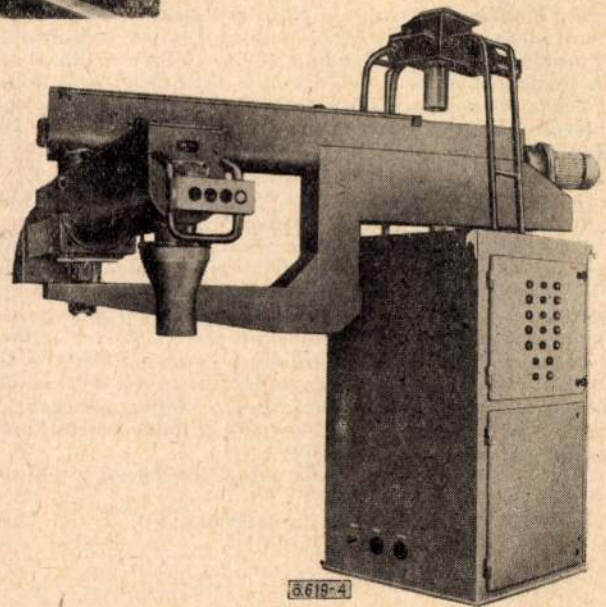




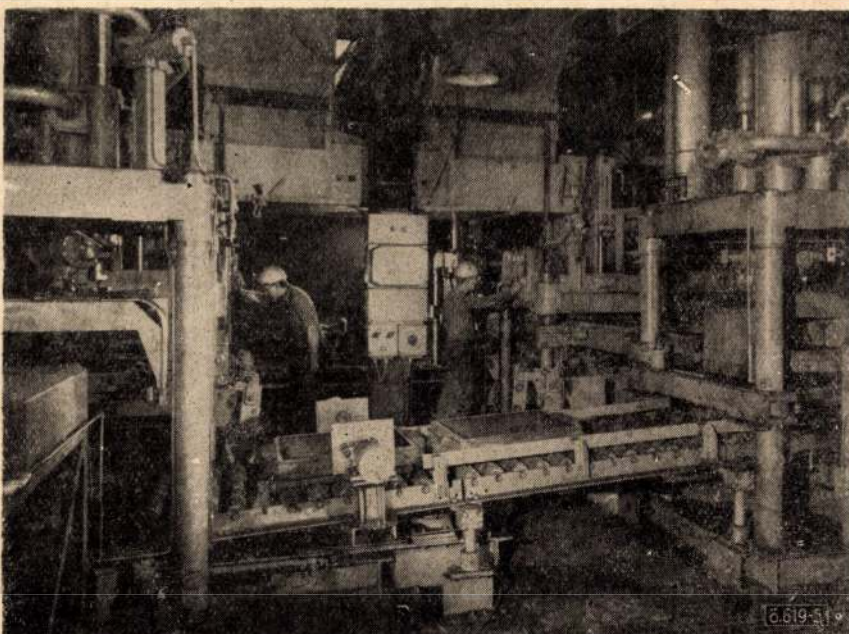
3. ábra. A berendezés az öntőszakasz oldaláról nézve

**A KHBK 3-3 típusú hárommunkahelyes meleg magsekrényes karusszel**

A KHBK 3-3 típusú hárommunkahelyes meleg magsekrényes karusszel szintén újonnan kifejlesztett berendezés, amellyel összesülő-kötőanyag-homokkeverékekből lehet meleg magsekrényekben magokat előállítani 200-400°C hőmérséklet tartományban. A karusszel a maglövő gép lövőberendezésével dolgozik együtt. A messzemenő gépesített berendezéssel igen jó kihasználási fok érhető el. A karusszelnek 3 magsekrénye van, melyek ütemszerűen a lövőberendezés alá kerülnek. Az 1. munkahelyen a formázóanyagot belövik a magsekrénybe. A 2. munkahelyen folyik a keményedés. A 3. munkahelyen a befogószerkezet kinyílik, és kilöki a magot. A munkafolyamat önműködően megy végbe.



4. ábra. AMD 6 típusú folyamatos keverő



5. ábra. Formatic 20 típusú formázóberendezés



### A KCOR 25 típusú szénsavas kezelőberendezés

A berendezés főként a KS 25 és a KS 50 típusú maglövőgépek kiegészítő készülékéül szolgál. A KS 25-ös típusú gépen 20 dm<sup>3</sup> térfogatú magok, míg a KS 50-es típusú gépen 40 dm<sup>3</sup> térfogatú magok kezelhetők. Miután a magot egy KS gépen elkészíteték, a magszekrényvel együtt a kezelőberendezés alá tolják, és itt CO<sub>2</sub>-vel keményítik. A kezelési idő a mag térfogata szerint időzített jelfogóval beállítható. Miközben a mag keményedik, a következő magot lehet lőni.

Az 5. ábrán a Formatic 20 típusú formázóberendezést látható, mely a Lipcsei Vásáron aranyér-

met nyert. Rövidesen két ilyen berendezés fog működni a Soproni Vasöntődében.

Mindezeket a berendezéseket a Deutscher Innen- und Aussenhandel Invest Export Berlin exportálja.

### Összefoglalás

Az NDK öntödei gépeket gyártó iparának rövid ismertetése. A Format 20 A típusú formázóberendezés leírása. Végül az AMD 6 típusú folyamatos keverő, a KHBK 3—3 típusú hárommunkahelyes meleg magszekrényes karusszal és a KCOR 25 típusú szénsavas kezelőberendezés bemutatása.

## Könyvismertetés

**Temperguss.** (Temperöntvény.) Az eredetileg amerikai kiadású könyv címe: Malleable Iron Castings 1960-ban jelent meg H. J. Heine szerkesztésében a Malleable Founders Society, Cleveland (Ohio, USA) kiadásában. A jogosított német nyelvű kiadás fordítását és átdolgozását a Német Öntödei Szakemberek Egyesülete (VDG) részére Dr. Ing. P. Schneider, Dr. Ing. R. Döpp és Dr. Ing. K. F. Meyer végezték. Kiadó: Giesserei Verlag G. m. b. H. Düsseldorf, 1966. A könyv alakja DIN C5. XIV. (16 × 23 cm), terjedelme 436 oldal, 379 ábra és 60 táblázat. — Ára teljes vászonkötésben 86,— DM.

A könyv a korszerű amerikai (fekete töretű) temperöntvénygyártást, amely világviszonylatban még mindig az első helyet foglalja el, ismerteti. Az amerikai temperöntödek gazdag tapasztalatain alapuló és igen jól kiválasztott alkalmazási példák jól szemléltetik a különféle temperöntvényfajták tulajdonságait és felhasználási területüket. Foglalkozik a temperöntvények szerkesztésével, forgácsolásukkal, ami által a könyv nemcsak az öntőszakemberek, de a szerkesztők és felhasználók kezében is igen hasznos kézikönyv.

A könyv beosztását illetően a következő fő fejezetre oszlik:

1. A temperöntvények története (24).

2. Temperöntvények felhasználása (25).
3. Temperöntvény fajták (8).
4. Ferrites temperöntvény fizikai tulajdonságai (17).
5. Ferrites temperöntvények mechanikai és üzemtechnikai tulajdonságai (45).
6. Perlites temperöntvény (46).
7. Ötvözött ferrites temperöntvény (6).
8. Temperöntvények szerkesztése (47).
9. Temperöntvények gyártása (43).
10. Temperöntvények forgácsolása (79).
11. Temperöntvények metallurgiája (70).
12. Függelék, irodalmi összeállítás és címszavak jegyzéke (26).

A zárójelben levő számok az egyes fejezetek oldal-számait tüntetik fel. A 12. fejezet függelék része a DIN 1692 szilárdsági értékeit és a VDG Temperöntvény Szakbizottsága által összeállított szilárdsági és fizikai tulajdonságokat foglalja össze fehér és fekete töretű temperöntvényekre vonatkozóan.

Az igen szép kiállítású, a maga nemében egyedülálló, értékes könyvet öntőszakembereink és temperöntvényt előállító öntődeink részére ajánljuk.

C. E.

## Egyetemi hírek

Dr. Nándori Gyula egyetemi docens, az Öntészeti Tanszék vezetője október 21 és november 4 között a Nehézipari Műszaki Egyetem kiküldetésében 2 hetet töltött a Szovjetunióban.

Tanulmányútja során több nagy üzemet látogatott meg, tanulmányozta a Moszkvai Automechanikai Intézet kutatómunkáját és a „Formakészítés sajtólassal” című témában folytatott tapasztalateserét.

\*

Dipl. Ing. Helge Schreiber a Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémiával kötött barátsági és együttműködési szerződés alapján 14 napot töltött az Öntészeti Tanszéken, tanulmányozta a tanszék oktató- és kutató munkáját.

\*

Dr. Vereskői János egyetemi docens a Nehézipari Műszaki Egyetem kiküldetésében 1966. novemberében 2 hetet töltött a Harkovi Lenin Politechnikai Intézetben. Tanulmányútja során tanulmányozta az Intézet oktató- és kutatómunkáját. Kinttartózkodása alatt több nagy üzemet látogatott meg.

\*

A Lengyel Tudományos Akadémia 1966. november 16—21 között Krakkóban megtartott „Elmélet az öntészetben” témakörrel foglalkozó ülészakán egyetemünkről Dr. Nándori Gyula egyetemi docens, az Öntészeti Tanszék vezetője vett részt, és „A vasöntvények felületi lyukacosságának néhány elméleti kérdése” címmel tartott előadást.

Jónás Pál



## Hencsey László okl. kohómérnök hozzászólása Pintér András: Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása c. közleményéhez

A vita középpontjában az elektromos olvasztás és az LD eljárás közötti műszaki-gazdasági kérdések állnak. A két eljárás között a következők alapján lehet és kell választani:

1. Biztosítható-e mindkét eljárással az előírt acélminőség?

2. Az összetétel mennyire tartható kézben, és az esetleges eltérések a ciklusidőkre milyen hatással vannak?

3. Káros kísérőelemek mennyisége melyik eljárással tartható alacsonyabb szinten?

4. A megfelelő betétanyag biztosítható-e?

5. A betétanyag- és energiaköltség melyik eljárással kedvezőbb?

6. Lehet-e biztosítani a megfelelő energia-hordozót?

7. A beruházási költség szempontjából melyik beruházás kedvezőbb?

ad 1. A magyar szabvány szerinti előírások mindkét eljárással biztosíthatók, tehát egyik eljárást sem lehet a másikkal szemben előnyben részesíteni [1].

ad 2. Az összetétel betartása mindkét rendszerben egyformán lehetséges. Ívfényes olvasztáskor — a betétanyag összetételének különbsége és a beolvasztás alatti helyi túlhevülések miatt — minden beolvadt adag más és más, és ezért csak kvantométeres elemzéssel lehet a szükséges korrekciókat pontosan a szükséges időre elvégezni. LD eljárásnál más a helyzet, mert már ismert betétanyagot adagolunk a konverterbe. A kupolóból nyert folyékony vas ugyanis nem kerül közvetlenül lefúvatásra, hanem 30 t befogadóképességű egalizáló van a kupoló és konverter közé iktatva, mely biztosítja a közel állandó összetételt. Az egalizálóban levő folyékony vas összetételét időszakos vizsgálattal meg lehet állapítani. Azonos körülmények (azonos kiinduló anyag, egyenlő lefúvatási idő és oxigénadagolás stb.) között az acélösszetétel és hőmérséklet a megengedett hibahatárok között tartható. Tehát a találati biztonság szempontjából a két eljárás közel egyenértékű.

Az összetétel utólagos módosítása mindkét eljárásban a ciklusidő meghosszabbítását jelenti. Ez elektromos olvasztáskor, vagy az összes kemence üzemmenetének megfelelő eltolódását vagy az elektromos energiafogyasztás szuperponálását jelenti. Az első esetben nem lehet a kieső időt a munkarend szerinti időn belül pótolni. A második esetben átmenetileg az energetikai létesítmények túlterhelése lép fel, mely vállalaton belül, esetleg vállalaton kívül is — főleg csúcsidőben — zavarokat okozhat. LD eljárásnál a ciklusidő meghosszabbítása átmenetileg termelésvesztéget jelent, melyet a munkarend szerinti időn belül nem lehet pótolni. Ennek megfelelően a két eljárás között nincs e szempontból különbség.

ad 3. A káros kísérőelemek a kén, a foszfor és hidrogén. Az  $S+P\%$ -os mennyisége a két eljárással közel azonos. Az acél hidrogéntartalma elektromos olvasztáskor kb. kétszeres, mint az LD eljárással [1]. Így LD acélban kevesebb a túlyukacsosság, vagyis kevesebb selejttel kell számolnunk, tehát az LD rendszer kedvezőbb.

ad 4. A kohászati fejlesztések iránya miatt a durvalemez és ezzel egyidőben a durvalemez hulladék mennyisége csökken. Ez erősen befolyásolja, sőt komoly mértékben akadályozhatja is az elektromos kemencék alapanyag ellátását. Ezzel szemben az LD eljáráshoz tartozó kupolókemence alapanyag ellátása nagyobb távlatban is zavartalannak látszik. Hátránya az LD eljárásnak, hogy a kupolóban csak nagy veszteséggel lehet forgácsot beolvasztani. E hátrányt viszont egyszerű eszközökkel, pl. egy kis forgácsolvasztó indukciós téglés kemence beállításával könnyen meg lehet szüntetni. Megállapíthatjuk tehát, hogy alapanyag ellátás szempontjából az LD eljárás kedvezőbb.

ad 5. A betétanyag- és energiaköltség összehasonlításakor megállapítható, hogy a vissza nem térő nagyobb veszteségek miatt az LD eljárásban kisebb a kihozatal, ezért több betétanyag szükséges, mint az elektromos olvasztáskor. A betétanyag értéke viszont kisebb az LD eljárásban, mert a kupolókemence olcsóbb betétanyaggal jártható. Az energiaköltségek összehasonlításán kívül az LD eljárás oxigén felhasználását is figyelembe kell venni, mert különben nem összehasonlítható a két eljárás.

15 000 t/év kapacitású, kis és közepes súlyú öntvényeket gyártó acélöntödék olvasztóműveinek anyagköltsége a táblázat szerint alakul:

Megállapítható tehát, hogy a két eljárás közül az LD eljárás önköltsége alacsonyabb (mintegy 5%-kal).

ad 6. A szükséges energia-hordozókat vizsgálva meg kell állapítani, hogy elektromos energiával csak korlátozott mennyiségben rendelkezünk. Ezért kalorikus célra, pl. olvasztásra csak külön engedély alapján használható fel. Üzemi szinten is komoly problémát jelent a csúcsidőben a menetrend betartása mind munkaszervezési, mind munkaidő kihasználási szempontból. Ezért a nem elektromos energiát igénylő LD eljárást mindenképpen előnyben kell részesíteni.

ad 7. 15 000 t/év kapacitású acélöntöde részére szükséges LD berendezés 27,8 mFt [3], ugyanehhez a kapacitáshoz szükséges elektrokemencék 19,2 mFt [2] beruházást igényelnek. Tekintettel arra, hogy az LD eljárás üzemköltsége az 5. pontnak megfelelően 3,3 mFt-tal kisebb, ezért

$$\frac{27,8-19,2}{3,3} = 2,6 \text{ év alatt térül meg a többlet-beru-}$$

házási költség az üzemeltetési megtakarításból.



	Egységár, Ft/t	Olvasztási mód			
		Elektromos [2]		LD [3]	
		t/év	mFt/év	t/év	mFt/év
Acélhulladék .....	2 300	13 200	30,4	3 125	7,1
Acélforgács .....	1 500	3 300	5,0	2 900	4,4
Könnyű lemez hulladék .....	1 800	—	—	5 725	10,4
Géppöntvény töredék .....	1 900	—	—	6 025	11,5
FeSi .....	14 900	325	4,8	110	1,6
FeMn .....	7 800	114	0,9	350	2,7
Összes betétanyag .....		16 939	41,1	18 235	37,7
Elektromos áram .....	720 <sup>1</sup>	22 000 <sup>2</sup>	15,8	1 200 <sup>2</sup>	0,9
Koksz .....	1 170	—	—	7 176	8,4
Összes energia .....			15,8		9,3
Elektróda .....	2 500	220	0,6		
Oxigén .....	4 000 <sup>3</sup>	—	—	1 800 <sup>4</sup>	7,2
Összes üzemanyag .....			0,6		7,2

Összesítés	Olvasztási mód	
	Elektromos	LD
Betétanyag, mFt .....	41,1	37,7
Energia, mFt .....	15,8	9,3
Üzemanyag, mFt .....	0,6	7,2
	57,5	54,2

Megjegyzés: <sup>1</sup>Ft/MWó, <sup>2</sup>MWó, <sup>3</sup>Ft/N Mm<sup>3</sup>, <sup>4</sup>N Mm<sup>3</sup>/év.

Az LD eljárás berendezései tőkés importot igényelnek, ezért a fenti számításban az LD berendezés ára már azzal az értékkel szerepel, mely a dollár kitermeléséhez szükséges.

A fentieket összegezve megállapítható, hogy az 1. és 2. pont szempontjából egyik eljárást sem lehet a másikkal szemben előnyben részesíteni. A 3—7. pontok szerint az LD eljárás a kedvezőbb. Egyetlen olyan műszaki-gazdasági adat nem ismeretes, mely jelentőségében az ismertetett 7 ponttal

közel azonos lenne, és az LD eljárással szemben az elektromos olvasztás mellett szólna.

#### IRODALOM

- [1] *Pintér András*: Acélöntödei olvasztó eljárások összehasonlítása. *Öntöde*, 17. (1966.) 11. sz. 245—251. old.  
 [2] Öntöde és Kovácsológyár rekonstrukciójának tervfeladata.  
 [3] Öntödei Vállalat 3. sz. gyárának beruházási programja.

## Pintér András válasza Hencsey László hozzászólására

A hozzászólás érdekes újabb szempontokkal és adatokkal egészíti ki az acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítását tárgyaló dolgozatomat. Nyilvánvaló, hogy ezek nem tartalmazhatják mindazt, ami konkrét esetben az elbírálást vagy döntést lehetővé tenné, de az összes tényező felsorolása és értékelése nem is történhet egy szaklap hasábjain ennek terjedelme és jellege miatt.

A közölt részadatok azonban szükségessé tesznek néhány megjegyzést:

Az 1—3. pontok lényegében a minőségi kérdéseket érintik. Itt a hozzászólás bevezetőben, dolgozatomra hivatkozva, megállapítja, hogy mindkét eljárással biztosítható a megfelelő minőség, majd 3. pont alatt ezzel ellentétben egyedül a kedvezőtlenebb hidrogéntartalom alapján az LD eljárás előnyét kívánja bizonyítani, figyelmen kívül hagyva az egyéb tényezőket, melyek egyébként egymást nagyjából egyensúlyozzák. Nem lehet azonban

egyetérteni a találati biztonságra vonatkozó megállapítások egy részével, mert az összetétel korrigálására az LD folyamat végén gyakorlatilag alig van lehetőség.

A 4. pont az alapanyag helyzetet vizsgálva megállapítja, hogy a durvalemez hulladék mennyiségének csökkenése miatt az elektrokemencék ellátása a jövőben nehézségekbe fog ütközni. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy az elektrokemencék — különösen bázisos eljárással — kevésbé érzékenyek a betétanyag minőségére. Az Öntöde és Kovácsológyár hivatkozott tervfeladatában azért szerepel ennyi jó minőségű acélhulladék, mert az ellátás biztosított volt. Ez azonban nem jelenti azt, hogy más összetételű betéttel nem lehet eredményes üzemeltetést tartani. A forgácsfelhasználás hányada még az LD eljárásnál közölt mennyiség-nél is nagyobb lehet. Így az alapanyag ellátás helyzete nem lehet meghatározó tényező.



Az 5. pont alatt közölt összehasonlító táblázat részletesebb adatok nélkül nem teljesen érthető. Szerepel pl. gépöntvénytöredék 1900, — Ft árral, holott ez a kereskedelmi töredék ára. Ha az utóbbit vesszük figyelembe, nem látszik valószínűnek, hogy a kb. 1/3 rész rossz minőségű betétalkotóval a teljes folyamatban (kupoló + LD) a veszteség csak a táblázat alapján becsülhető kb. 11% volna. Ha viszont valóban gépöntvénytöredék a helyes, a betétköltség kb. 5 mFt-tal több. A közölt összetétel nem biztosítja a Rinesch által ismertetett 3—4% C-tartalmat. Az utólagos felkarbonizálás az adatokból nem állapítható meg, hasonlóan az ilyen összetétel esetén szükséges kéntelenítés anyag-, illetve költségigénye sem. Ezek figyelembevételével a költségkülönbséget a táblázat nem indokolja, bár valószínű, hogy a program részletes adatainak vizsgálatakor ezeket is értékeli. A közölt költségeket amúgy sem lehet önköltségnek nevezni, mert ott többek között a leírást is figyelembe kell venni, mely egymagában kb. 2 millió többletköltséget jelent az LD eljárás esetében, ha az olvasztómű teljes költségét a kupolókkal együtt számoljuk, mely esetben a helyes érték nem 27,8 mFt, hanem kb. 40 mFt.

A 6. pont alatt említett villamosenergia ellátási nehézségek valóban fennállnak, bár tény, hogy ennek ellenére az idézett tervfeladatban szereplő energiaigény biztosítható volt. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a kokszellátási helyzet világszerte romlik, és egyre nagyobb nehézségeket okoz.

A 7. pont alatti megtérülésszámítás az előbbieket szerint nem látszik helyesnek, mert a beruházási többletigény kereken 20 mFt, és így még a táblázat szerinti adatokkal is 6 éves megtérülés adódna. Ha azonban az önköltségkülönbségnél a táblázat pontjait figyelmen kívül is hagyjuk, és csak a leírás többletet vesszük figyelembe, a megtérülési idő már kb. 15 év.

Fenti észrevételek természetesen csak a hozzászólás egyes megállapításaira vonatkoznak. Mint azt dolgozatomban is hangsúlyoztam, a kérdést részadatok vagy egyes szempontok alapján nem lehet eldönteni, hanem konkrét esetben mindenre kiterjedő részletes elemzés alapján lehet csak egyik vagy másik eljárás előnyeit értékelni, amire egy beruházási program adatai nyilván módot adnak, de egy ilyen értékelés nem lehet egy cikk vagy hozzászólás feladata.

## Könyvismertetés

Schuster, F.: *Gas- und verbrennungstechnische Grundlagen der Gasverwendung.* (A gázfelhasználás gáz- és tüzeléstechnikai alapjai.) A Vulkan-Verlag Dr. Clasen (Essen) kiadásában 1963-ban megjelent nagyalakú 80 oldalas, számos táblázatot tartalmazó füzet az esseni Gaswärme-Institut évenként megrendezett előadásorozatának vezérfonala. Ezeket az előadásokat olyan kalorikus mérnökök, üzemmérnökök és technikusok részére rendezik, akik gáztüzelésű berendezésekkel dolgoznak.

Az anyag fontosabb fejezetei:

Energiaforrások.

Energia statisztika.

Technikai fűtőgázok előállítása, szilárd, folyékony és gáznemű alapanyagokból.

A fontosabb technikai fűtőgázok, éghető és éghetetlen alkotói, szennyezéseik, összetételük.

Gázok tulajdonságai, állapothatározók reális és ideális gázok törvényei, fűtőérték, minőség, Wobbe-szám, gyúlési sebesség, gáznyomás, égési tulajdonságok.

Az égés feltételei és fajtái, gyúlési hőmérséklet, elégető levegő, az elégés reakciói, harmatpont, lángok fajtái.

Levegőszükséglet, levegőfelesleg számítása, az égés jellemző mutatói.

Hatásfokok.

A füstgáz érzékelhető melegének hasznosítása.

Hőmérlegek.

Gázok összetételének, fűtőértékeinek, sűrűségének mérése, mennyiség, nyomás és hőmérséklet mérések.

Szabályozó és biztonsági berendezések.

A tanfolyam anyagát képletek és szimbólumok jegyzéke, irodalomjegyzék és részletes tárgymutató egészíti ki.

Az anyag jó rendezettsége, tömör és világos tárgyalása a gáztüzeléssel kapcsolatos legfontosabb ismeretek könnyű elsajátítását segíti elő. Ennek jelentősége öntödeink egyre nagyobb mérvű gázellátása miatt állandóan növekszik, ezért öntödei mérnökök és technikusok figyelmébe ajánljuk.

G. M.

Dr. A. Königer—Dr. R. Sahn: *Das Fließvermögen reiner und sauerstoffhaltiger Kupferschmelzen.* (Tiszta és oxigéntartalmú rézolvadékok folyóképessége.) Kiadta a Westdeutscher Verlag Köln—Opladen-ben 1963-ban a Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen c. sorozat 1192. köteteként. A mű terjedelme 47 oldal, 38 ábrával és 3 táblázattal. Ára 31,80 nyugatnémet márka. A folyóképesség egy viszonyszám a ténylegesen kitöltött és az összformaiereg-térfogat között.

Az 1. fejezetben a témakör elméleti összefüggésével foglalkoznak. Vizsgálják a sűrűség, a viszkozitás, a hártafelületi feszültség, a hőtani tényezők, a megdermedési viszonyok, a lehülési és áramlási sebesség hatását a folyási folyamatra. Ismertetik az öntőspirálos vizsgáló-eljárást, a spirál geometriai méreteinek, az öntési magasság, a túlhevítés, valamint a formafal és olvadék közti reakciók hatását. Megkísérlik a folyóképesség matematikai megfogalmazását.

A 2. fő fejezetben a Cu—Cu<sub>2</sub>O rendszer folyóképességét vizsgálják tiszta elektrolitrisen és oxigéntartalmú rézolvadékokon az előbbi tényezők függvényében. A rézolvadékhoz adott oxigén kb. 0,3 súlyszázalékig a folyóképességet csökkenti, majd 0,39%-ig (az eutektikus összetételig) meredeken növeli. A hipereutektikus tartományban a folyóképesség ismét csökken.

P<sub>g</sub>



### III. Nyomásos Öntő Napok

Drezda, 1966. XI. 17—18.

A Kammer der Technik Öntödei Szakosztályának Nyomásos Öntő Szakcsoportja a Heidenau-i nyomásos öntődével közösen 1966. november 17—18-án rendezte meg harmadik konferenciáját Drezdában. A rendezvény elnöke *Ludwig, H.*, a Heidenau-i nyomásos öntőde igazgatója, főrendezője *Hoffmann, W.*, a Nyomásos Öntő Szakcsoport titkára volt.

A kétvétenként megtartott konferencia ezúttal nemzetközi rangra emelkedett, mert a 150 belföldi résztvevőn kívül mintegy 50 külföldi szakember is megjelent, s egy részük előadást is tartott. Az előadások az Elbe Hotel dísztermében hangzottak el.

November 17-én *Hoffmann, W.* megnyitó szavai és az üdvözlések után *Ludwig, H.* tartotta az első előadást „A nyomásos öntészet fejlődése az NDK-ban” címmel. Előadásában párhuzamot vont néhány baráti állam fejlődésével, vázolta az elért eredményeket s a közeljövő perspektíváit.

Ezután hangzott el *Tarján Béla* „A nyomásos öntvénygyártás helyzete Magyarországon” c. előadása. Ismertette az iparág hazai kialakulásának jellegzetességeit, elemezte a jelenlegi helyzetet az öntődék szétaprózottsága, a szakember- és szerszámellátás hiányosságainak tükrében, végül utalt a jelenleg folyó beruházások várható kedvező kihatásaira (lásd Öntöde 1966. 11. sz.).

Az érdeklődéssel fogadott két bevezető előadás után hangzott el *Strojny, Z.* és *Cygonek, R.* (Krakkó): „Nyomásos öntvény beöntött betétekkel” című előadása, melyben az ismert technológia alkalmazásának újabb lehetőségeit fejtegették, s az előadást gyakorlati példák bemutatásával szemléltették.

*Weiss, Ch.* (Freital) előadásában „Vákuumban olvasztott szerszámacélok nyomásos öntőformák részére” címmel a szerszámacélok minőségjavítása területén végzett kísérletekről számolt be. Számos diagrammal és vetített képpel illusztrált tartalmas előadását sok hozzászólás követte.

*Ulmer, G.* (Páris): „A nyomásos öntőszerszám hőtechnikai problémái” c. előadásában a szerszám előmelegítésével, majd hűtésével foglalkozott, részletezve a szerszám egyes részein lejátszódó, a hűtőcsatornák megfelelő méretezése révén irányítható hővezetési folyamatokat.

*Dr.-Ing. Kajoch, W.* (Krakkó): „Nyomásos öntés elválasztóanyagaival kapcsolatos laboratóriumi kísérletek” címmel az általa kifejlesztett ún. négy-golyós vizsgáló berendezés eredményes alkalmazásáról számolt be. Előadását hosszantartó, élénk vita követte.

E helyen kell említést tenni a szervezők újszerű, de eredményesnek bizonyult kísérletéről: a konferencián elhangzó előadásokat mintegy 5 hónappal korábban bekérték, s azokat, amelyekkel kapcsolatban vitát vártak, a rendezvényt megelőző hónapban közzétették a Giesereitechnik hasábjain, s egyben felszólították a résztvevőket, hogy hozzászólásaikat, a témákkal kapcsolatos kiegészítéseiket, a legújabb kutatási vagy fejlesztési eredményeiket a konferencián közöljék. A kísérlet bevált. A hasonló rendezvényeken megszokott légkör, s a teljesség igényét természetesen nélkülöző rögtönzött hozzászólások helyett sokkal szabatosabb, az előadásokat jól kiegészítő tartalmas, kiselőadásoknak is beillő hozzászólások hangzottak el, amelyek kedvező feltételt teremtettek egy-egy téma eredményes megvitatásához.

*Adamec, A.* (Ausztria): „Az indukciós olvasztás befolyása a nyomásos öntvényre” címmel a korszerű indukciós olvasztóberendezések előnyeit, metallurgiáját, termelékenységét, a kedvezőbb munkafeltételeket, és az öntési folyamat automatizálásának a lehetőségeit ismertette.

*Büchen, W.* (Düsseldorf): „Nyomásos öntőgépek önműködő fémadagolása” címmel a korszerű nyugatnémet öntődékben használatos, illetve a gyártó cégeknél fejlesztés alatt álló berendezéseket ismertette, össze-

hasonlítva néhány élvonalbeli külföldi cég hasonló rendeltetésű berendezésével.

*Dr. Triulzi, G.* és *Dr. Brignoli A.* (Milano): „A legújabb nyomásos öntőgépek helyzete” címmel a világhírű Triulzi cég fejlesztési munkájáról számoltak be, melynek egyik leglátványosabb eredménye a szovjet Gorkij Autógyárnak szállított berendezés, amellyel a 8 hengeres, V-elrendezésű motorhengereket öntik. A beöntött fém súlya kb. 40 kg, ebből kb. 10 kg a beömlő, tehát jelenleg ez a világ legnagyobb súlyú nyomásos öntvénye.

*Engel, W.*, a Frommershausen-i (NSZK) nyomásos öntőde főmérnöke „A nyomásos öntés automatizálásának eszközei” címmel az automatikus szerszámhőmérséklet szabályozás, szerszámkenés, fémadagolás módszereinek ismertetésén túlmenően, részletesen foglalkozott az öntvény kiemelés és sorjázás automatizálási lehetőségeivel s ezek rendkívül jelentős gazdasági kihatásaival.

*Wagner, H.* (Harzgerode): „Kétegyszeres nyomásos öntőegység kiszolgáló berendezése” c. előadásában a Trabant motorhenger alsó és felső részének öntési módszerében végzett fejlesztési eredményekről számolt be, aminek eredményeképp az öntő által befolyásolható tényezők 90%-át kiküszöbölték. Az öntők fizikai megterhelését az eredetinek 30%-ára csökkentették. A sorjázó berendezéssel pedig a tisztítási műveletek 60%-át kiküszöbölték ki.

*Dr. Ambos, E.* (Leipzig): „A nyomásos öntés befolyásoló tényezők” címmel rendkívül széleskörű, tudományos igényű, komoly műszaki felkészültségről és rendkívül precíz kísérleti módszerről tanúskodó munkájával az öntő napok legnagyobb sikert arató előadását tartotta. Az öntés folyamán változó nyomásnak, sebességnek, hőmérsékletnek stb. az öntvényre gyakorolt hatásáról állapított meg gyakorlatban is használható összefüggéseket, amiket kísérleti öntvényeken ellenőrzött.

*Dr. Belopuhov, A.* (Moszkva): „Formatöltés cink és alumínium nyomásos öntésekor” c. előadásában a fém áramlási viszonyaival foglalkozott. A beömlőrendszerben, illetve a formában lejátszódó jelenségeket elemezte, majd ezek alapján a beömlőrendszer méretezésére vonatkozó számításait és kísérleti eredményeit ismertette.

*Chanukov, J.* (Leningrád): „Komplikált nyomásos cinköntvények gyártása” címmel tartott nagy gyakorlati ismeretekről tanúskodó, számos ábrával illusztrált érdekes előadást. Egy-egy bonyolultabb öntvényről lépésenként mutatta be a legjobb megoldáshoz vezető technológia kialakulását.

*Stuchlik, F.* és *Valecky, J.* (Mladá Boleslav, Csehszlovákia): „Gépkocsis nyomásos öntvényeinek gyártásában szerzett tapasztalatok” címmel számoltak be arról a nagyarányú fejlesztési és kutatómunkáról, melynek eredményeként pl. a Skoda 1000 MB gépkocsis alkatrészei közül 53 db nyomásos öntéssel készül, többek között a motorhenger és az olajteknő is. Az új üzemet a legkorszerűbb, bel- és külföldi berendezésekkel szerelték fel. Ez lehetővé teszi gyártmányaik világszerte versenyképességét.

*Hojár, M.* és *Tomeček, M.* (Brno): „Új nyomásos öntődék tervezésének szempontjai” címmel a feldolgozóipar igényeinek maximális kielégítése irányából közelítették meg a rendkívül összetett, nagy szakmai felkészültséget és sok részfeladatot szakértőinek a koordinálását igénylő témát.

A programban jelzett előadásokon kívül több kiselőadásnak is beillő hozzászólás hangzott el, amelyek közül ki kell emelnünk *Lamm Róbert*-t, a Dugattyú és Csapágyöntőde főmérnökének írásban beküldött, élénk érdeklődéssel fogadott referátumát, melyben az üzemi munkában végzett technológiai-fejlesztési munkának a ter-



melékenységre és minőségjavításra kifejtett hatását elemezte konkrét adatokkal.

Az előadóterem melletti csarnokban a résztvevő vállalatok gyártmányából öntvénykiállítást rendeztek. A nemzetközi zsűri döntése alapján az első díjat a cseh-szlovák Mlada Boleslav-i üzem nyerte a Skoda 1000 MB forgattyúház öntvényeivel. A második díjat a Heidenau-i, a harmadikat pedig a Harzgerode-i nyomásos öntőde kapta.

A külföldi résztvevők 19-én autóbuzos kiránduláson vettek részt, s meglátogatták a Heidenau-i nyomásos öntődét. Az üzem tágas csarnokain; a gépesített anyagszállításon kívül feltűnő volt, hogy az újabban telepített

nyomásos öntőgépek kivétel nélkül Triulzi, illetve IDRA gyártmányúak. Véleményük szerint a multiplikatós rendszerű Polák-gépek ma már nem korszerűek. A tisztító műhelyben az öntvények 80%-át géppel tisztítják.

Az üzemlátogatás után a résztvevők fehér asztal mellett cserélték ki tapasztalataikat.

Összefoglalva: a konferencia rendkívül értékes és hasznos volt mind a bel-, mind a külföldi résztvevők számára, amiért ezúton is köszönetet mondunk a szervezőknek, személy szerint Hoffmann, W., Gerber, J. és Ludwig, H. kollégáknak.

T. B.

## Szakosztályi hírek

Egyesületünk Öntődei Szakosztályának Debreceni Csoportja 1966. december 15-én tartotta évzáró klubnapját. *Kincses István* okl. kohó- és gépészmérnök, a helyi csoport elnöke bevezető szavai után *Kis József* okl. kohómérnök titkári beszámolója következett. A beszámoló összefoglalta a helyi csoport múlt évi tevékenységét, s részletesen foglalkozott a csoport keretén belül működő négy munkabizottság munkájával.

A továbbiakban megvitatásra került az 1967. évi munkaterv. Az igen élénk vita folyamán kitűnt, hogy a helyi csoport tevékenységét eredményei mellett tovább lehetett volna és kell javítani a munkabizottságok munkájának alaposabbá tételével. Élesen felvetődött az a hiányosság, hogy igen kevés szakcikk jelenik meg a gördülőcsapágy-gyártásról. Ennek oka annak tudható be, hogy a munkabizottságok főleg részletproblémákat oldanak meg, mely kevés munkával annyira kiterjeszthető lenne, hogy — e terület speciális volta ellenére — más vonalon dolgozó szakemberek előtt is érdeklődésre tarthatna számot.

A munkabizottságok ígéretet tettek arra, hogy a jövőben, a más szakterület számára is érdekes, megoldott feladatokat annyira kibővítik, hogy azok szakcikk formájában leközlésre alkalmasak legyenek. A további hozzászólások a munkabizottságok együttműködésének megjavításával és az egyesületi munka még hatékonyabbá tételének módjaival foglalkoztak.

*Kis József*

\*

Az Öntődei Szakosztály vezetősége 1966. november 6-án ülést tartott, amelyen értékelte a IV. Öntő Napok rendezését, lebonyolítását, hazai és külföldi visszhangját.

Az ismertetést a szervező bizottság megbízásából *Benyovszki Móric* tagtárs tartotta. Röviden elmondta a szervezési munka lefolyását, a IV. Öntő Napok lebonyolítását.

A Szakosztály vezetősége tartalmas vita alapján megállapította, hogy a IV. Öntő Napok lebonyolítása fejlődést jelentett az eddigi hasonló rendezvényekhez viszonyítva, mind az elhangzott előadások, mind a gördülőkevény bonyolítás vonatkozásában. Ezzel teljesült a Szakosztály vezetőségének az a célkitűzése, hogy IV. Öntő Napok magas színvonalú tudományos konferencia legyen. Sikeresen zajlott le az önálló munkaegészségügyi szekció is.

A IV. Öntő Napok sikerét bizonyítják az alábbi tények: Külföldi társegyesületek (lengyel, jugoszláv), az Öntő Napokon résztvevő külföldi résztvevők közül többen (*Pavel Murza-Mucha, Dr. Ing. Ladiszlav Oppl, Walter Günther, Prof. Dr. Ing. Stölzel, Dr. Ing. Zbig-*

*niew Gorny, G. Engels* stb.) meleg hangú levélben mondtak köszönetet a budapesti baráti fogadtatásért, és elismerően nyilatkoztak az előadások színvonaláról, a szervezés zavartalanságáról.

A IV. Öntő Napokon elhangzott előadások iránt mind belföldi, mind külföldi vonatkozásban nagy az érdeklődés. Sok intézmény kérte az 1967-ben megjelenő, az elhangzott előadásokat tartalmazó kötet megküldését.

Az Öntő Napok külföldi vendégei és elsősorban a szovjet résztvevők sok értékes megbeszélést, konzultációt tartottak a magyar szakemberekkel.

A baráti országok küldötteivel folytatott megbeszélések a kétoldali együttműködés bővítését sürgették. A jugoszláv és NDK egyesület képviselőivel megszövegeztük a kétoldali együttműködési szerződéseket.

Az Öntő Napokon folytatott megbeszélések több, 1967. évi rendezvény előkészítéséhez vezettek.

A IV. Öntő Napok sikeres lebonyolítását a Szakosztály sok tagjának áldozatos, fáradtságot nem ismerő munkája, valamint több vállalat és intézmény hathatós támogatása tette lehetővé, amelyért a vezetőség köszönetét fejezte ki.

A Szakosztály vezetősége szükségesnek tartja az Öntő Napok kétévenkénti megszervezését, és a következő szervező bizottság kijelöléséről a következő ülésén dönt.

\*

Az Öntődei Szakosztály 1966. november 6-án tartott vezetőségi ülésen *dr. Varga Ferenc*, alelnök átadta *Fazekas Istvánnak*, a Debreceni Csoport volt titkárnak kiváló egyesületi munkájáért a „Kohászat kiváló dolgozója” kitüntetést, amellyel a KGM a IV. Öntő Napok alkalmával jutalmazta őt.

Az Öntődei Szakosztály vezetősége 1966. november 6-án tartott ülésén a következő tagfelvételeket fogadta el:

*Bálint László* szaktechnikus.

*Gál Ferenc* diszpécer.

*Gyuris Béla* technikus.

*Harkai Gusztáv* technikus.

*Nagy János* okl. gépészmérnök.

*Nádasdi Ferenc* művezető.

*Papp István* okl. villamosmérnök.

*Straszer András* technikus.

*Székelyi János* technikus.

*Tapodi József* művezető.

*Végh József* okl. gépészmérnök.

A felsoroltak valamennyien a ZIM Kecskeméti Gyárának dolgozói, illetve az Öntődei Szakosztály Kecskeméti Csoportjának tagjai.

V. Á.



## Szakosztályi hírek

(Folytatás a 77. oldalról)

**Nemzetközi kapcsolatok.** 1966-ban a Szakosztály a lehetőségek maximális kihasználására törekedett. Nagy létszámú csoportos tanulmányutak helyett egy-két fős kiutazásokat szerveztünk. Arra törekedtünk, hogy a külföldi utak ismeretszerző célkitűzéseinek megvalósítása mellett a vendéglátó ország szakembereit megismertessük a magyar öntészet eredményeivel.

1966-ban a következő tanulmányutakat bonyolítottuk le:

Jugoszlávia 2 fő (Üzemlátogatás)

NDK 1 fő (III. Nyomásos Öntészeti Konferencia)

India 1 fő (33. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus)

Szovjetunió 2 fő (Automatizálás és kibernetika az öntészetben konferencia)

NDK 1 fő (Mintakészítési Konferencia)

NDK 1 fő (Freibergeri Akadémiai Napok)

Lengyelország 1 fő (Az öntészeti gyakorlat elméleti kérdései. Konferencia)

Lengyelország 2 fő (Gépkonstruáció és öntödei be rendezések. Konferencia)

Csehszlovákia 1 fő (Anyagvizsgáló konferencia)

Bulgária 1 fő (Tanulmányút).

Ezekben rendezvényeken 5 magyar előadás hangzott el. Eredményesen bővültek nemzetközi kapcsolataink. Kétoldalú szerződés kötésére került sor a jugoszláv és NDK társegysülettel. Több, 1967-ben lebonyolításra kerülő programot készítettünk elő.

A IV. Öntő Napok iránt megnyilvánult nagyarányú külföldi érdeklődés is azt bizonyítja, hogy bekerültünk a nemzetközi szakmai tapasztalatesere vérkeringésébe, és a magyar öntészet eredményei iránt az érdeklődés egyre fokozódik.

Külföldi kapcsolataink eredményei közé sorolhatjuk a külföldi előadók által az Egyesület helyiségében tartott sikeres előadásokat. Külföldi előadók a Szovjetunióból, NDK-ból, NSZK-ból és Ausztriából voltak.

**Munkabizottságok.** 1966-ban a következő munkabizottságok működtek.

**Munkaegészségügyi:** Fő munkája a IV. Öntő Napok önálló munkaegészségügyi szekciójának megszervezése volt.

**Oktatási:** A felsőfokú öntőipari technikum oktatási programjának, a Mérnöki Továbbképző Intézet tanfolyamai tematervének, valamint technikus továbbképző tanfolyam tematikájának kidolgozását végezte.

**Bentonit:** A munkabizottság KGST feladatokkal, hazai bentonitok vizsgálatával és több előadás tartásával foglalkozott.

**Olvasztási:** A bizottság a hazai öntészeti kokszellátás érdekében fejtett ki hasznos munkát.

**Homok:** Az ásványbányászat számára adatokat szolgáltatott az öntészeti homokokkal szemben támasztott követelményekről.

**Múzeumi:** Hasznos szervező és anyaggyűjtő munkát folytatott az öntészeti múzeum mielőbbi megnyitása érdekében.

**Keramikus formázási:** Az év végén alakult. Feladata a Szakosztály véleményének kialakítása a formázási mód hazai alkalmazásáról.

**Mechanite-vas:** Az év végén alakult. Feladata a Szakosztály véleményének kialakítása erről az olvasztási módról.

Szakosztályunk tagjai aktívan részt vesznek a központi munkabizottságok munkájában is.

**Szakcsoportok.** 1966-ban a Fémöntő Szakcsoport folytatta önálló, aktív munkáját. Több előadást tartottak nagy érdeklődéstől kísérve.

A Szakosztály Vezetősége megindította a Minta-készítő szakcsoport újjászervezésének előkészületeit.

**Helyi csoportok.** Az Öntödei Szakosztálynak 6 helyi csoportja van (Sopron, Győr, Debrecen, Kecskemét, Csepel, Láng Gépgyár). Ezek a csoportok a bázisvállalatok szempontjából hasznos munkát végeznek. A Szakosztály tagfelvételeinek többsége is ezekben a csoportokban történik.

**Központi rendezvények.** A felsorolt rendezvényeken kívül a Szakosztály tagjainak minél szélesebb körét érdeklő előadások tartására törekedtünk. Egyesületünk helyiségében tizenöt előadást tartottunk. Mozgósítottunk a szakosztályközi rendezvényekre is.

**A Vezetőség munkája.** Az Öntödei Szakosztály vezetősége rendszeresen ülésezett. Figyelemmel kísérte a nagyrendezvények előkészítő munkálatait és értékelte ezek lebonyolítását. A Vezetőség tagjai az irányító munkán túlmenően a rendezvények lebonyolításába is aktívabban bekapcsolódtak. A vezetőség 28 tagja közül 19 folyamatos, aktív egyesületi munkát végez. E munka eredményeként Szakosztályunknak kb. 150—180 olyan aktív tagja van, akik az elmúlt évben jelentős munkát végeztek.

Az aktív szakosztályi munkát a Vezetőség 1966-ban 2 egyesületi érermel, egy „A kohászat kiváló dolgozója” kitüntetéssel, tizenhat tagtárs pénzjutalmazásával és több külföldi tanulmányúttal ismertte el.

**Öntöde.** Folyóiratunk szerkesztő bizottsága eredményes intézkedéseket tett a lap színvonalának javítására és az anyagellátottság tartós biztosítására. Több hasznos szakmai vitát kiváltó tanulmány jelent meg, bővült a lap témaválasztéka.

Az elmondottak a teljesség igénye nélkül ismertetik az 1966-ban végzett szakosztályi munkát. Tükrözik a Szakosztály Vezetőségének azokat a törekvéseit, hogy a Szakosztály a szakmai nevelés, az egyesületi élet kialakításának otthona legyen, ahol az öntészetben dolgozó szakemberek tudományos és szakmai ismeretük legjavát adják saját és társaik hasznára.

V. Á.

## A 34. Nemzetközi Öntödei Kongresszus, Páris, közleménye

Az ez évi október 1—6. között Párisban megrendezendő Nemzetközi Öntödei Kongresszuson a világ öntőiparát képviselő 30 országból származó 2000 szakember részvételére számítanak.

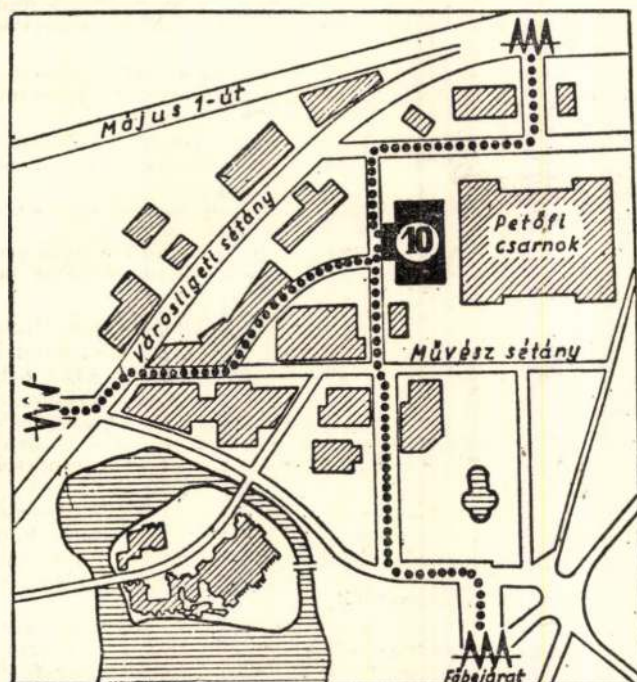
A kongresszuson kb. 40 előadás fog elhangzani, melyek az öntészet legújabb fejlődését ismertetik, főleg a felhasználó iparágak szempontjából.

A kongresszus üléseit az UNESCO palotában rendezik, és a résztvevők számos francia öntödét is meglátogatnak.

A szakmai műsoron kívül kultúrprogramot is szerveznek, ezenkívül október 8—14 között öt körút egyiken vehetnek részt a résztvevők: Normandia; Loir-völgy; Kelet-Franciaország—Ardennek-Champagne; Lyon és Savoya környéke; Francia Riviera. Ezek Franciaország életével, gazdagságával és idegenforgalmi nevezetességeivel ismertetik meg a vendégeket.



# VIII. NEMZETKÖZI MŰSZAKI KÖNYVKIÁLLÍTÁS



10 NEMZETKÖZI MŰSZAKI KÖNYVKIÁLLÍTÁS

1967. május 19—29. között

a  
Budapesti Nemzetközi Vásár  
10. számú pavilonjában

•  
Anglia, Ausztria, Bulgária,  
Csehszlovákia, Egyesült Államok,  
Hollandia, Japán, Jugoszlávia,  
Lengyelország, Magyarország,  
Német Demokratikus Köztársaság,  
Német Szövetségi Köztársaság,  
Olaszország, Románia, Spanyolország,  
Svájc és a Szovjetunió kiadóinak

legújabb műszaki könyveit  
állítjuk ki.

•  
MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

## A Lapkiadó Vállalat hirdetéseket vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egész oldalas hirdetés ára . . . . .	1400,— Ft
Féoldalás hirdetés ára . . . . .	720,— Ft
Negyedoldalás hirdetés ára . . . . .	360,— Ft

HIRDESSEN A

## KOHÁSZATI LAPOKBAN és az ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11.

A befizetéseket az MNB 46 csekkszámára kérjük



*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

Falpar

Finommechanika

Fizikai Szemle

Gép

Gépgyártástechnológia

Hidrológiai 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.) csekkszámjára 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

**Д-р Я. Верешкей:** Линейные расширение и усадка чугуновых проб, изготовленных из различных доменных чугунов, и влияние величины усадки на величину внутренних напряжений. С 97  
 Автором была измерена величина термических напряжений, образовавшихся при затвердевании литейных чугунов, полученных с применением чугунов различного происхождения. При этом было установлено, что затвердевание чугунов, выплавленных из передельных чугунов, начинается значительным предрасадочным расширением. Вследствие повышенного эвтектического расширения и повышенной усадки при разных толщинах стен образуются более высокие остаточные напряжения, чем в традиционных серых чугуновых отливках с той же степенью эвтектичности по обычным 5 элементам. Эти повышенные остаточные напряжения вызывают деформацию в отливке и приводят к тепловым или холодным трещинам. В отливках, полученных при использовании передельного чугуна эти явления проявляются в повышенной степени.

**Р. Влодавер:** Влияние модуля на некоторые свойства текстуры серого чугунового слитка . . . . . С 103  
 В пионерской работе автора найден простой, математически оформляемый ответ на некоторые важные практические вопросы, решающиеся до сих пор только эмпирическим путем. Прежде всего была выполнена автором дополнительная разработка теории модуля Хворинова (при этом по-

нятие скорости охлаждения — ввиду его непригодности — отклонено и в замену его введено понятие скорости отвода тепла), и было точно вычислено время, необходимое для затвердевания серого чугунового слитка. Из этого автором были сделаны важные теоретические (образование текстуры, объем) и практические выводы (влияние изложницы, склонность к графитизации, влияние травления, чувствительность к изменению толщины стен и т. д.). Достоинством автора является, что удалось ему характеризовать металлургическое состояние серого чугунового слитка с помощью удельного объема.

**Д. Сенде:** Испытание керамических формовочных смесей . . . . . С 112  
 После краткого описания технико-экономического значения и области применения керамической формовки, автором были исследованы важнейшие факторы, влияющие на технологические свойства формовочных смесей; в частности, в связи с жидкой фазовой этилсиликатной смеси — влияние степени гидролиза, содержания кремнекислоты и количества ускорителей на время затвердевания смеси. Показана возможность регулирования микроструктуры формы с помощью гранулометрического состава твердой фазы, направление и расширение удаления растворителя. Показаны практические примеры и сообщены данные ползаводских исследований.

INHALT

**Dr. Vereskői, J.:** Das lineare Wachsen und Schrumpfen von aus verschiedenen Roheisen hergestellten Gusseisenproben und deren Wirkung auf die Grösse der entstehenden inneren Spannungen . . . . . S 97

An aus verschiedenen Roheisensorten erzeugten Gusseisen wurden während der Erstarrung die Grösse der entstehenden thermischen Spannungen gemessen. Es wurde festgestellt, dass die Erstarrung des aus Roheisen erschmolzenen Gusseisens mit grösseren eutektischen Wachsen beginnt. Infolge des grösseren autektischen Wachsens und des Schrumpfens entstehen im Falle verschiedener Wandstärken grössere Gusspannungen als in dem mit dem normalen 5 Elementen charakterisierten und gleichen Sättigungsgrade erzeugten gewöhnlichen Grauguss. Diese grösseren zurückbleibenden Spannungen sind die Ursache des Verziehens und führen zu Warm- und Kaltrisse. In Gussstücken die durch Verwendung von Stahlroheisen erzeugt wurden, entstehen diese Erscheinungen im erhöhten Masse.

**Wlodawer, R.:** Einfluss des Moduls auf einige Eigenschaften des Graugusses . . . . . S 103

In dieser bahnbrechender Arbeit beantwortet der Verfasser auf wertmässig Entworfenen und auf einfacher mathematischer Art, mehrere aus der Praxis auftauchenden Probleme einige des Giesereiwesens, — auf welche bis heutzutage die Antwort nur auf Grund von Erfahrungen gegeben werden konnte. Vor allem wurde die Theorie des Chvorinov-Moduls weiter entwickelt (in der zwi-

schen Zeit wurde der Konzept der Abkühlungsgeschwindigkeit — als nicht entsprechend — fallen gelassen, und statt diesem die Wärmeleitgeschwindigkeit eingesetzt) und die Zeit die zur Erstarrung des Graugusses nötig ist, genau berechnet. Aus diesen wurden weitgehende theoretische (Gefügeumwandlung, Volumen) und praktische (Kokillenwirkung, Graphitisierungsneigung, Einfluss des Impfens, Wandstärkenempfindlichkeit usw.) Folgerungen abgeleitet. Es ist der Verdienst des Verfassers dass es ihm gelang, den metallurgischen Zustand des Graugusses mit dem spezifischen Volumen zu charakterisieren.

**Szende, Gy.:** Prüfung keramischer Formstoffmischungen . . . . . S 112

Nach einer kurzen Beschreibung der technisch-wirtschaftlichen Bedeutung, des keramischen Formverfahrens und dessen Verwendungsgebiet, werden die wichtigsten Faktoren welche, die technologischen Eigenschaften beeinflussen, wie z. B. im Zusammenhang mit der flüssigen Phase der thylsilikatenmischung, der Grad der Hydrolyse auf den SiO<sub>2</sub>-Gehalt und der Einfluss des Beschleunigungsmittels auf die Bindungszeit des Gemisches, untersucht. Es wird auf die Möglichkeit der Regelung des Mikrogefüges der Form, als auch auf die granulometrische Zusammensetzung der festen Phase als auch auf die Entfernungsort der Lösungsmittels und deren Zeitpunkt hingewiesen. Der Verfasser teilt auch einige konkrete Beispiele mit die aus halbbetriebs Versuchserfahrungen stammen.



## CONTENTS

*Dr. Vereskői, J.: The linear-growth, shrinkage and their influence on the greatness of the arising internal stresses in samples of grey iron castings produced of different pig irons . . . . .* P 97

We measured the largeness of internal stresses which arised during the solidification of grey iron samples produced of different pig irons. We have found that the solidification of cast irons, made of pig irons, begins with a greater eutectic growth. In consequence of the greater eutectic growth and greater shrinkage, greater remaining stresses do occur in the case of different wall-thicknesses, than by the with the usual five normal elements and with the same saturation number characterised as the long ago established grey iron castings. This larger remaining stresses give rise to warpings and are the cause of warm- or cold cracks. In grey iron castings, produced by using steel pigs, these phenomena occurs in greater extent.

*Wlodawer, R.: The modulus effect on some properties of grey iron castings . . . . .* P 103

In this pioneering work the author gives for more such significant and practical founding problems answers which were formulated mathematically on simple quantitative way, and to which, one could give, up to the present time, only empirical answers. — Above all, the Chvo-

rinov-modulus-theory has been developed on (meanwhile the concept of cooling-speed — as inadequate — is refused and substituted by the concept of heat-conduction speed), and the solidification time necessary for grey iron castings is accurately calculated. — Out of this extending theoretical (structural configuration, volume) and practical (permanent moulds chill-effect, inoculation, wall-thickness sensibility etc.) conclusions were be drawn. It is the merit of the author that he succeeded in characterizing the metallurgical condition of grey iron castings by the specific volume.

*Szende, Gy.: Testing ceramic moulding mixtures . . .* P 112

The author discusses shortly the technical-economic importance of ceramic moulding processes and the fields of their application, he investigates the essential factors effecting the technological properties of moulding mixtures, e. g. the liquid phase connected with the ethylsilicate mixture with the degree of hydrolysis, with the  $\text{SiO}_2$  content, and with the quantity of accelerators on the setting time of the mixture. He refers to the control possibilities of the micro-structure of the mould, to the granulometrical composition of the solid phase, and also on the course and point of time for clearing away the solvent material. — He discusses pilot-plant experiences by concrete examples.



# ÖNTŐDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTŐDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

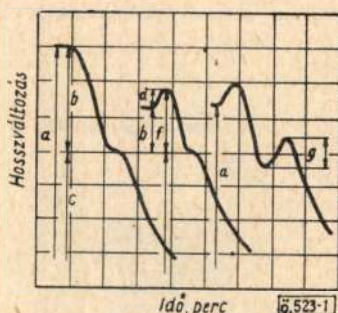
## Különböző nyersvasakból készült öntöttvas próbák lineáris duzzadása, zsugorodása és hatásuk az öntvényekben keletkező belső feszültségek nagyságára

Dr. VERESKÖI JÁNOS  
okl. kohómérnök

D12 669.13 : 669.162.275.12 : 539.319

A szürke töretű nyersvasak dermedésével és lehűlésével együtt jár azok méretváltozása is. *Nándori Gy.* [1], valamint *Varga F.* és *Görög M.* [2] által használt módszer alkalmasnak bizonyult az öntöttvasak lehűlése közben létrejövő duzzadás és az ezt követő zsugorodás nagyságának mérésére. Az *I. ábrán* bemutatjuk a várható zsugorodási görbe jellegzetesebb alakjait. Az első görbén az *a* a teljes zsugorodást, *b* a perlitpont előtti valódi zsugorodást, *c* pedig a perlitpont utáni zsugorodást mutatja. A szürke töretű öntöttvasak zsugorodását megelőző duzzadást a második görbén *d*-vel jelöltük, a teljes perlitpont előtti zsugorodás *f*, tehát *b + d* összege.

A harmadik görbén a perlitképződés is duzzadást mutat, ahol *g*-vel jelöltük a másodlagos duzzadás nagyságát. *Nándori Gy.* [1] kísérletei szerint a szürke töretű nyersvasak sokkal kisebb perlitpont előtti zsugorodást mutatnak, mint a fehér töretűek.



1. ábra. A zsugorodási görbék jellegzetesebb alakjai

Az öntészeti nyersvasak — lehűlése közben fellépő — kisebb vagy nagyobb mérvű zsugorodásának, illetve duzzadásának hatása különösen az öntöttvasak megdermedése során keletkező termikus feszültségek nagyságában jelentkezik. Az öntőszakemberek előtt régóta ismert az a jelenség,

hogy az aszimmetrikus öntvények a lehűlésük során keletkezett belső feszültségek hatására vetemednek, esetleg az öntvényekben meleg- vagy hidegrepedések keletkeznek, esetleg el is törnek. A vetemedés okait már több kutató [2—8] vizsgálta. *Heyn, E.* [3] volt az első, aki az öntvény vetemedésének okait a belső feszültségek keletkezésével magyarázta.

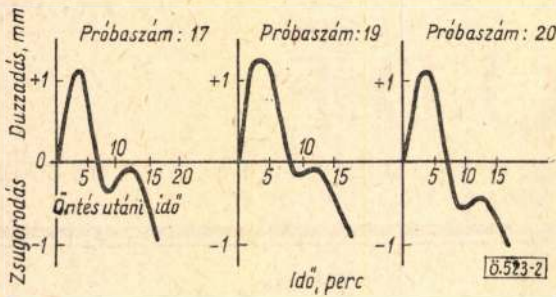
Ismeretes, hogy az öntési feszültségek az öntvények szabad zsugorodásának akadályozottsága következtében keletkeznek és ezek különböző értékűek lehetnek. Az öntési feszültségek mérésére sokféle technológiai próbatest öntése szolgált, amelyek közül a legismertebbek a különböző falvastagságú gyűrűk [9], a különböző „T” keresztmetszetű próbarudak, amelyeket álló vagy fekvő helyzetben öntenek [2, 10]. Ezekon kívül az öntészeti irodalom még egyéb technológiai próbákat is ismertet [5, 11, 12, 13, 14], amelyek alkalmasak lehetnek a megdermedés után visszamaradó feszültségek nagyságának meghatározására.

Az ezekben és a még fel nem sorolt hasonló szerkezetű feszültségrácsokban mind a mért, mind a számított feszültségek a próba szerkezetétől, alakjától és méreteitől függenek. Ezek az eredmények természetesen csak relatívok. Azonban a próbatestek azonos körülmények között történő öntése és vizsgálata alapján kapott feszültségi értékekből következtetni lehet az öntvényekben is várható kisebb vagy nagyobb feszültségekre.

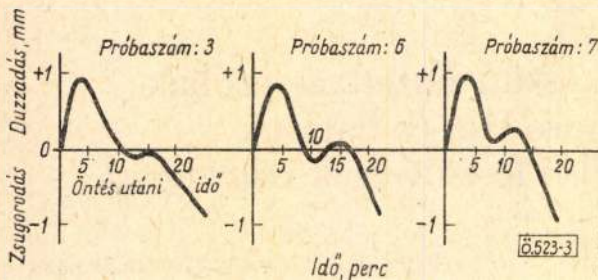
### Saját kísérletek ismertetése

Kísérleteinkben az [1, 2] irodalmi hivatkozásban ismertetett készüléket használtuk, és a [18] hivatkozás 1. táblázatában feltüntetett adagokból öntött 30 mm átmérőjű és 350 mm hosszú próbapálcák dermedés közbeni hosszváltozását mértük az idő függvényében. Ezekből a zsugorodási görbékből mutat néhányat be 2—5. ábra. A



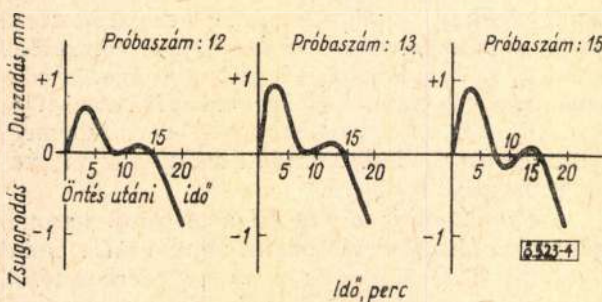


2. ábra. Acélnyersvas felhasználásával készült adagok zsugorodási görbéje

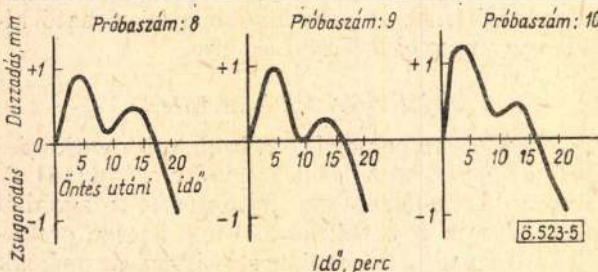


3. ábra. Hematit nyersvas felhasználásával készült adagok zsugorodási görbéje

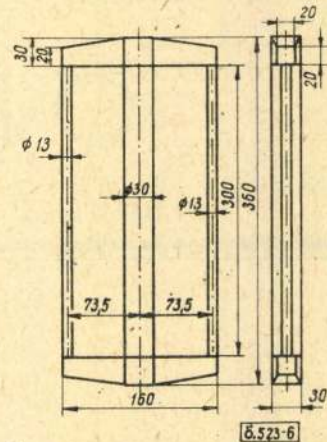
2. ábrán az acélnyersvas felhasználásával készült adagok, a 3. ábrán hematit nyersvas adagok, a 4. ábrán ausztrál nyersvas adagok és az 5. ábrán dunaiújvárosi nyersvas adagok zsugorodási görbéi láthatók. A különböző adagokból öntött próbák zsugorodási görbéinek ilyen csoportosítása lehetővé teszi, hogy a zsugorodási görbéket az egyes adagokhoz használt nyersvasak származásától függően vizsgáljuk. Ilyen csoportosítást végeztünk a Tatur-próbák vizsgálatakor [18] is. Ha ilyen csoportosításban együtt vizsgáljuk az egyes adagok



4. ábra. Ausztrál nyersvas felhasználásával készült adagok zsugorodási görbéje



5. ábra. Dunaiújvárosi nyersvas felhasználásával készült adagok zsugorodási görbéje



6. ábra. Feszültséggrác a visszamaradó feszültségek mérésére

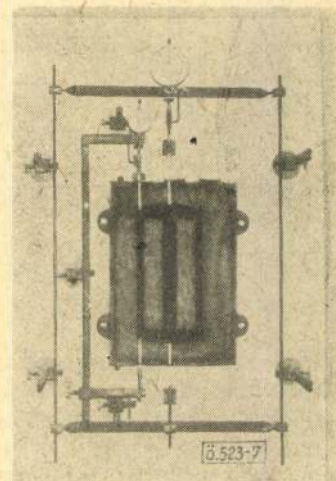
zsugorodási görbéjét és az azonos adagokból öntött Tatur-próbák metszeteit, azt látjuk, hogy éppen azoknak az adagoknak zsugorodási görbéin jelentősen nagyobb értékű az eutektikus duzzadás, amelyek Tatur-próbáiban a megdermedés héjképződéssel kezdődött és a megdermedés folyamán a próbák széle és közepe között nagyobb hőmérsékleti különbségek alakultak ki. Ilyen nagyobb eutektikus duzzadást mutatnak az acélnyersvasból olvasztott adagok.

Lényegesen kisebb duzzadást mutatnak a hematit nyersvasból és az ausztráliai nyersvasból összeállított adagok próbái, amint az a 3. és 4. ábrák görbéin látható.

Hasonló eredményt adott a Dunai Vasműből származó nyersvas-adagok zsugorodási görbéinek vizsgálata is (5. ábra). Itt is a 10. próba (acélnyersvasból olvasztott adag) mutatott nagyobb duzzadást.

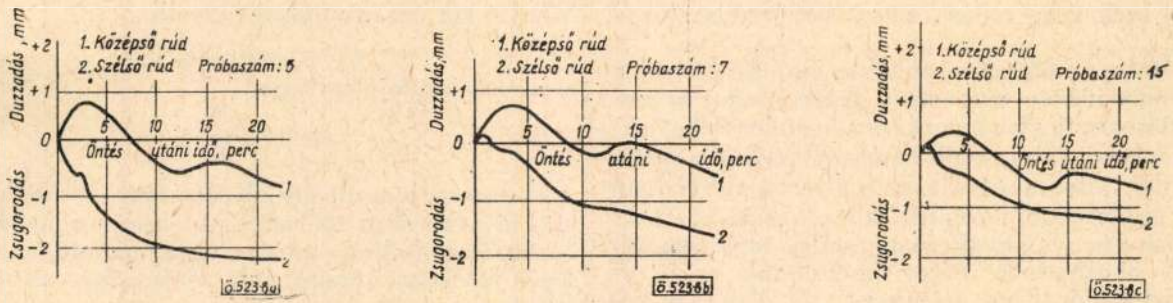
Ezek a kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a különböző öntészeti nyersvasak eutektikus duzzadása közel azonos telítési szám mellett is különböző nagyságú. Kísérleteink során az acélnyersvasból olvasztott adagok minden esetben nagyobb eutektikus duzzadást mutattak, mint a közel azonos telítési számú hematit- vagy ausztráliai nyersvasakból olvasztott adagok.

Az egyes adagok zsugorodási görbéinek, lehűlési görbéinek és Tatur-próbájának vizsgálatakor



7. ábra. Mérésre előkészített alsó formaszekrény





8. ábra. A mérőóra elmozdulását szemléltető diagram

összefüggés állapítható meg a dermedés lefolyása és az eutektikus duzzadás között. A kísérletek alapján megállapítható, hogy az öntöttvas eutektikus duzzadása nemcsak a szokásos öt elemmel jellemzett kémiai összetételtől függ, hanem azt nagymértékben befolyásolja a dermedés jellege, a dermedés körülményei és az öntöttvas csíraállapota is. Hasonló megállapításra jutottak Varga F. és Görög M. [2] is a különböző átmérőjű próbák eutektikus duzzadásának mérése során, valamint Girsovics, N. G., Lebedov, K. A. és Nyehendzi J. A. [15] is.

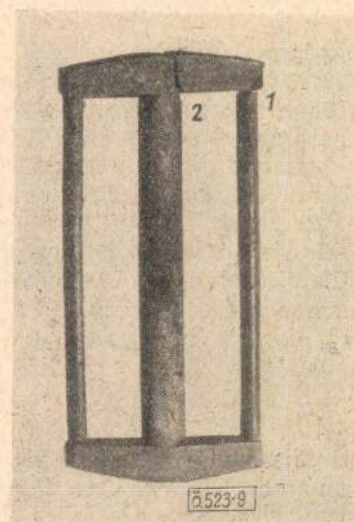
A visszamaradó feszültségek nagyságának mérésére a 6. ábrán látható feszültségrácsot használtuk. Kísérleteink során a [18] hivatkozás 1. táblázatában felsorolt különböző adagokból, azonos körülmények között öntött próbákon a visszamaradó feszültségek nagyságát mértük.

A 6. ábra egy szimmetrikus feszültségrácsot mutat, amely alakra hasonlít a Bauer—Sipp [11]-féle feszültségrácshoz, azonban méreteiben eltér attól. A feszültségrács méreteit az előkísérletek után úgy választottuk meg, hogy azokból az adagokból öntött próbatestekben, amelyekben az előkísérletek során a legnagyobb visszamaradó feszültséget kaptuk, a meleg- vagy hidegrepedések valóban bekövetkezhesenek. Olyan berendezést készítettünk, amellyel a szimmetrikus feszültségrács középső vastagabb rúdjának és a szélső vékonyabb rúdjának zsugorodását, illetve duzzadását egyidőben mérni tudjuk. Ilyen, mérésre előkészített alsó formaszekrényt mutat a 7. ábra. A méréshez itt két könnyen mozgó keret szolgált, amelyekhez a forma egyik végébe helyezett kvarcrudakat rögzítettük. A forma másik részébe helyezett kvarcrudak itt is a mérőórákkal voltak kapcsolatban, amelyek a keret szemközti oldalán voltak rögzítve. Ezzel a berendezéssel egyszerre figyelemmel kísérhettük a feszültségrács vastagabb középső és a vékonyabb, szélső rúdjaik hosszváltozását. A forma megtöltése után a kvarcrudak elmozdulásának megfelelően a mérőóráról meghatározott időközökben leolvastuk az óra állását és az értékeket diagramban ábrázoltuk. Ilyen diagramot mutatunk be a 8. ábrán. Ezen a diagramon is pontosan követhető a feszültségrács dermedése. A vékonyabb rúd — amely nagyobb lehülési sebességgel dermed, — csak igen kismértékű duzzadást mutat és megkezdődik benne a perlitpont előtti zsugorodás. A vékonyabb rúd kezdeti zsugorodásával egyidőben a vastagabb rúd — amely kisebb hűlési sebességgel dermed, — az előbbinél lényegesen nagyobb mértékű duzza-

dást mutat (I. szakasz). Így a feszültségrácsban egy időben ellentétes irányú elmozdulás jön létre, amely ellentétes irányú erő hatását váltja ki. Ha az ellentétes irányú erő nagysága elég nagy ahhoz, hogy a már éppen megdermedt, de még képlékeny állapotban levő vékonyabb rudat, főképpen a csatlakozó részekben elszakítsa, úgy az be is következik és a feszültségrácsban melegrepedések következnek be.

A következő szakaszban a középső, vastagabb rúd zsugorodása is megkezdődik, amely azonban egy bizonyos idő múlva már gátolt zsugorodás is lehet, mert a két szélső, vékonyabb rúd hőmérséklete kisebb, hamarabb elérte a perlitpont hőmérsékletét (II. szakasz). Ebben a szakaszban a vastagabb rúd hűlése gyorsabb, zsugorodása is nagyobb. Így a különböző keresztmetszetű rudakban ébredő feszültségek iránya megváltozik, de ismét ellentétessé válik.

A következő szakasz kezdetét (III. szakasz) a középső rúd perlitpontja jelzi. Kétségtelen, hogy a vékonyabb szélső és a vastagabb középső rúdban a perlitpont nem azonos időben következik be. Ezért a vastagabb rúdban jelentkező perlitpontnál a másodlagos duzzadás ideje alatt a vékonyabb rudak zsugorodása válik akadályozottá. Ez a diagramon is jól látható. Végül az utolsó szakasz következik (vastagabb rúd perlitpont utáni zsugorodása), amikor a középső rúd tovább zsugorodik, azonban a szélső rudak ebben erősen akadályozzák,

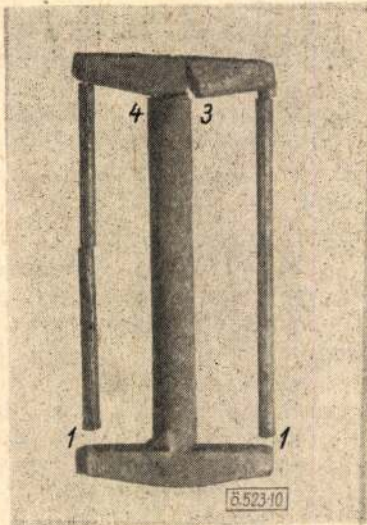


9. ábra. Melegrepedés a vastagabb rúdban, illetve a járomrészben



mivel ezek zsugorodása már a befejezéshez közeledik.

Ha az ábrán feltüntetett zsugorodási görbéken az azonos időben végbement duzzadásokat és zsugorodásokat figyelemmel kísérjük, akkor láthatjuk, hogy a vékonyabb rudak hamarabb érik el a rugalmas alakváltozás határát, ezért a vastagabb rúdban vagy az összekötő járomrészekben, a csatlakozásokban képlékenyalakváltozást, esetleg melegrepedéseket okozhatnak. Saját kísérleteink során is tapasztaltunk ilyen jelenséget (9. ábra). A középső vastagabb rúd később éri el a rugalmas alakváltozás határát, amely idő alatt a vékonyabb rúd már a rugalmas alakváltozás területén hül, ezért képlékenyalakváltozásra nem képes. Ennek eredményeképpen, a vastagabb rúdban fokozatosan növekvő húzófeszültség ébred, míg a vékonyabb rudakban nyomófeszültség keletkezik. Ha ezek a feszültségek nagyok, akkor a vékonyabb rudak kihajlásuk következtében vagy eltörnek vagy az összekötő jármokban a csatlakozó részekben hidegrepedések, esetleg törések keletkeznek. Saját kísérleteink során többször találkoztunk ezekkel a jelenségekkel (10. ábra).



10. ábra. Hidegrepedés a vékonyabb rúdban, illetve a járomrészen

A feszültségrácsban visszamaradó feszültség nagyságát úgy határoztuk meg, hogy lassan elfűrészeltük a középső vastagabb rudat addig, amíg az a feszültség hatására elszakadt [16]. Ezáltal a középső rudat felszabadítottuk a rugalmas húzófeszültség hatása alól. Az elszakadt felület nagyságát planiméterrel megmértük, majd a középső vastagabb rúdból kimunkált szakítópróbapálcát elszakításával megállapítottuk ennek szakítószilárdságát.

Ha az elszakadt keresztmetszet  $F_1$ , a szakítószilárdsága  $\sigma_B$ , akkor a húzott rúdban a rugalmas alakváltozást létrehozó erő:

$$P = F_1 \cdot \sigma_B$$

Ha a rúd teljes keresztmetszete  $F_0$ , a középső rúdban visszamaradó feszültség  $\sigma_m$ , akkor a  $P$  erő, amely a szétfűrészelés előtt a rúd teljes keresztmetszetében hatott:

$$P = F_0 \cdot \sigma_m$$

Mivel a két erő egymással egyenlő:

$$F_1 \cdot \sigma_B = F_0 \cdot \sigma_m$$

a visszamaradó feszültség

$$\sigma_m = \sigma_B \frac{F_1}{F_0}$$

A levezetett összefüggés alapján meghatároztuk a [18] hivatkozás 1. táblázatban felsorolt adagokból öntött feszültségrácsokban a visszamaradó feszültségek értékeit és ezeket az 1. táblázatban összefoglaltuk.

1. táblázat

Próbaszám	$F_0$ , mm <sup>2</sup>	$F_1$ , mm <sup>2</sup>	$\sigma_B$ , kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ , kp/mm <sup>2</sup>
1*	706,5	334	14,9	7,03
3	706,5	136	19,9	3,84
4*	706,5	—	22,5	Eltört
5*	706,5	321	19,5	8,88
6	706,5	128	13,8	2,50
7	706,5	169	11,6	2,78
8*	706,5	316	16,0	7,16
9	706,5	125	14,8	2,62
10*	706,5	307	23,0	10,02
12	706,5	202	19,0	5,40
13	706,5	120	15,5	2,63
15	706,5	217	19,9	6,12
16	706,5	202	16,5	4,72
17*	706,5	352	25,1	12,50
19*	706,5	330	18,3	8,55
20*	706,5	—	25,6	Eltört

Megjegyzés: A \* -gal jelzett adagok betétjeinek összeállításakor a [18] hivatkozás 1. táblázata szerinti mennyiségben acélnyersvasat adagoltunk.

Ha az 1. táblázatban feltüntetett visszamaradó feszültségek értékeit vizsgáljuk látjuk, hogy a legnagyobb visszamaradó feszültségeket éppen az acélnyersvasból olvasztott adagok feszültségrácsaiban mértük. Az 1. táblázatban feltüntetett visszamaradó feszültségek értéke és a feszültségrács lehülése folyamán felvett zsugorodási görbék között összefüggés állapítható meg. A nagyobb visszamaradó feszültségeket azokban a feszültségrácsokon mértük (acélnyersvas adagokból öntött feszültségrácsok), amelyek diagramjain a vékony és vastag rudak zsugorodási görbéi is jobban eltávolodnak egymástól. A középső vastag rúd dermedése nagyobb eutektikus duzzadással kezdődik, ugyanakkor a vékonyabb szélső rudak nagyobb zsugorodással hülnek. A vékonyabb szélső rudak nagyobb hülési sebessége folytán gyorsabban dermednek meg, és így nagyobb mértékben akadályozzák a középső vastagabb rúd zsugorodását. Következésképpen az ilyen nyersvasakból öntött feszültségrácsokon nagyobb visszamaradó feszültségek keletkeznek. Az egyes adagok feszültségrácsairól felvett zsugorodási görbék diagramjairól leolvasható, hogy a feszültségrácsban a lehülésük során annál nagyobb feszültségek ébrednek, minél nagyobb túlhűléssel kezdődik a vékonyabb rudak dermedése, és ezt követően minél gyorsabb ezek zsugorodása a középső rúdéhoz képest. A diagramokból jól látható, hogy az öntvényben az ellentétes irányú mozgás már az öntvény dermedésének első szakaszában megindul, és ha ez nagyobb mértékű, feltétlenül melegrepedésekhez vezet. Saját kísérleteink során öntött feszültség-



rácsokban többször tapasztaltunk ilyen repedéseket. A 9. és 10. ábrán bemutatott feszültségrácsokban az 1-el jelzett helyeken a durva, kristályos és erősen oxidos felület melegtörésekre utal, amelyek feltehetően már ebben a szakaszban keletkeztek. A diagramból az is leolvasható, hogy azokban az adagokban, ahol vagy a vékonyabb rúd zsugorodási görbéje meredekebb a vastagabb rúd zsugorodási görbéjéhez képest, vagy a vastagabb rúd dermedése nagyobb duzzadással kezdődött, a feszültségrácsokon mindig nagyobb feszültséget mérünk, mint azoknál az adagoknál, ahol a vékonyabb szélső rúd és a vastagabb középső rúd zsugorodási görbéi között nem volt nagy különbség. Ilyen jelenség látható a 8a ábrán bemutatott próbák zsugorodási görbéin, ahol a vastag és vékony rúd zsugorodási görbéi között nagy különbség mérhető. Egyes adagok (4., 20. próba) feszültségrácsai azt mutatták, hogy a középső rúd végein az összekötő jármokban hidegrepedések vagy törések keletkeztek. A lehülésiük során eltört feszültségrácsokat a 10. ábrán mutatjuk be, ahol a hidegrepedések, illetve törések a 2 és 3-mal jelzett helyen következtek be. Az 1. táblázatban az is látható, hogy a legkisebb visszamaradó feszültségeket a szovjet hematit (3, 6, 7-es próbák) és az ausztrál nyersvas (12, 13, 15-ös próbák) adagokból öntött feszültségrácsokban mértük. Ha ezeknek az adagoknak a feszültségrácsain felvett zsugorodási görbék diagramjait vizsgáljuk (8b, c ábrák), azt találjuk, hogy ezeknél a szélső, vékonyabb rudak zsugorodási görbéi a zsugorodás első szakaszában kevésbé meredekek, mint azt az előző próbáknál láttuk. A középső rúd duzzadása általában kisebb, és a két görbe csak egészen kismértékben távolodik el egymástól.

Ezek a megfigyelések bizonyítják, hogy az öntvényekben a lehülésiük során keletkezett feszültségek nagysága nagymértékben függ az öntvény dermedésének lefolyásától, a kristályosodás sebességétől. Ha a kísérletek során az egyes adagok lehülési görbéit [18], a Tatur-próbák metszeteit [18] az egyenes rudakon mért lineáris zsugorodási görbéket, a feszültségrácsok vékony és vastag rúdjaiban mért zsugorodási görbéket és az 1. táblázatban feltüntetett visszamaradó feszültség értékeit az egyes adagokhoz használt nyersvasak származása szerinti csoportosításban vizsgáljuk, a következő összefüggést állapíthatjuk meg:

Az acélnyersvasból olvasztott adagokra jellemző, hogy ezek lehülési görbéin, a próbák szélein a lehülési sebesség olyan nagy volt, hogy a dermedés kezdetén nagyobb hőmérsékletkülönbség alakult ki a próba széle és közepe között. A hőmérsékletkülönbség a megdermedés, illetve lehülés későbbi szakaszában is végig megmaradt. Ezeknek az adagoknak a lehülési görbéiből arra következtetünk, hogy ezekben a dermedés gyors, héjképződéssel kezdődik és a középpont felé halad. Ugyanezekből az adagokból öntött Tatur-próbák metszeteiben is megfigyelhető a gyors, külső héjképződés és ezt követően a középső rész nagyobb mérvű süllyedése, mélyebben benyúló fogyási üregekkel. Ugyanezeknek az adagoknak a lineáris zsugorodási görbéin — a vékony és a vastag rúd zsugorodási

görbéi között — nagyobb különbségeket találtunk, és a legnagyobb visszamaradó feszültségeket ezekben a feszültségrácsokban mértük. Ilyen eredményeket mutattak különösen az 1., 4., 5., 17., 19., 20. adagok próbái.

Szovjet hematit- vagy ausztrál nyersvasakból összeállított adagok lehülési görbéinél nem alakult ki az előbbiekhöz hasonló nagy hőmérsékletkülönbség, és a lehülési görbék később egybeestek. Ezekben a próbákban a kristályosodás a próba egész keresztmetszetében majdnem egyidejűleg képződött (6., 7., 12., 13., 15. próbák lehülési görbéi). Hasonló képet mutatott a megdermedés lefolyásáról az ugyanezekből az adagokból öntött Tatur-próbák metszete is. A Tatur-próbák [18] felszíne az egész keresztmetszetben egyenletesen süllyedt, külső héj képződése nélkül. A próbák kristályosodásának lefolyása az egész keresztmetszetben közel azonos időben történt. Az ilyen adagok egyenes rúdjai kisebb eutektikus duzzadással dermednek és a feszültségrácsok megdermedésekor felvett vékony és vastag rúd zsugorodási görbéi között mérhető távolság is kisebb, mint az acélnyersvas adagból öntött feszültségrácsok görbéin. A középső vastagabb rúd eutektikus duzzadása és a szélső vékonyabb rúd zsugorodása is kisebb. Ennek megfelelően a feszültségrácsokban mért feszültségek is kisebbek. Ilyen eredményeket mutattak a 3., 6., 7., 12., 13., 15. adagok próbái.

Kísérleteink során a Dunai Vasműben gyártott három különféle nyersvasból is öntöttünk feszültségrácsokat a visszamaradó feszültségek nagyságának meghatározására. A háromféle nyersvasból (1. táblázat 8., 9., 10. adag) [18] öntött feszültségrács megszilárdulásakor az előbbi próbákhoz hasonlóan itt is mértük a vastagabb és vékonyabb rudak zsugorodását. A legkisebb visszamaradó feszültséget a 9. próbán az öntödei szürkenyersvas feszültségrácsán mértük. A 9. próba feszültségrácsának zsugorodási diagramja azt mutatja, hogy ennél a legkisebb a két görbe (vékony és vastag rudak zsugorodási görbéi) között mérhető függőleges távolság. Megállapítottuk, hogy az acélnyersvasból olvasztott adag (10. próba) feszültségrácsában lényegesen nagyobb visszamaradó feszültség keletkezik, mert itt a vékony és vastag rudak zsugorodási görbéi között a függőleges távolság is nagyobb. A 8. próba ([18] irodalom 1. táblázat), a szintetikus szürkenyersvasból öntött feszültségrács zsugorodási görbéje szintén az acélnyersvas adagokból öntött feszültségrácsok zsugorodási görbéihez hasonló, ahol ismét lényegesen nagyobb visszamaradó feszültség keletkezik, mint az öntödei szürkenyersvas (9. próba [18] irodalom 1. táblázat) feszültségrácsában. Az egyes feszültségrácsok szétfűrészelése után mért, illetve számított visszamaradó feszültségek, amelyeket a 3. táblázatban tüntetünk fel, igazolják következtetésünket.

#### A kísérletekből levonható következtetések

Ezek a kísérleti eredmények, amelyeket a Bauer—Sipp feszültségrácsban ébredő feszültségek keletkezésének elemzésével végeztünk azt mutatják, hogy nagyobb falvastagságkülönbségek és nem megfelelően kialakított öntvénystruktúrák eseté-



ben a melegrepedések már az öntvény megdermedésének első szakaszában keletkeznek. A feszültség-rács dermedésekor, illetve lehülésekor felvett zsugorodási görbék azt mutatják, hogy az öntöttvasak két szakaszban (az eutektikus kristályosodás és a  $\gamma$ - $\alpha$ -átalakulás szakaszában) duzzadnak, és két szakaszban zsugorodnak. Ezért, ha az öntvény szerkezete (akár az egyenlőtlen falvastagság, akár a nem megfelelően kialakított szerkezetek stb.) nem biztosítja az öntvény megdermedésének és zsugorodásának közel egy időben történő lefolyását, az öntvényben olyan nagy belső feszültségek keletkeznek, melyek deformálódáshoz, repedéshez vagy töréshez vezetnek. A kísérleti megfigyelések azt is igazolják, hogy a feszültségek nagysága nagymértékben függ a nyersvas minőségétől, a nyersvas megdermedésének jellegétől, az ötvözet csíraállapotától és a lehülés sebességétől. Ismeretes, hogy az öntési feszültség várható nagysága egyenesen arányos  $E$ -vel, a rugalmassági modulusszal [17], és így megközelítően az öntöttvas szakítószilárdságával. Minél nagyobb az adott öntöttvas szakítószilárdsága, annál nagyobb feszültségre számíthatunk. Azonban ez csak abban az esetben érvényes — amint azt a kísérleti eredmények mutatják —, ha azonos minőségű és eredetű nyersvasakat használunk. Ha az I. táblázatban feltüntetett feszültségi értékeket vizsgáljuk azt találjuk, hogy közel azonos telítési fokú, de különböző minőségű és eredetű nyersvasokból készült öntöttvas próbákon mért feszültségek is különbözőek voltak.

A kísérletek alapján megállapítható, hogy az acélnyersvasból utólagos FeSi hozzáadásával készült öntöttvasok egyes tulajdonságai bár előnyösek lehetnek az öntvénygyártás szempontjából, mint az esetleg jobb folyékonyság, tömörebb szövetszerkezet, finomabb grafiteloszlás, nagyobb szakítószilárdság, esetleg a nagyobb Brinell-keményység, más tulajdonságai azonban hátrányosak, amelyek az acélnyersvas korlátozott felhasználását indokolják. Ilyen hátrányos tulajdonságok az öntvények dermedésekor a nagyobb eutektikus duzzadás és zsugorodás, a nagyobb fogyási üregképződési hajlam és a nagyobb falvastagság-érzékenység, valamint a visszamaradó feszültségek nagysága. Ezek figyelembevételével csak olyan esetben mondható gazdaságosnak és biztonságosnak az acélnyersvas öntészeti nyersvasaként való felhasználása, (főképpen alárendeltebb minőségű öntvények gyártásakor vagy nagy súlyú és egyenletes falvastagságú öntvényeknél), amikor az öntvény egyenletes dermedése és zsugorodása biztosított. Nem javasolható viszont nagy mennyiségben az acélnyersvas öntészeti nyersvasaként való felhasználása a különleges minőségi előírásokkal gyártandó öntvényekhez vagy olyan öntvények gyártásához, ahol ezek szerkezeti kiképzése vagy a nagyobb falvastagságkülönbség folytán nincsenek biztosítva az egyenletes dermedés feltételei. Az acélnyersvas felhasználásával öntött öntvényeknél a különböző falvastagságokban mérhető nagyobb keménységkülönbségek és a nagyobb visszamaradó feszültségek következtében — az öntvény vetemedésére, esetleg a meleg- vagy hidegrepedések bekövetkezésére fokozottabb mértékben kell figyelemmel lenni.

A vizsgálat eredményei azt is bizonyítják, hogy az öntöttvas minősége nemcsak a szokásos 5 elemmel jellemzett kémiai összetételtől függ, hanem emellett függ az öntöttvas olvasztásához használt nyersvasak származásától, ennek a nagyolvasztóban való gyártása során nyert tulajdonságaitól, töretétől, a kötött karbontartalom mennyiségétől stb. Ezek a tényezők a formában való dermedés lefolyását, a térfogatos és vonalas zsugorodás nagyságát befolyásolják. Ezek a tulajdonságok pedig kapcsolatban lehetnek a nyersvas gyártása során a nagyolvasztóban lejátszódó folyamatokkal, míg a betétben használt különböző nyersvasak alapvető tulajdonságai hatással vannak a szürkeöntvények minőségi jellemzőire.

### Összefoglalás

Különböző származású nyersvasak felhasználásával készült öntöttvasok dermedése során keletkező termikus feszültségek nagyságát mértük. Megállapítottuk, hogy az acélnyersvasokból olvasztott öntöttvasok dermedése nagyobb eutektikus duzzadással kezdődik. A nagyobb eutektikus duzzadás és a nagyobb zsugorodás következtében különböző falvastagságok esetén nagyobb visszamaradó feszültségek keletkeznek, mint a szokásos 5 elemmel jellemzett ugyanolyan telítési számú hagyományos szürkeöntvényekben. Ezek a nagyobb visszamaradó feszültségek az öntvény vetemedését okozzák és meleg- vagy hidegrepedésekhez vezetnek. Az acélnyersvas felhasználásával készült vasöntvényekben ezek a jelenségek fokozottabb mértékben jelentkeznek.

### IRODALOM

- [1] Dr. Nándori Gy.: Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei, VII. kötet. Miskolc, 1961. 101—116. old.
- [2] Dr. Varga F.—Görög M.: Kohászati Lapok, Öntöde 1965. 1. sz. 8—13. old. és 2. sz. 25—33. old.
- [3] Heyn, E.: Stahl und Eisen, 1907. 37. sz. 1309—1315. old.
- [4] Girsovcics, N. G.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 6. sz. 47—48. o.
- [5] Czikel, J.: Giesserei, 1960. 7. sz. 167—175. old.
- [6] Konstantinov, L. C.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1959. 11. sz. 27—31. old.
- [7] Konstantinov, L. C.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 11. sz.
- [8] Artinger J.: Kohászati Lapok, Öntöde, 1964. 149. old.
- [9] Girsovcics, N. G.: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, 1952.
- [10] Girsovcics, N. G.—Szimanovszkij, M. P.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 2. sz. 22—26. old.
- [11] Bauer, O.—Sipp, K.: Die Giesserei, 1936. 23. sz. 253. old.
- [12] Angus, H. T.—Tonks, W. G.: 23. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Düsseldorf, 1956. 106. sz. előadás. Ismerteti: Czikel, J.: Giesserei, 1960. ápr. 7. 167—175. old.
- [13] Piwowarski, E.: Hochwertiges Gusseisen, 2. kiadás Berlin, 1951. 375. old.
- [14] Kantor, M. M.—Birjukova, E. V.—Kulikov, A. P.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1957. 2. sz. 17—18. old.
- [15] Girsovcics, N. G.—Lebedev, K. P.—Nyehendzi, J. A.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 4. sz. 25—31. old.
- [16] Dr. Nándori Gy.: Elméleti öntészet II., Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványa, Budapest, 1965. 124. old.
- [17] Dr. Verő J.: Az ipari vasöntvények metallográfiája, II. köt. Vaskohászati Enciklopédia, IX/2. köt. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1964. 519. old.
- [18] Dr. Vereskői J.: Öntöde, 1967. 2. sz. 31—38. old.



# A modulus hatása a szürkevas öntvény szövetének néhány tulajdonságára, I. rész

Ing. ROBERT WLODAWER

DK 536.221 : 669.122.22/23 : 669.131.6

## Összefoglalás

Az öntvények lehülésének időtartama *Chvorinov*, *N.* moduluselméletével számítható. Ehhez azonban az *M* térfogat/felület hányadoson, az ún. geometriai moduluson kívül a *k* öntéstechnológiai állandók ismerete is szükséges, melyeket a szerző kísérleti úton határozott meg.

Kísérletileg kimutatható, hogy a meghatározott állandók a szilárd halmazállapotra is érvényesek, egészen a perlitátalakulás hőmérsékletéig. Az így kapott állandók lehetővé teszik, hogy a kristályosodás legfontosabb időszakaszait viszonylag pontosan kiszámíthassuk.

A szakirodalomban gyakran használt *A* (°C/perc) lehülési sebesség fogalma a kristályosodás legfontosabb időszakaszaira nem alkalmazható, mert az *A* éppen akkor lesz közel nulla, amikor a szövetképződés legfontosabb folyamatai végbemennek. A szerző ezért a *W* hőelvonási sebesség (cal/g, perc) fogalmát vezeti be. Ez esetben a kémiai összetétel, az öntési hőmérséklet és a modulus befolyása is figyelembe vehető.

A modulus kiszámítása lehetővé teszi a kokillák viszonyainak leírását is. Modulus számítással közelítően az öntöttvas fehéren való kristályosodásának jelensége is leírható.

A hőelvonás sebességének változása (a modulus változása) jelentős változásokat idézhet elő a szövetben, amely a fajsúly (illetve fajtérfogat) különbözőségében mutatkozik meg.

Elemi összefüggések alapján az öntöttvas főfázisainak, a Fe, Fe<sub>3</sub>C és grafit fajtérfogatai alapján egy összegező diagram számítható ki (27. ábra). Ebben a diagramban a legfontosabb szürkevasfajták mezejében egyértelmű lineáris kapcsolat adódik a fajtérfogat és a modulus között. E diagramból kiviláglik a modulus hatása a szövet fázisainak mennyiségére (34. ábra).

Az ötvözet olvadék metallurgiai állapotának megváltozása (pl. erős karbidstabilizálók, csíraszám stb.) révén részben kedvezőtlen, részben kedvező eltérések mutatkozhatnak az átlagos fajtérfogathoz képest. Kétszer logaritmusos koordináták között a modulushatás egyenesekkel ábrázolható, melyeknek hajlásszöge és helyzete az olvadék állapota szerint tolódik el (36. ábra). Ily módon az olvadék állapota a modulushatás segítségével matematikailag kifejezhető (11. és 12. egyenletek) és a beoltó hatások a konstansoknak világosan kivehető változásait okozzák.

Ezenkívül leírható a grafitosodásra való hajlam (37. ábra) és az ún. falvastagságérzékenység is (38. ábra). Kimutattuk a szilárdsággal való összefüggést és valószínű az összefüggés egyéb metallográfiai anyagjellemzőkkel (pl. az eutektikus cellaszámmal, a grafitlemezek hosszúságával stb.) is. Ugyancsak valószínű az összefüggés a modulus és a metallurgiai okokra visszavezethető lunckerképző-

dés között is; ezt az összefüggést azonban még a most folyó kísérletekkel keressük.

Lehet, hogy a modulus és a fajsúly közötti összefüggés új próbatetek kialakítására fog vezetni és olyan diagramokra, melyeknek gyakorlati jelentőségük lesz.

## 1. A modulus és az öntvények lehülésének időbeli lefolyása

A lehülés viszonyainak jelentősége a szürkeöntvény szövetalakulása tekintetében régóta ismert [pl. 1, 2]. Ezeket a viszonyokat elsődlegesen a lehülés időbeli lefolyásának számítására vezethetjük vissza. Az ez ideig nyilvánosságra hozott (°C/perc egységben kifejezett) kvantitatív lehülési sebességadatokat [pl. 3, 4] azonban öntéstechnikai szempontból nem tudjuk hasznosítani, mert hiányzik a valóságos öntvényekkel való kapcsolatuk.

*Chvorinov*, *N.* nyomán a lehülés időbeli lefolyását az

$$M_{(cm)} = \frac{V}{O} = \frac{\text{öntvénytérfogat cm}^3}{\text{öntvényfelület cm}^2}$$

modulus segítségével, sőt egy továbbfejlesztett számolási módszerrel még bonyolultabb öntvényrészek esetében is meghatározhatjuk [6, 7]. Ismert a beírható körökkel dolgozó közelítő módszer, amely a csomópontok [9] lehülésének időtartamára vonatkozik. Saját méréseink [10] alapján sikerült pontos adatokat nyernünk az acél- és szürkevasöntvényekre a csomópont típusa és az üregek lekerekítése [9] függvényében (1. ábra). Az idő (perc) és a modulus (cm) között a következő négyzetes összefüggés áll fenn:

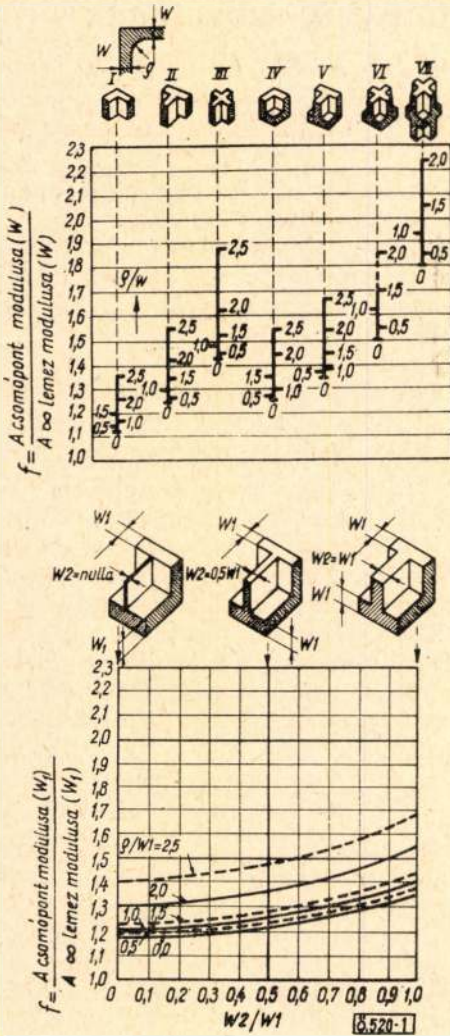
$$Z = k \cdot M^2 \quad (1)$$

melynek *k* állandója a fém és a forma anyagától és az öntési hőmérséklettől függ. A *k* állandó fontosságát mutatja, hogy elméleti úton is levezették [5, 11, 12], lásd az 1. táblázatot. Az elméletileg levezetett és a ténylegesen mért értékek között azonban néha tekintélyes különbségek adódnak, mert azokat a tényezőket, amelyek valóban befolyásolnak, csak kevéssé ismerjük. Ilyenek:

- a formázóanyag változó összetétele,
- az FeO · SiO<sub>2</sub>, a fayalit képződése, melynek termikus adatai nem ismertek;
- bizonyos fémek (pl. acélöntvények) dermedésekor kimutatható helyenként képződő levegőréteg.

Ezeken kívül sok öntvény formájának külső falai jelentősen felmelegednek még a dermedés befejeződése előtt: vagyis a külső levegő ez esetben szintén részt vesz az öntvény hűtésében; a formázóhomok különböző vastagsága, különböző mértékű döngölése; a vasból készült formaszekrények falainak közelsége, a beömlőrendszer elhelyezése, vagyis a folyékony fémmel való átöblítés hatása. Végül a lehülés során magának a fémnek a termikus tulaj-





1. ábra. A csomópontok modulusai a geometriai méretek függvényében

donságai is megváltoznak, különösen a többalkotós öntöttvasé. Ezért megkíséreltük, hogy a mért adatok szisztematikusan összehasonlítása és a kísérleti pontok szűrése révén elvi ismeretekhez juthassunk. Ilyenkor a ható tényezők önként fontossági sorrendbe állnak.

2. A k állandó kísérleti meghatározása

Ezt állandó formázási feltételek között az 1. egyenlet segítségével végeztük. A lehűlés időszakaszait a 2. ábra szemlélteti. A mérési adatokat azokkal a melegmennyiségekkel hoztuk kapcsolatba, amelyeket a fém ezekben az időszakokban leadott. A vasfésülés olvadáshőjét különböző szerzők [13—16] alapján rögzítettük (3. ábra).

Piwowarsky [17] szerint a  $\varphi_R$  korrigált telítési fok azonos az eutektikum mennyiségével, vagyis az eutektikum előtt dermedő szövetelemek mennyisége:

$$F_E = 1 - \varphi_R \quad (5)$$

Az  $L$  olvadáshőt ennek arányában osztottuk fel (4. ábra). A  $k$  és az elvezetett hőmennyiség ( $Q$ ) közötti kapcsolatot az 5. ábrán láthatjuk. A likvidusz időszakokra, a dermedési teljes időtartamra

1. táblázat

A dermedési idő számításának képletei

a) Chvorinov, N. szerint [5]:

$$L \cdot \gamma_{fém} \cdot \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot m = \frac{e^{-\frac{m^2}{4h_{fém, foly}}}}{m^2} \cdot T_{szolid} + \frac{b_{fém, szil}}{b_{forma}} + G \left( \frac{m}{\sqrt{4h_{fém, szil}}} \right) \cdot \frac{e^{-\frac{m^2}{4h_{fém, foly}}}}{1 - G \left( \frac{m}{\sqrt{4h_{fém, foly}}} \right)} \cdot T_{fém, foly}(T\ddot{U}) \quad (2)$$

ahol  $m \approx 0,053 \text{ m} / \sqrt{\text{idő (ó)}}$

$$Z = \left( \frac{1}{m} \right)^2 \cdot M^2$$

$b$  = együttható;  $h$  = hőmérséklet-vezetőképesség (cm/mp)

b) Trencklé, Ch. szerint [11]:

$$Z_{foly} = \left[ \sqrt{\pi} \frac{\gamma_{fém} \cdot C_{fém} \cdot (T_{önt} - T_{likv})}{2h^2 \cdot \gamma_{forma} \cdot C_{forma} \cdot T_{likv}} \right]^2 \cdot \left[ \frac{v}{\epsilon \cdot o} \right]^2 = [C_{likv}] \cdot M^2 = k_{likv} \cdot M^2 \quad (3)$$

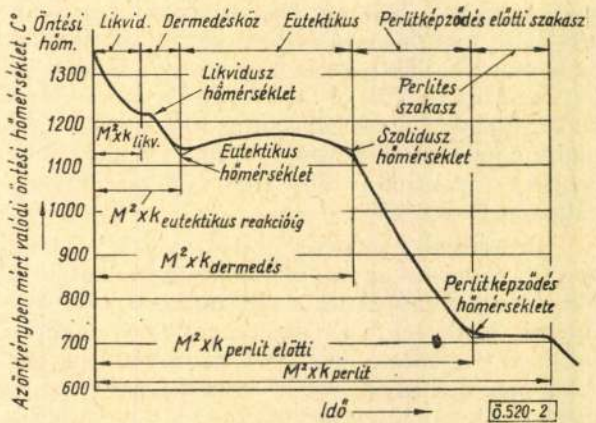
ahol  $\epsilon$  = az alaktól függő korrekciós tényező

c) Koppe, W. szerint [12]:

$$Z_{derm} = \left\{ \sqrt{\pi} \frac{\gamma_{fém} \cdot [L + C_{fém}(T_{önt} - T_{likv})]}{2T_{felület} \sqrt{\lambda \cdot c_{forma} \cdot \gamma_{forma}}} \right\}^2 \cdot \left[ \frac{v}{\epsilon \cdot o} \right]^2 = [C_{derm}]^2 \cdot M^2 = k_{derm} \cdot M^2 \quad (4)$$

ahol  $\lambda$  = hővezetőképesség (cal/cm, °C, mp).

és a perlités kristályosodás előtti időszakokra vonatkozó adatok szórása egyaránt kicsi. A kristályosodásra vonatkozó adatok szórása a hipereutektikus vas esetén kicsi, a hipo-eutektikus vas esetében esetenként nagy. Ez valószínűleg a hipo-eutektikus austenit változó dermedéshőjére, valamint ennek az austenitnek rosszabb hővezetőképességére vezethető vissza. Valószínűleg hasonlók a viszonyok itt is, mint a kis hőmérsékleteken. Ezek szerint az eutektikum előtt kristályosodott austenitből lassabban vezetődik el a meleg, vagyis a kristályosodás időszakában a  $k_{intervall}$  nagyobb.



2. ábra. A szürkevas öntvény lehűlésének időszakai



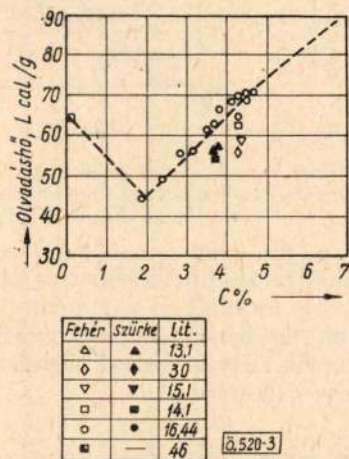
A mért pontok világosan jelzik a görbék jellegét, ami annak köszönhető, hogy a forma anyaga mindig azonos (olajhomok) volt; a többi formázóanyagra és a valóságos öntvényekre vonatkozó mérési adatok pedig minden szépítés nélkül a középérték köré csoportosulnak. A  $k/Q$  viszony elméletileg négyzetes összefüggésű. A  $k$  állandót két faktorra bonthatjuk:

$$k = Q^n \cdot K \quad (6)$$

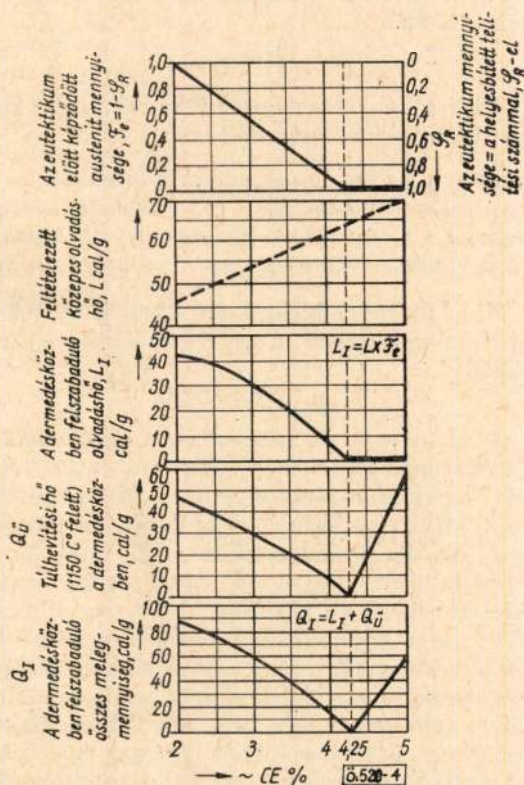
ahol azonban  $n$  csak elméletileg egyenlő 2-vel, az említett változó termikus feltételek miatt. A valóságban

$$k = Q^{1,8} \cdot K \quad (7)$$

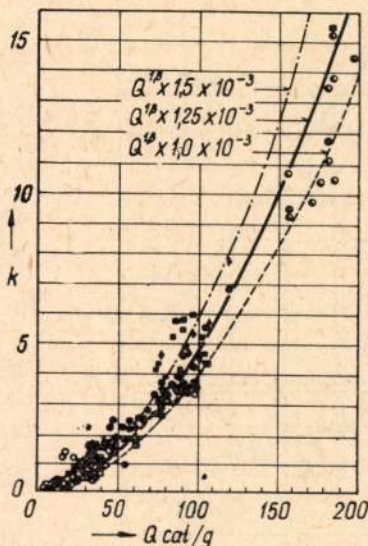
Az 1,8-as kitevő a 6. ábra szerint a legkisebb hibaszórás alapján adódik.



3. ábra. Vasfélések olvadáshő különböző szerzők szerint



4. ábra. A szürkevas dermedésközében felszabaduló melegmennyiségek



Homok	Időszakasz			
	A likvidusz periódusig	Az eutektikus reakcióig	Dermedésig	A perlités átatakulásig
Olaj	○	⊙	●	⦿
CO <sub>2</sub>	△	▲	◆	⦿
Cement	◇	◆	◆	◆
Száraz	□	□	■	■

Ö.520-5

5. ábra. A  $k$  állandó és a különböző időszakaszokban elvezetett ( $Q$ ) melegmennyiség összefüggése a mérések alapján

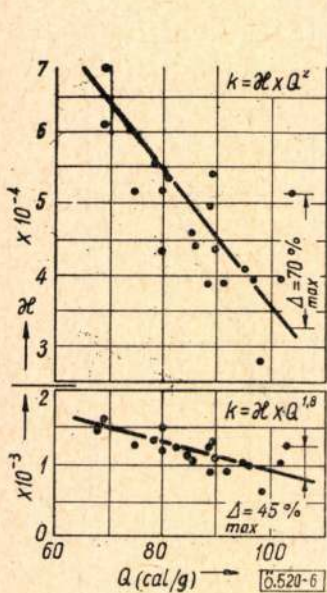
A mérési adatok szórásának szisztematikus osztályozása alapján a megmaradó szórásokat 7. ábrán az öntési hőmérséklet függvényében felsoroltuk. A  $k$  állandó a formázóanyag hőelvezető viszonyait a kétszer logaritmusos diagramban egyenes alakjában fejezi ki, amely valamennyi vasöntvényre érvényes, sőt lehetséges, hogy alumíniumbronzra is. A diagramban az összetartozó kísérletsorozatokat jelző pontokat szaggatott vonalak kötik össze, melyek párhuzamos tendenciákat bizonyítanak. Egyértelműen kifejeződik bennük a Stefan—Boltzmann-féle sugárzási törvény, ezenkívül a forma hőtároló képességének hatása, amely

$$\gamma \cdot c \text{ (cal/}^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^3) = \gamma \text{ (g/cm}^3) \cdot c \text{ (cal/}^\circ\text{C)} \cdot g$$

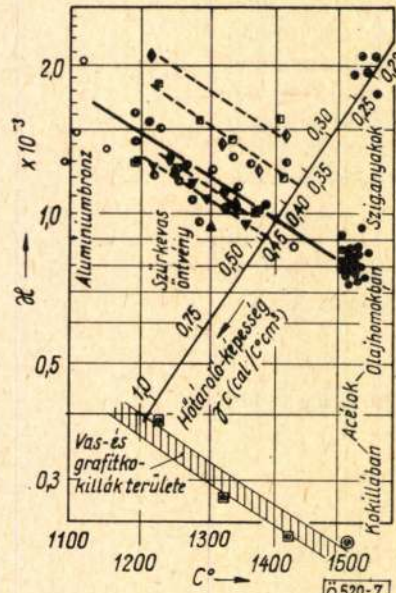
egységben fejezhető ki, ahol  $\gamma$  a fajsúly és  $c$  a fajhő.

Azonkívül az egyes formázóanyagok (homok, kokilla, samott, szigetelőanyagok) a logaritmusos skála mentén logikus sorrendben helyezkednek el. A maradékszórások további rendezésével — ha lényegesen több mérésadat állna rendelkezésre — talán további összefüggéseket lehetne kimutatni, valószínűleg 4—5-öd rendűeket, köztük esetleg a hővezetőképesség hatását. E kísérlet alapján a három legfontosabb hatótényezőre a következő fontossági sorrendet állapíthatjuk meg:

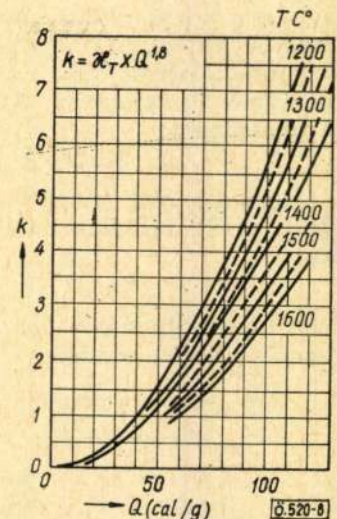




6. ábra. Az öntöttvas által leadott hőmennyiség legvalószínűbb kitevője



7. ábra.  $k$  mint az öntési hőmérséklet és a formázóanyag hőtároló képességének jellemzője



8. ábra. Nomogram az öntési hőmérsékletnek különböző értékek esetén való megállapítására

1. a fém által leadott hőmennyiség:  $Q$ ,
2. az öntés hőmérséklete,
3. a forma anyagának hőkapacitása, melyeket még a további, nem ismert tényezők követnek.

Mind a valóságos, mind a próbatest öntvények modulusának számításakor is, és az ebből eredő  $k$  és  $K$  számításakor is figyelembe kell venni a lunker üregének térfogatsökkentő hatását [19].

Ismeretes eljárás, hogy az öntöttvas megmért lividusz hőmérsékletéből a vas kémiai összetételére következtessünk [20]. Számos ilyen mérést értékeltünk időbeli lefutásukat illetően. A  $k$  és  $Q$  között nem találtunk négyzetes összefüggést; a kitevő azonban most — a mérőben eltérő formaviszonyok miatt — csak 1,1-nek adódott. Ezen az ábrán is látszik, hogy a dermedésközök értékei feltűnően szórnak: ezzel későbbi vizsgálatainkban szeretnénk foglalkozni.

A vas- és nemvasfémekre vonatkozó  $k$  értékek összefüggései hasonlóak.

A szerző vizsgálatai szerint acél-, öntöttvas- és Al-bronz öntvények esetén az alaktól függő korrekciós tényezőnek (a gömb és lemez közti különbséget kifejező  $\epsilon$  faktornak) a szoliduszpontig nincsen hatása, azonban az alaki különbségek nagyon érzékenyen mutatkoznak. Az 1000°C alatt olvadó fémek esetében azonban az alakhatás már a likviduszmezőben jelentkezik [23]. Ennek okát valószínűleg ugyancsak a Stefan—Boltzmann-féle sugárzástörvényben kell keresnünk, mivel a sugárzási veszteségek 1000°C felett rohamosan nőnek.

A (7) egyenlet alapján megszerkeszthetjük a 8. diagramot, amely egyéb formázóanyagokra vonatkozik. Ebbe a nomogramhálóba felhordhatók a különböző vasfajták és acélfajták, melyek kémiai szempontból és emiatt a leadott hőmennyiség tekintetében is nagyon különbözőek.

A 9. ábrán áttekinthetően találjuk meg a  $k$  értékeknek a CE karbonegyeneértékkel és az öntvény-

ben mért valódi öntési hőmérséklettel való összefüggését. (Ebben a munkában valamennyi hőmérséklet adat az öntvényben mért valódi öntési hőmérsékletre vonatkozik.) Itt is ésszerű a szürkevas és az acél sorrendje (10. ábra).

### 3. A $W$ hőelvezetési sebesség (cal/g·min)

A most következő fejtegetések először az  $M = 1$  modulusú testekre vonatkoznak. Az (1) egyenlet szerint tehát

$$Z = k \tag{8}$$

A kristályosodás egyes időszakai most a következő különbségekként adódnak:

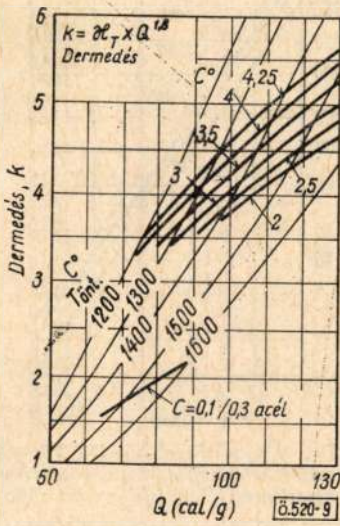
$\Delta k_{krist. köz}$	$= k_{az eutekt. reakcióig}$	$- k_{likvidusz}$
$\Delta k_{eutekt. reakció}$	$= k_{dermedés}$	$- k_{az eutekt. reakcióig}$
$\Delta k_{perlit előtti}$	$= k_{a perlitpontig lépcsőközi}$	$- k_{dermedés}$
$\Delta k_{perlites átalakulás}$	$= k_{perlitlépcső vége}$	$- k_{perlitlépcső kezdőpontja}$

Mivel az egyes időszakaszokban ismertek a leadott hőmennyiségek, a hőelvezetési sebesség számítható:

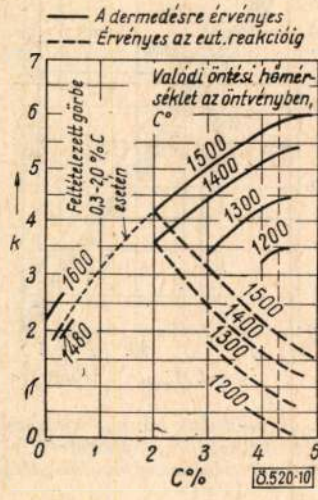
$$W_{(cal/g \cdot min)} = Q / \Delta k \tag{9}$$

A 11. ábra a  $W$  hiperbólikus változását mutatja. Látható rajta az is, hogy az öntési hőmérséklet ingadozása nagyon kihat a dermedésközre. Az eutektikus periódusban azonban már kevésbé, az ezt követő periódusokban pedig még kevésbé érezteti hatását. Megfigyelhetjük azt is, hogy hőelvezetési sebesség a periódus elején nagyobb, mint a végén, de ez a különbség a későbbi periódusokban egyre kevésbé vehető észre. Ez a jelenség szerephez juthat a szürkevas szürke-fehér szövetkialakulása kritikus lehűléssebességének közelében. Egyelőre azonban az egyes periódusok közepes hőelvezetési sebességeivel számolunk. Az egyes periódusok  $W$  értékeit a 12., 13., 14. ábrák mutatják be. A perlites átalakulás periódusára szükségtelen ábrát rajzol-

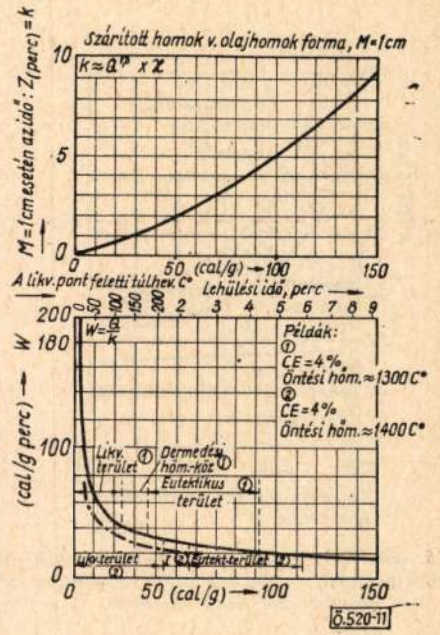




9. ábra. A vas vegyelemzésének és öntési hőmérsékletének hatása a  $k$  tényezőre



10. ábra. Vassfémek  $k$ -értékei az öntési hőmérséklet és a vegyi összetétel függvényében, üzemi célokra



11. ábra. A hőelvezetés sebességének hiperbolikus változása

nunk, mert a hőelvezetési sebesség egységesen:

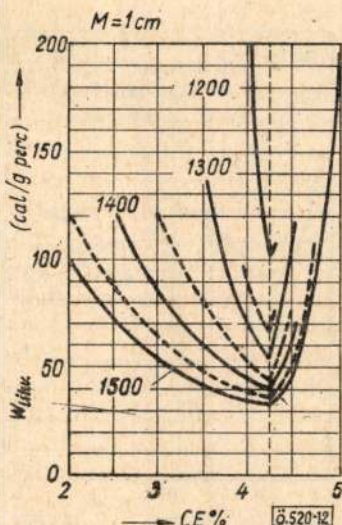
$$W = 9 \sim 13 \text{ cal/g. min.}$$

A  $W$  likvidusznak feltehetően nincsen szerepe a szürkevas szövetének kialakulásában. Meglepő azonban a  $W_{\text{dermedésköz}}$  és a  $W_{\text{eutekt. periódus}}$  vonalának közel vízszintes lefutása, vagyis a kémiai összetételtől való függetlensége. Csak az eutektikus pontban van szakadás. A közelítően vízszintes görbék leegyszerűsítik a további problémákat, és lehetővé teszik a viszonyok összehasonlítását a 15. ábrában.

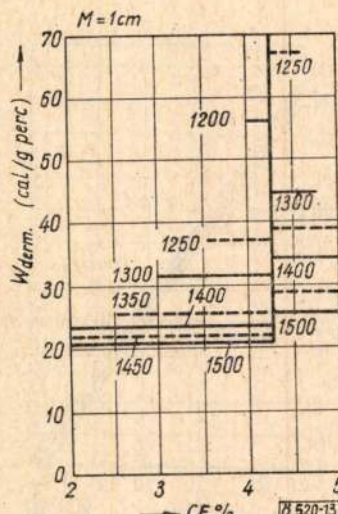
A valóságos öntvények esetében az  $M=1$  modulusra vonatkozó  $W$  hőelvonási sebességeket más

modulus-értékekre kell átszámítanunk. Az (1) egyenletből — felhasználva a most már pontosan meghatározott  $k$  értékeket — ki tudjuk számítani az öntvény megdermedéséhez szükséges időt. Ebből és a 15. ábra adataiból ábrázolhatók a valóságos öntvény termikus viszonyai: a 0,1 és 5 cm közötti modulusokra ezt a 16., 17., 18. és 19. ábrákon mutatjuk be. Ezzel a reális öntvények lehűlésének körülményei számíthatók, sőt előre meghatározhatók.

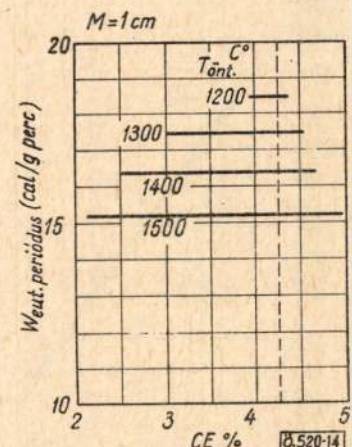
A 17., 18. és 19. ábrák szerint, ha az öntési hőmérséklet bizonyos fokig állandó ( $T = 1300 \pm 50^\circ\text{C}$ ) a hőelvezetés sebességének változásai kicsinyek. Mégis mindig figyelembe kell venni a magában az



12. ábra. Közepes hőelvezetési sebesség a likvidusz szakaszban, ha  $M=1$  cm

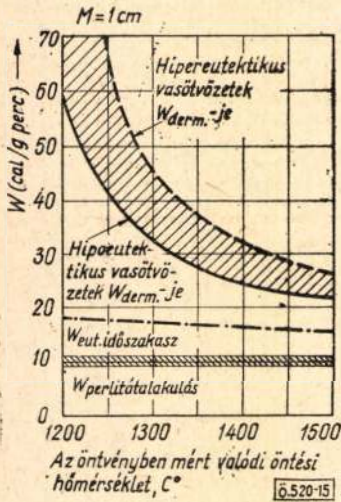


13. ábra. Közepes hőelvezetési sebesség a dermedés időszakában, ha  $M=1$  cm

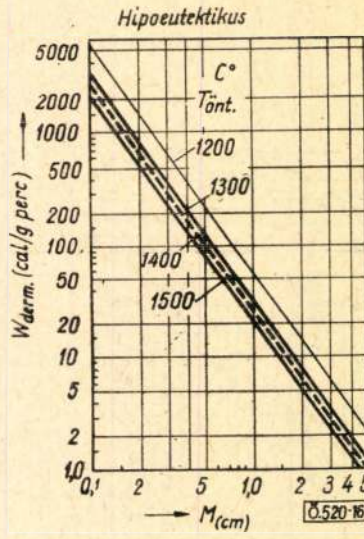


14. ábra. Közepes hőelvezetési sebesség az eutektikus időszak alatt, ha  $M=1$  cm

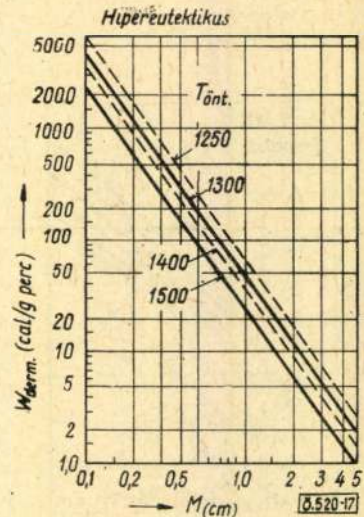




15. ábra. A legfontosabb időszakaszok közepes hőelvezetési sebessége, az öntési hőmérséklet függvényében



16. ábra. A modulus hatása a közepes hőelvezetési sebességre, hipoutektikus vasötvözet dermedésének időszakaszában



17. ábra. A modulus hatása a közepes hőelvezetési sebességre, hiperutektikus vasötvözet dermedésének időszakaszában

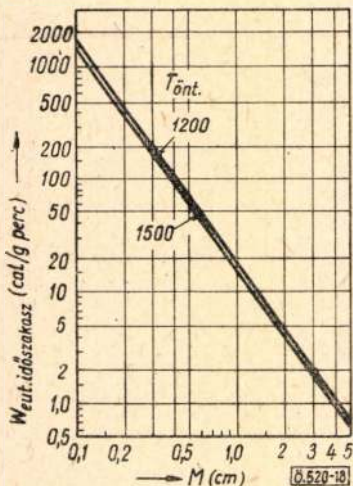
öntvényben mért valódi hőmérsékletet. A vékony lapok és élek frontoldalai jóval kisebb hőmérsékletűek lehetnek és ez esetben nagyon nagy a hőmérséklet hatása a hőelvezetési sebességet illetően, ami magyarázatát adja az ilyen részek gyakran észlelt fehéren való kristályosodásának. Az említett nagy tűréshatárok mellett azonban minden öntvény modulusához egy egészen meghatározott hőelvonási sebesség tartozik. Ezért, ha a termikus viszonyokat nagyon pontosan akarjuk megítélni indokolt, hogy a bonyolult hőelvezetési sebesség fogalma helyett az öntvény modulusát válasszuk alapul. Az említett törvényszerűségek a már megszilárdult öntvényre is értelemszerűen vonatkoznak. Az ismert hőhatások [24] következtében 500 és 800°C között kb. 30—40 cal/g szabadul fel, és bár a perlitátalakulás hőhatása csak 20 cal/g-nyi, ebben a hőmérséklettartományban egyéb hőhatásokkal (karbid-

bomlással és tulajdonképpen a fahő nagy változásával, stb.) is számolnunk kell (20. és 21. ábrák). Ezekkel az adatokkal az általunk mért  $k_{perl.}$  átalak. értékek nagyon jól egyeznek (l. 2. táblázatot:  $\Sigma Q_{átalakulás} = kb. 40 \text{ kcal/g}$ ).

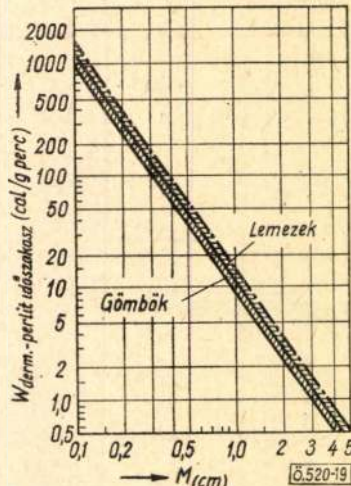
4. Az A (°C/perc) lehülési sebesség

Mindig a hőelvezetés az elsődleges, amelyet csak másodlagosan követ (bár nem minden esetben) a hőmérséklet csökkenése. Ezért a W és az A fogalmi alapvetően különbözőek.

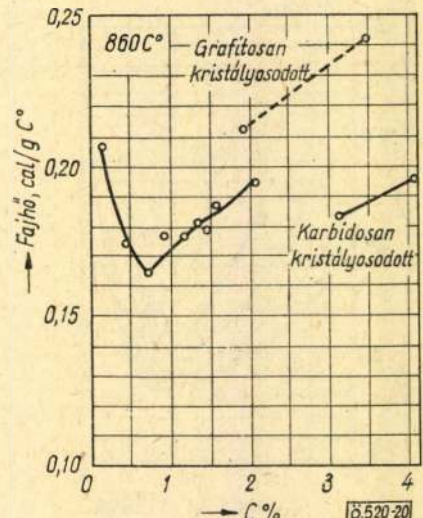
A likvidusz tartományban a W és A párhuzamosan változnak, mivel csupán a (közelítően) változatlan fahőt kell elvezetni. A dermedési hőmérsékletközben azonban a fém már — mint pluszt — az olvadáshőnek egy részét is leadja, s ezért itt már a W és A nem változnak párhuz-



18. ábra. A modulus hatása a közepes hőelvezetési sebességre az eutektikus időszakaszban

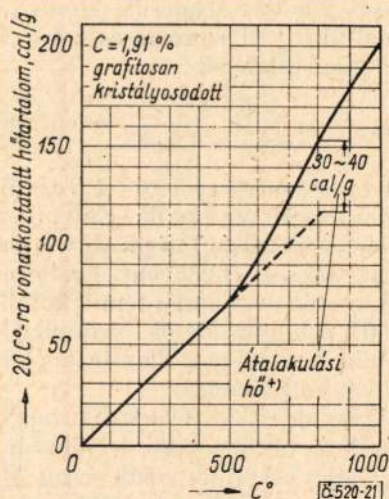


19. ábra. A modulus hatása a közepes hőelvezetési sebességre a perlitképződés előtti időszakaszban



20. ábra. A vasfajták fahői vegyi összetételük függvényében





21. ábra. Grafitosan kristályosodó öntöttvas hőtartalomgörbéje

nosan. A dermedés eutektikus periódusában már csak olvadáshő vezetődik el, a hőmérséklet itt hosszú időn át közel állandó marad és  $A = kb.$  nullával. Ugyanez áll a perlités átalakulás lépcsőjére is. És éppen a lehülés lépcsős szakaszainak periódusában zajlanak le a kialakuló szövetet meghatározó folyamatok. Azzal, hogy az eutektikus periódusban gyorsan vonunk el hőt a fémtől, minden vasfajta fehéren való kristályosodásra kényszeríthető. Az irodalomban polgárjogot nyert  $A$  ( $^{\circ}C$ /perc) lehülési sebesség fogalom tehát éppen a legfontosabb periódusokban mond csődöt [39]. Használhatóságát csupán egy véletlen egyezésnek kö-

szönheti: hogy ti. ha a likvidusz tartományban vagy intervallumban gyors a hőelvonás sebessége (vagyis nagy a lehülési sebesség), akkor bizonyára az eutektikus szakaszban is viszonylag nagy lesz a hőelvonás sebessége. Matematikai értelemben vett szigorú összefüggés azonban nem áll fenn köztük.

Az irodalomból ismert  $A$  ( $^{\circ}C$ /perc) és a fizikai szempontból egzakt  $W$  (cal/g. perc) fogalmak közelítőleg korrelálhatók ugyan, de az e fajta korrelációs görbéknek a birtokában sem tehetünk semmiféle szabatos kijelentést a lehülés-lépcső időtartama alatt végbemenő folyamatokra. Éppen ezért ebben a munkában a lehülési sebesség fogalmát mellőzzük.

##### 5. A kokillák hatásának számítása reális öntvények esetében

A 7. ábra szerint a reális öntvények dermedési időtartamát és hőelvonási sebességét különböző  $\gamma_e$  értékű formázóanyagokkal bizonyos határok között változtathatjuk. Megtehetnénk, hogy a formákat különböző, alkalmas magrészekből építenék fel; ezeknek üzemszerű ellenőrzése azonban nehézkes volna és a hibalehetőségük is nagy. A gyakorlatban csak a különböző anyagokból készült kokillák terjedtek el.

A kokillák megrövidítik az öntvény dermedésének időtartamát, tehát csökkentik a modulusokat. A kokillának ezt a hatását — matematikai szempontból — úgy foghatjuk fel, mint a lehülési felület látszólagos megnagyobbodását. A szerző ezt a módszert acélöntvényre [25] és nemvas fémöntvényre is [26] kidolgozta, itt most néhány adatot

Átalakulási hő  $Q = W \cdot \Delta k$  cal/g

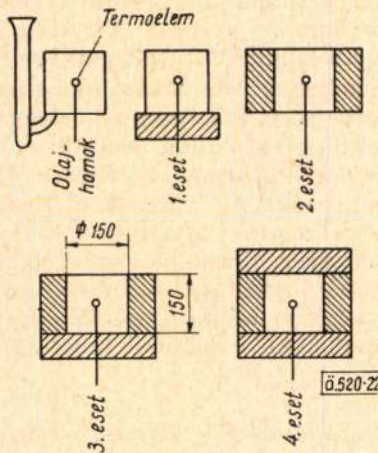
2. táblázat

Mérés sorszama	Hő		A 900-ról 800°C-ra való lehüléshez szükséges idő, perc	Sebesség		$\Delta k$ a töréspont kezdete—vége	Átalakulási hő $Q = W \cdot \Delta k$ , cal/g
	Fajhő 860°C-on, cal/g, °C	Hőtartalom 900—800°C-os hőmérséklet között		$W$ a 900—800°C-os tartományban, cal/g, perc	$A$ a 900—800°C-os tartományban, °C, perc		
35	0,24	24	15,1	1,59 (10)	6,6 (41,5)	4,8	48,0
36	0,24	24	13,8	1,59 (10,0)	7,2 (45)	3,7	37,0
37	0,24	24	14,3	1,59 (10,0)	7,0 (44)	3,4	34,0
38	0,245	24,5	14,6	1,68 (10,5)	6,8 (43)	2,8	29,5
39	0,245	24,5	13,1	1,87 (11,7)	7,6 (48)	2,9	34,0
40	0,245	24,5	12,6	1,95 (12,2)	7,9 (50)	2,8	34,0
41	0,1	21	16,2	1,30 (8,1)	6,2 (39)	4,9	39,7
42	0,15	22,5	17,1	1,32 (8,3)	5,8 (36)	4,1	34,0
43	0,2	22,5	17,1	1,32 (8,3)	5,8 (36)	3,75	31,0
44	0,2	23,5	17,5	1,34 (9,1)	5,7 (36)	3,55	32,3
45	0,22	22,0	39,0	0,565 (7,9)	2,57 (18,3)	3,8	30,0

\* = A felső a mért érték; az alsó zárójeles érték  $M = 1$  cm-re átszámítva

\*\* = Annak a feltételezésével számítva, hogy a töréspont hőmérsékletén  $W = W_{900-800}$ -zal egyenlő. A  $Q$  mennyiség az ebben a tartományban lejátszódó valamennyi hőtartalomváltozás összege (perlitképződés, karbidbomlás stb.).





22. ábra. Félíg sematizált vázlat arról a kísérleti berendezésről, mellyel a kokilláknak a szürkeöntvényekre való hatását vizsgáltuk

kíván közölni a szürkevas öntvényre vonatkozóan, amelyek azonban a kisszámú mérésadat miatt egyenlőre csak irányértékeknek tekintendők.

A 22. ábra szerint különböző körülmények között kockákat öntöttünk kokillába, az eredményeket a 23., 24., 25. ábrákon mutatjuk be.

A 25. ábra diagramját felhasználjuk a következő példában: egy szerszámgép 150 × 150 mm keresztmetszetű vezetékágyát a finom szövet érdekében egyik oldalán hűteni kell. Legyen az öntés hőmérséklete 1350°C. A kokilla az ágy teljes szélességén (150 mm) felfekszik, és a teljes öntvényfelület 35%-át takarja. A kokilla nélküli modulus tehát:

$$M_{nem\ hűtött} = \frac{5 \cdot 15 \text{ (cm)}}{2(5 + 15)} = 1,87 \text{ cm.}$$

A mesterséges hűtéssel a lehűlő felületet látványosan megnöveltük; a 35%-os hűtőfelület esetén a

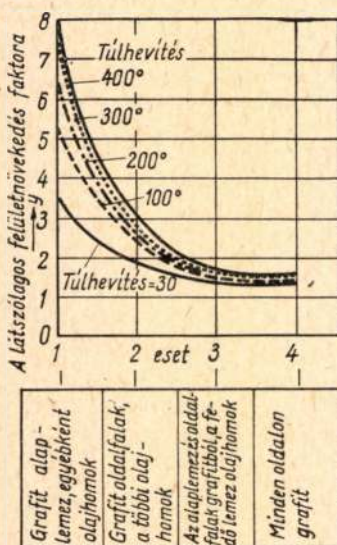
szorozótényező  $X = 3,3$ . A kokilla felfekvő felületét tehát 3,3-mal meg kell szorozni és hozzá kell adni az öntvény összfelületéhez:

$$M_{hűtött} = \frac{5 \cdot 15}{2(5 + 15) + 3,3 \cdot 15} = 0,87 \text{ cm.}$$

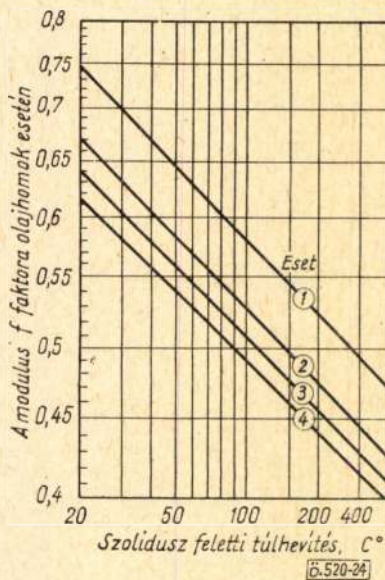
A hőelvonás sebessége a 16–19. ábrák szerint tehát kb. ötszörösére növekedik. Egy minden oldalán hűtött lemez esetében (ha pl.  $M = 1 \text{ cm}$ ,  $T_{önt} = 1200^\circ\text{C}$ ) az  $M_{hűtött} = 0,255 \text{ cm}$ . Ennyire kis falvastagságok esetén azonban a fém a kokillák falán hirtelen lehűl, ezt gyűrődések bizonyítják. A valódi öntési hőmérséklet megállapításakor tehát körültekintőknek kell lennünk.

A kokilláknak ritkán feladatuk, hogy fehéren kristályosítsák az öntöttvasat: leginkább a finom szövet képződését kívánjuk velük elérni. Másszóval ez azt jelenti, hogy hűtőhatásuknak egy bizonyos pillanatban meg kell szünniük. A kokilla hűtőhatása akkor fejeződik be, ha az öntvény és a kokilla azonos hőmérsékletű lesz, azaz ha a kokilla hőkapacitása teljesen kihasználódott. Ahhoz, hogy finom szövetű öntöttvasat nyerjünk, ennek a hőmérséklet kiegyenlítődésként kb. 1000 és 1100°C között kell bekövetkeznie. A hőkiegyenlítődésként néregetett kokilla azonban csak vékony lap lenne, amelyet nehézkesen lehetne kezelni, mert vetemdné és ráégne.

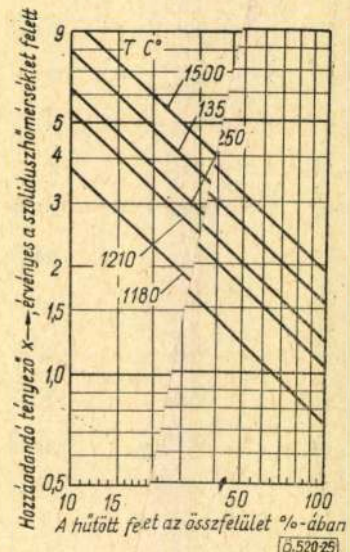
Ezért a termikus tulajdonságokat (a hőtároló képességet) kell csökkenteni, ami többnyire vas és homok kombinációval érhető el: vagy úgy hogy megfelelő vastag fekecsréteggel vonjuk be a kokillát (ennek gyakorlati kivitele bizonytalan) vagy vasdara-homok keveréket használunk, vagy ami azonos értelmű, láncot formázunk be a hűtendő felület közelébe [27]. Mindezeknek a módszereknek azonban van egy nagy gyengéje: a keverési aránynak már csekély megváltozása a fajsúlynak és a hőtároló képességnek nagy változását vonja maga



23. ábra. A különböző helyeken elhelyezett kokillák hatására bekövetkező látszólagos öntvényfelület-növekedés



24. ábra. A kokilla hatása a modulusra



25. ábra. Felületnövelő tényezők a kokillák hűtőhatásának számítására szürkeöntvények esetén



után, aminek nagy üzemi bizonytalanság a következménye. Ezenkívül a 25. ábra javító tényezői az effajta keverékekre nem érvényesek.

Ha a vasat grafittal helyettesítjük, a hőtároló képesség nagyot csökken (l. 7. ábrát). A hőmérség alapján a vashoz képest csaknem kétszer akkora kokillavastagság adódik, amivel nagyobb üzemi biztonság jár együtt.

A helyesen méretezett kokillák olyan hőtárolókként működnek, melyek a nem kívánt túlhevítési hőt és a dermedéskor felszabaduló hőmennyiséget meggyorsítva veszik fel, majd ezt a hőki egyenlítő pillanatától kezdve az öntvénnel közösen leadják, tehát a lehűlés folyamatát a kisebb hőmérséklet tartományban lassítják.

(Folytatása következik)

## La pszemle

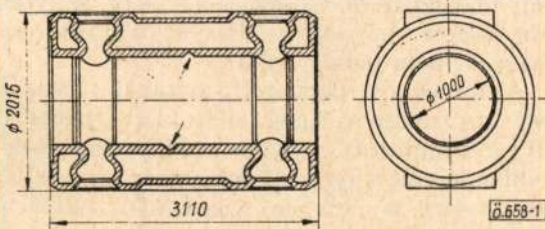
Rohan, R.: Javítóhegesztés vasöntvény üregében, a hegesztő hő elleni védelemmel. Zváranie, XVI. (1967) 2. sz. február, 53—55. o.

A vasöntvények hegesztő javítását a leggyakrabban üzem közben eltörött vagy elkopott alkatrészek javítására veszik igénybe, az öntödékben előforduló selejt megjavítására már ritkábban, különféle bizalmatlansági okoknál fogva — de itt szigorúbb követelményeket is támasztanak. Pedig itt kedvezőbb feltételek között végezhető el a javítás, hiszen az öntvény nincs készre forgácsolva, hőkezelésre is lehetőség van stb.

Elsősorban a következő szempontokat kell mérlegelni:

1. Az öntvény bonyolultsága, gyártási költségei.
2. A javítás sürgőssége.
3. A hibák terjedelme és a javított hely igénybevétele a későbbi üzemben.
4. A hegesztési előírások betartásának gyakorlati lehetősége, különös tekintettel az ötvözet hegeszthetőségére.
5. A hibahely hozzáférhetősége.

Egy öntödében a 26 400 kg súlyú gázgép-henger belső felületén, szemben egymással két súlyos hiba keletkezett (1. ábra), amelyeket a forgácsolás sem tüntetett volna el.



1. ábra. Az öntvény vázlata a hibás helyek megjelölésével

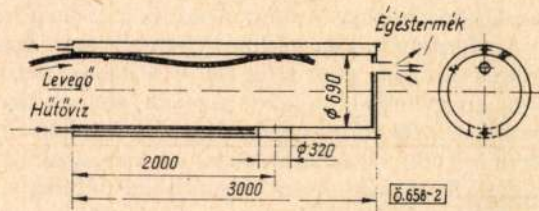
Az öntvény összetétele: 3,05% C; 0,60% Mn; 1,30% Si; 0,20% P; 0,05% S; szakítószilárdsága 27 kp/mm<sup>2</sup>.

Javítására a meleg lánghegesztést választották öntöttvaspálcákkal, az egész öntvény 650°C-os felmelegítésével. Bár villamos hegesztéssel is jó eredmények képzelhetők el, mégis a lánghegesztés mellett szólt az a körülmény, hogy nagyon jó, tapasztalt hegesztőjük volt. A megfelelő méretű kemence is rendelkezésre állott. Az öntvényt a nagy magzsáritó kemencében úgy helyezték

el, hogy felülről lefelé lehessen hegeszteni. A hevítés sebessége 30°C/óra volt, majd a 650°C-on 8 óra hőtartást következett a hőmérsékletek kiegyenlítésére.

Bár a bevezetőben említett legfontosabb kritériumok a javítást előnyösnek mutatták, nagy fejtörést okozott az 5. kritérium: a hiba hozzáférhetősége; hiszen arról kellett gondoskodni, hogy a 970 mm belső átmérőjű felületen a szélétől 1700 mm-re a hegesztő a munkáját a felmelegített öntvényben elvégezhesse.

Erre a célra kiselezített 800 és 690 mm átmérőjű csövekből kettős falú, vízhűtéses védőcsövet készítettek, amelyben kb. 300 mm-es nyílást képeztek ki a hegesztés végrehajtásához (2. ábra). A védőcsőbe tömlőn külön levegőt vezettek be a légsere számára és a homloklafületre toldatot helyeztek a keletkezett füst eltávolítására.



2. ábra. Védőcső

Miután az öntvényt a kemencében felmelegítették, a kemence kocsiját kihúzták, az öntvénybe darura fel-függesztve a készüléket betolták és a hegesztő az első hibát 25 perces munkával kijavította. Hegesztőpálcá összetétele a következő volt: 3,45% C; 0,64% Mn; 2,85% Si; 0,36% P; 0,074% S. Ezután az öntvényt visszatolták a kemencébe, 6 órai 650°C-os hőkezelés után lehűtötték, majd hidegen átforgatták a másik hiba kijavítására és az eljárást megismételték.

Megtakarítás:

Új öntvény ára .....	98 700 Kcs
Hulladék ára .....	—17 000 Kcs
Hegesztési költségek (védőkészülék, hegesztőpálcák, bér, melegítés stb.) .....	— 4 700 Kcs
	<u>77 000 Kcs</u>

Az öntvény felhasználása során hibátlannak bizonyult, de a legnagyobb előnyt a rendelés teljesítése, a kötbér elmaradása okozta, hiszen az új öntvény gyártása legalább két hónapot igényelt volna.

Csek M.



## Keramikus formázókeverékek vizsgálata\*

SZENDE GYÖRGY  
okl. gépészmérnök\*\*

DK 621.742.4

Hazánkban az öntők és gépgyártók körében az utóbbi időben érezhetően megnőtt az érdeklődés az állandó mintákat alkalmazó keramikus formázás iránt. E módszer kétségtelen előnyökkel rendelkezik a süllyesztékek, nyomásos öntőszerszámok, kockillák, egyéb felszerszámozási cikkek és bizonyos gépalkatrészek gyártásának területén. A viaszmin-tás precíziós öntésnek a használt formázóanyagok jellegével összefüggő előnyeit, elsősorban az öntvények felületének kiváló minőségét ez a módszer is biztosítja. A pontosság tekintetében a precíziós öntéshez képest az osztott formakonstrukció kétségtelen hátrányt jelent, de ezt más előnyök bőségesen ellensúlyozzák. A viaszmin-tás eljárásához használt héjszerű keramikus formák abszolút szilárdsága csekély, amiből a gyártható öntvények maximális súlyának és méretének erősen korlátozott volta is következik. A hazai precíziós öntödék zömmel 10 kg-nál jóval könnyebb öntvényeket gyártanak.

Az osztott keramikus formákkal dolgozó eljárások tömbszerű formaelemek használatával a jelenlegi gyakorlat szerint egy-két tonnás öntvények gyártására is alkalmasak. Az osztatlan mintákat alkalmazó eljárással együtt jár a viszonylag drága és bonyolult viasz- vagy műanyag fröccsöntő szerszámok használata. Az egyszer használható minták az állandókhoz képest önmagukban is gazdasági hátrányt jelentenek. Végeredményben az osztatlan keramikus formák csak a legalább közepes sorozatnagyságú gyártásban gazdaságosak, míg az osztott keramikus formák gazdasági értelemben akár egyedi öntvények előállítására is alkalmasak. A keramikus formázást ipari méretekben nálunk eddig nem alkalmazták. Laboratóriumi és gyári próbálkozások már néhány évvel ezelőtt is történtek [1, 2], de nem vezettek kielégítő eredményekre. Véleményünk szerint e kísérletek során éppen a keramikus formázókeverékek bizonyos kérdései maradtak tisztázatlanok.

A Gépipari Technológiai Intézetben 1965 elején kezdtük meg a keramikus formázókeverékek vizsgálatát. Kutatásaink a formázókeverékekkel kapcsolatos fontosabb elvi kérdések tisztázására irányultak, különös tekintettel hazai anyagokat felhasználó változatok kidolgozására.

A keramikus formázókeverékek — mint ismeretes — különböző tűzálló szemcsék és folyékony kötőanyagok keverékei. A keverékek folyékony fázisú az esetek többségében a kovásv kolloidjait használják, leggyakrabban etilszilikát hidrolizátumokat. A keverékeket az összes ismeretes változatban felhasználás előtt gélképző-szerekkel kezelik. Ezek azután meghatározott idő alatt szobahőmérsékleten kötnek. Az oldószer gyorsított eltávolítása és a végleges formaszervezet kialakulásának meg-

határozott körülményei érdekében a formákat rendszerint meggyújtják. A keramikus forma szerkezetét mikrorepedés-háló jellemzi, amely technológiailag szükséges mértékben csökkenti a szilárdságot és bizonyos gázátbocsátó képességet biztosít. A jó minőségű keramikus formák a lökészerű hőterhelést jelentékeny vetemedések és felületi hibák képződése nélkül viselik el.

Kísérleteink első része a folyékony fázissal és a gyorsítóval összefüggő alapvető technológiai kérdések tisztázására irányult. E kérdéseknek nagy a szakirodalma — [pl. 3—9] —, amelyek azonban különböző ellentmondásokat is tartalmaznak. A korábbi kísérletek egyik problémája a kötési idők ingadozása volt, a keverék összetételének és a gyorsító mennyiségének állandósága mellett. Kísérleteinket etilszilikát hidrolizátumokkal végeztük, gélképzőként MgO-t használtunk. A kísérletek e fázisában a szilárd fázis minősége és mennyisége, valamint a hidrolízis és a keverés körülményei állandók voltak. (Vízűtéses keverőberendezést alkalmaztunk, 1800/perc fordulatu propelleres keverővel.) A keverékek tulajdonságait  $\approx 50 \times 50$  mm-es szabványos próbatesteken határoztuk meg.

Az első mérésorozatban a gélképződés és a gyorsító mennyisége közötti időbeli összefüggést vizsgáltuk, az egyéb tényezők állandó értéken való tartása mellett. Az eredmények az 1. ábrán láthatók a következő állandó összetételre vonatkozóan: 40 százalékos etilszilikát 45 térfogatszázalék, etilalkohol 49,9%, víz 5,5%, HCl (techn.) 0,65% és 3 súlyrész kvarcliszt a kötőfolyadék térfogategységére. Egyesített hidrolízist hajtottunk végre 60 perces időtartammal. Mint látható, olyan összefüggést nyertünk, amely jellege szerint egybeesik az irodalmi adatokkal, de szórásmezeje nagy. A gyorsító mennyisége a keverék szilárdságát és gázáteresztőképességét nem befolyásolta.

A folyékony fázis  $\text{SiO}_2$ -tartalma hatásának vizsgálata szintén az ismert adatokkal egybeeső összefüggést mutatott. Az erre vonatkozó mérések során állandó volt a gyorsító mennyisége és a fajlagos vízmennyiség is: 3,5 mol/l mol  $\text{SiO}_2$ . Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeit a 2. ábra szemlélteti.

A vízmennyiség hatásának jelentősége a vonatkozó irodalmi adatok ellentmondásosságából is kitűnt. A közölt receptúrák többsége kis vizarányt javasol. Egyéb állandó körülmények között végrehajtott méréseink eredményeit a 3. ábra szemlélteti. E mérésorozatban a nyomószilárdság 18—24 kp/cm<sup>2</sup> határok között ingadozott, a gázátbocsátó-képesség pedig 2 egység alatt maradt.

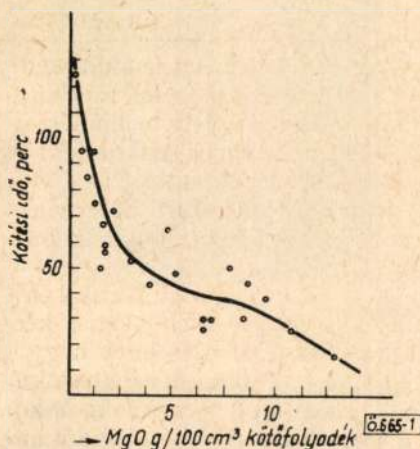
Az egyesített hidrolízis (azaz hidrolízis és a tűzálló szemcse egyidejű bekeverése) időtartamának bizonyos határok közötti növelése egyéb állandó körülmények között a kötési idő csökkenéséhez és a nyomószilárdság növekedéséhez vezetett.

A fentiek alapján lehetségessé válik meghatározott kötési idők és a helyes hidrolízis-technológia

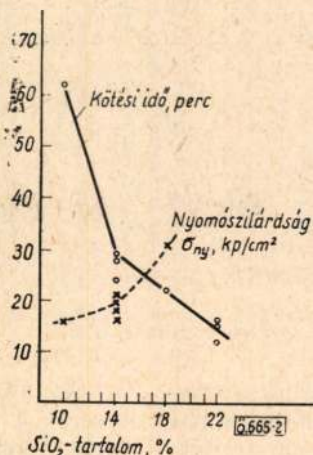
\* Elhangzott a IV. Öntőnapok előadásaként 1966. október 18-án.

\*\* A téma érdemi kidolgozásában részt vettek: Tokár István okl. km. és Csurgai István okl. vm.

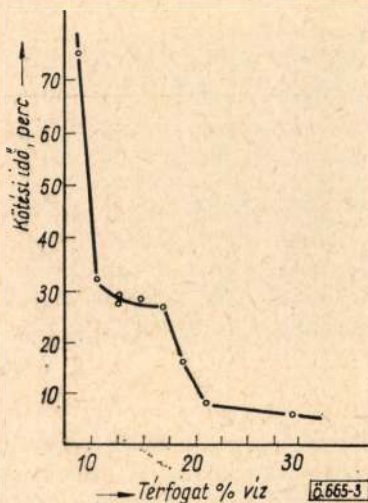




1. ábra. A kötési idő és a gyorsító mennyisége közötti összefüggés



2. ábra. A folyékony fázis SiO<sub>2</sub>-tartalmának hatása a kötési időre és a nyomószilárdságra



3. ábra. A fajlagos vízmennyiség hatása a kötési időre. (SiO<sub>2</sub> = 14%)

biztosítása, valamint az etilszilikát gazdaságos felhasználása. Az ismertetett görbék meredek szakaszai s a gélképződési idők ingadozása az etilszilikát hidrolízisének alacsony fokát jellemzik. Az etilszilikát minőségének, a katalizátor fajtájának és mennyiségének, valamint a keverőgépkonstrukciója által meghatározott feltételeknek állandósága esetén a hidrolízis fokára a következő főbb tényezők hatnak: a H<sub>2</sub>O/SiO<sub>2</sub> arány, a SiO<sub>2</sub>-tartalom és a hidrolízis időtartama. E tényezők figyelembevételének eredményeként a kötési idő szempontjából megbízható keverékeket kaptunk. A nem szigorúan állandó gyári körülmények között célszerű olyan keverékek használatára törekedni, amelyek a változó összetételű etilszilikát iránt is meglehetősen érzéketlenek. (Az iparban használatos kondenzált etilszilikátok összetétele változatlan SiO<sub>2</sub>-tartalom mellett sem állandó.) Az etilszilikát SiO<sub>2</sub>-tartalmának teljesebb kihasználását csak a nagy hidrolízis-fokú keverékek teszik lehetővé. Részleges hidrolízis esetén a kötési idő ingadozásának veszélyén kívül a hasznosítható SiO<sub>2</sub>-tartalom egy része is elvész az oldószer eltávolítása közben. A megbontatlan polimerek égése a dolgozók egészségére nézve is káros. Megjegyzendő, hogy a gélképződési idő állandósága egyéb állandó körülmények között a gélképző szer fajtájától s a keverés intenzitásától is függ. Aktívabb gyorsítók és kevésbé intenzív keverés az ingadozást növelik.

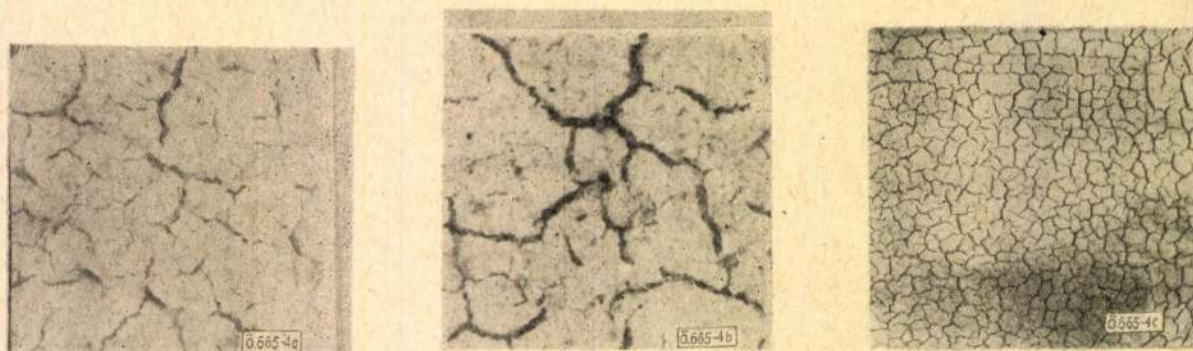
Kísérleteink második része a forma mikroszerkezetével összefüggő kérdések tisztázására irányult. A különböző technológiai feladatok a mikrorepedéses szerkezetnek nemcsak létrehozását, de szabályozását is igénylik. Az irodalmi források [3, 10, 11, 12, 13, 14] rámutatnak arra, hogy a mikrorepedések az oldószer eltávolításakor keletkeznek, de nem beszélnek a folyamat tartamáról, s a tényezőkről, amelyek erre hatnak. Pedig a kívánt mikroszerkezet az oldószer gyors eltávolításának egyéb tényezőktől nem független következménye.

Kísérleteink azt mutatták, hogy a keramikus forma mikroszerkezetét alapjában a szilárd fázis

fajlagos mennyiségének és granulometriai összetételének változtatásával célszerű szabályozni. A keverék kötésekor kiváló gél a szilárd fázis szemcséi közötti teret tölti ki, magába zárva az oldószer gyakorlatilag teljes mennyiségét. Az oldószer eltávolításakor a gél térfogatossá zsugorodást szenved. Ennek következtében feszültségek keletkeznek, amelyek repedésképződést idéznek elő. A folyékony keverék összetételével és különösképpen a hidrolízis feltételeivel összefüggő tényezőknél a gél zsugorodására és szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatásával széleskörű irodalom foglalkozik.

A keramikus forma mikroszerkezetének kialakulásában döntő szerepet játszanak a mikroszkópos gélhártyák és csomók méretei, valamint ezek eloszlása. A kiinduló kolloid tulajdonságai egyéb állandó körülmények között a gél fajlagos zsugorodását viszonylag szűk határok között módosítják. Az adott fajlagos zsugorodás mellett keletkező feszültségek a gélhártyák és csomók abszolút méreteitől függenek. E méretek a szilárd fázis granulometriai összetételétől és fajlagos mennyiségétől függően nagyságrendekkel változhatnak. Például a mi esetünkben az egy térfogatrész kötőfolyadékra három súlyrész kvarclisztet tartalmazó keverékek gyakorlatilag mikrorepedésektől mentes szövetet adtak. A SiO<sub>2</sub>-gél hártyái olyan mértékben elfinomodtak, hogy feszültségeik jelentéktelenné váltak, s ez nagy szilárdsághoz, a gázáteresztőképesség hiányához, tömör kerámia jellegű szövethez vezetett. A kvarcliszt mennyiségének csökkenésével nő a szemcsék közötti átlagos távolság, megjelennek, szaporodnak és durvulnak a mikrorepedések, csökken a szilárdság és korlátozott mértékben nő a gázátbocsátóképesség. Természetesen hasonló eredményekre vezet a durvább szemcsék használata is, ami növeli a szemcsék közötti terek méreteit. A SiO<sub>2</sub>-gél eloszlására a keverés módja is hat. Az eloszlás egyenletlensége durva zárványokhoz, következésképpen durva, gyakran makroszkópos repedésekhez vezet. Helyesen megválasztott granulometriai összetétellel és keverési technológiával a korábban





4. ábra. Keramikus formák jellegzetes mikroszerkezete  
a)  $N=50 \times$ , b)  $50 \times$ , c)  $N=3,5 \times$

jellemző, nagyobb felületeken fellépő, durva repedések gyakorlatilag eltűnnek. Az elmondottakból következik, hogy az eljárás sikeres ipari alkalmazásához megfelelő keverőgépek és meghatározott granulometriai összetételű anyagok szükségesek.

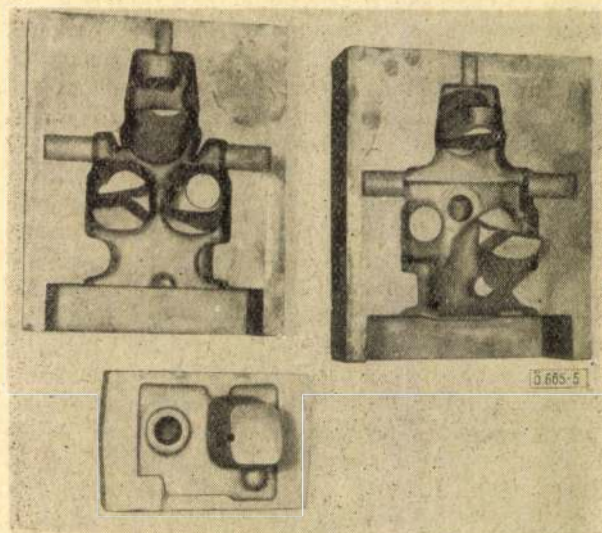
A keramikus forma mikroszerkezetének jellegére, a mikrorepedések közötti „szemcséknek”, s maguknak a repedéseknek a méreteire az oldószer eltávolítás kezdetének időpontja is hat. Egyéb állandó körülmények között a formafelület mikroszerkezete annál finomabb, minél későbbben kezdtek meg az oldószer eltávolítását. E jelenség oka bizonyára abban áll, hogy a kötés előrehaladásának mértékében a gél plasztikus deformációjának lehetősége csökken, s a már létrejött repedések továbbfejlesztésével szembeni ellenállás nő, azaz a folyamat a finomabb repedések nagyobb mennyiségének képződése irányába halad. A különböző keverékek nem egyformán érzékenyek a leírt effektus iránt, a technológiailag helyesen megválasztott keverékek bizonyos időponttól kezdve csak jelentéktelen mértékben változtatják tulajdonságaikat az idő függvényében.

A keramikus forma szerkezetére az oldószer eltávolításának módja és iránya is hat. Az oldószer eltávolítása és a gél megfelelő deformációjának folyamata a forma térfogatában nem egyidejűleg mennek végbe. A munkafelületek pontos alakját és méreteit azért lehet biztosítani, mert az oldószer eltávolítását éppen e felületeken kezdjük, s nagy sebességgel végezzük. A vékony felületi rétegben a végleges stabil szerkezet képződéséhez vezető összes folyamat igen gyorsan megy végbe, s eközben a mélyebben fekvő rétegek még a felület deformációját kizáró állapotban vannak. Az oldószer távozása a már stabilizált rétegek mikrorepedésein át folytatódik, s az egész folyamat külsőleg hasonlít a folyékony fém irányított dermedésére, beleértve a lehetséges hibákat is. Keramikus formák jellegzetes mikroszerkezete látható a 4. ábrán.

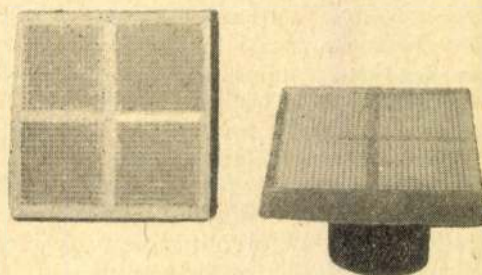
A keramikus formázás szempontjából a szilárd fázis anyagának megválasztása is fontos. Az általunk végrehajtott dilatométeres mérések nem mutattak összefüggést az  $50 \times 5 \times 5$  mm-es próbatestek mikroszerkezete és hőtágulása között. Mi ezt fontos körülménynek tartjuk, amely azonban nem ad alapot a mikrorepedések esetleges pozitív hatásának tagadására a forma vékony felületi rétegében lökészerű hőterhelés esetén.

Az általunk kidolgozott keramikus formázókeverékek félüzemi vizsgálatai pozitív eredményekkel folynak. A kizárólag hazai anyagokból készített kombinált keramikus formák biztosítják az öntöttvasból, szén- és erősen ötvözött acélokból gyártott öntvények kiváló felületi minőségét. Néhány jellegzetes példa az 5., 6. és 7. ábrákon látható.

A félüzemi kísérletek során általában önkötő vízüveges keverékekből készített, néhány mm-es keramikus mintaréteggel ellátott formákba öntöttünk. A formák higroszkópos volta miatt kiizzításuk módja és időpontja lényeges tényezőnek bizonyult. A kísérletek során előállított öntvények többsége ipari felhasználásra került. A módszer egyedi gyártóeszköz öntvények előállítására na-

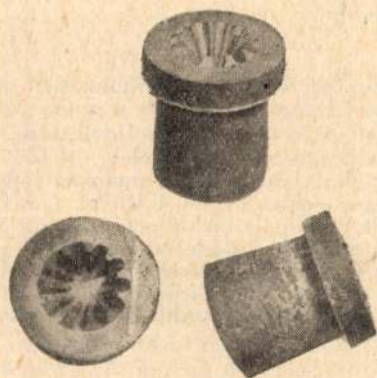


5. ábra. Keramikus formázással előállított magsekrény részek (öntöttvas)



6. ábra. Keramikus formázással előállított szénacél sajtolásterszámok





7. ábra. Keramikus formázással előállított súllyesztékbetétek

Anyagminőség: EI 956 ( $Cr=4,25-5,25\%$ ,  $Mo=0,4-0,55\%$ ,  $W=3,0-4,5\%$ ,  $V=0,35-0,60\%$ ,  $C=0,33-0,43\%$ )

gyon rövid átfutási időt tesz lehetővé. Különösen kedvezőek az öntvények felhasználási tulajdonságai. A 7. ábrán látható bonyolult súllyesztékbetét például munkafelületén néhány tized mm-es szikraforgácsolási ráhagyással készült, s élettartamát tekintve jelentősen felülmúlta a képlékenyalakítási módszerekkel előállított azonos típusú társait.

Az utóbbi hónapokban az eljárás alkalmazásával kapcsolatos konkrét ipari igények mind nagyobb mennyiségben jelentkeztek. Előkészület alatt áll az első hazai keramikus formázó részlegek létrehozása, azaz az eljárás szélesebbkörű ipari bevezetése. Intézetünkben az ezzel kapcsolatos tevékenységen kívül a téma további kutatása is folyik. E kutatások közvetlen célja újabb tűzálló- és kötőanyagok felhasználásán alapuló módszerek kidolgozása, részben az eljárás gazdaságosságának növelése, részben pedig a különleges követelmények kielégítése érdekében.

#### Összefoglalás

A keramikus formázás műszaki-gazdasági jelentőségének és alkalmazási területének rövid ismertetése után a formázókeverékek technológiai

tulajdonságaira ható fontosabb tényezőket vizsgálja, pl. az etilszilikátos keverék folyékony fázisával kapcsolatban a hidrolízis fokának, az  $SiO_2$ -tartalomnak, a gyorsítók mennyiségének a hatását a keverék kötési idejére. Rámutat a forma mikro szerkezete szabályozásának lehetőségeire, a szilárd fázis granulometriai összetételén, az oldószer eltávolítás módján, irányán és időpontján keresztül. Félüzemi kísérletekről közöl tapasztalatokat, konkrét példákkal.

#### IRODALOM

- [1] Szende Gy., Tímár I.: A keramikus formázás. Kohászati Lapok, Öntöde, 1962. 7. sz. 150—152. old.
- [2] Tímár I.: Keramikus formázás. Kohászati Lapok, Öntöde, 1965. 5. sz. 105—109. old.
- [3] Doskar, J.: Presné liti do keramičeských forem. Praha 1961. — Moszkva 1962. Masgiz.
- [4] Shepherd, E. J., Lewis N. S.: Ethyl Silicate and Colloidal Silica as Bonding Agents for Ceramic Shell Moulds. Foundry T. J., 1961. 2343. sz. p. 549—560.
- [5] Šklonnik, J. I., Ozerov V. A.: Lityje po vüplavljaemüm modeljam. Inzsenernaja monografija. Moszkva. Masgiz. 1962.
- [6] Tager, A. A.: Ob osznoвах lityja po v. m. Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 9. sz. 33—35; 1964. 1. sz. 42—43; 1964. 9. sz. 36.
- [7] Berjozina—Subina: Szovmesesonnij szposzob gidroliza e. sz. Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 1. sz. 38.
- [8] Ancsejeva—Jefimov—Zsitkova—Pepelin—Razumkova: Voproszi izgotovlenija e. sz. pokrutyija dlja lityja po v. m. Lityejnoje Proizvodstvo, 1964. 1. sz. 2—5. (pat. 122 688).
- [9] Tamarovszkij, V. I.: Polucsenije procsnih i termo-usztojesivüh form dlja lityja po v. m. Razvityie lityejnoje proizvodstva, Moszkva, 1964. p. 66—67.
- [10] Janovszkaja, L. S., Szivotinszkij P. Sz., Scserbakov K. L.: Shaw-process. Lityejnoe proizvodstvo, 1962. 12. sz. 38—41.
- [11] Kolcsinszkij, V. M.: Lityjo v keramiceszkie formü. Lityejnoe proizvodstvo, 1959. 12. sz. 2—3.
- [12] Found, G. H.: Shaw-process... it is a break through in the foundry industry? Foundry T. J., 1961. XII. 7. 697—703.
- [13] Found, G. H.: High Precision and Mass Production in the Foundry with Ceramic Mould Process. Modern Castings, 1964. okt. 629—640.
- [14] Shaw-Process in America. Foundry T. J., 1964. jún. 4. 2478. sz. p. 701—705.

### A 34. Nemzetközi Öntödei Kongresszus tájékoztatója

Az ez év október 1—6. között Párizsban megrendezendő 34. Nemzetközi Öntödei Kongresszus előadásait az UNESCO-székház többnyelvű szimultán tolmács berendezéssel felszerelt két előadóteremben rendezik meg.

A föld minden részéről származó előadók számolnak be kutatásaikról a tudomány legújabb eredményeinek fényében. Számos előadás foglalkozik az öntöttvas és más vasalapú és nemvas fémötvözetek metallurgiájával és felhasználási lehetőségükkel. Mások különleges, atomreaktorban és az űrkutatásban használt új ötvözetekről

számolnak be. A formázó eljárások közül a fő téma a folyékony formázókeverék lesz.

Francia előadás foglalkozik az egyes munkahelyek és üzemegységek gazdaságosságának vizsgálatával.

A kongresszus alatt 30 párizsi és Párizs környéki vas-, acél-, réz- és alumíniumöntödét tekinthetnek meg a vendégek. A kongresszust követő körutazások további 40 öntödébe vezetnek el a résztvevőket. Ezek az üzemek a 105 000 embert foglalkoztató, 2 700 000 t mindenféle öntvényt gyártó francia öntőipar sokoldalúságát igazolják.



## Szaksztályi hírek

Az Öntödei Szaksztály Csepeli Csoportja 1967. január 24-én tartotta beszámoló taggyűlését a helyi Műszaki Klubban.

A beszámoló első pontja az 1966. évi munka ismertetése volt, melyet *Szilágyi Imre* csoporttitkár tartott. Bevezetéként elmondta, hogy a múlt évi program az új mechanizmus szellemében a tudomány és technika fejlesztésének előmozdítására, a népgazdaság és a Csepel Művek, valamint ezen belül az öntödék szempontjából fontos kérdések megoldására irányította a tagok munkáját. A vezetőségen, ill. a tagdíjnyilvántartási és elszámolási rendszeren belül változások ismertetése után rátért az 1966-os év műszaki-tudományos rendezvényeinek összefoglalására. Meltatta

— a földgázpóttüzelésű kupolókemencékkel kapcsolatos szovjet tanulmányút beszámolóját,

— a fűrángyantás magkészítés és technológiája,

— a Csepeli Vas- és Acélöntödék műszaki gyártás-előkészítésének szervezete,

— a MALCUS formázógépek üzeme,

— a központi CO<sub>2</sub> lefejtőállomás működése,

— a svéd vasöntödei olvasztóművek és formázógépsorok ismertetése,

— az 1. sz. Vasöntöde új magkészítő műhelye, valamint új olvasztóművek tervei tárgyú előadásokat.

A beszámolóban szerepelt a különböző tanfolyamok, gyárlátogatások, tanulmányutak, kiadványok felsorolása, valamint a munkabizottságok tevékenységének ismertetése.

Az 1966-ban szervezett rendezvények és az ezeken résztvevők számát az előadás alapján a következő táblázat foglalja össze:

	Rendezvények	Résztvevők
	száma	
Szakszoport taggyűlés, vezetőségválasztás .....	1	75
Vezetőségi ülés .....	7	42
<i>Előadások</i>		
Műszaki Klubban .....	7	262
Öntödében .....	3	43
Munkabizottsági ülések .....	2	13
Filmvetítés .....	2	29
Szakmai bemutatók, kiállítások ..	2	226
<i>Tanulmányutak</i>		
Hazai .....	15	102
Külföldi .....	4	4
Nálunk járt külföldiek .....	17	90
Mérnöki továbbképző .....	3	17
Összesen .....	63	913 fő

A csoport tagjai az elmúlt év folyamán az Öntödébe 11 különféle cikket, beszámolót, ismertetést írtak, sajnos ebben a tevékenységben csupán négy szerző működött közre.

A csoport titkára a beszámoló következő részében az elért eredmények mellett fellelhető hibákra is kitért: nem sikerült elérni a tagtársak széleskörű aktivizálását, a rendezvények látogatottsága sem volt kielégítő. A csoport vezetősége a fiatal műszakiak passzivitását nem tudta feloldani, az irodalmi ténykedés, különösen a saját kiadvány, a „Korszerű technológiák a Csepeli Vas- és Acélöntödékben” — illetően gyenge volt.

Az első napirendi pont az elmúlt évi költségvetés bemutatásával zárult. A beszámoló második pontjaként került sor a CSÖSZ 1967. évi munkatervének és költségvetésének ismertetésére.

A csoport elnöke *Kálmán Lajos*, titkára *Szilágyi Imre*, létszáma 59, ebből 35 aktív fő.

A vezetőség feladatai — a munkaterv megbeszélése, részletes programok elkészítése, a rendezvények értékelése, a munkabizottságok beszámoltatása, a szükséges programmódosítások megbeszélése — 1967-ben is gazdaságpolitikánk, műszaki-tudományos fejlődésünk kereteiben mozognak. A Csepel Művek fennállásának 75. évfordulója alkalmából a Csepeli Műszaki Napokon belül a csoport önálló öntödei nap megrendezését tervezi, melyen az érdeklődők öntödénk felszabadulás utáni fejlődéséről, a melegmagszekrényes magkészítő eljárásról, valamint a pneumatikus szállításról hallanának előadást.

A CSÖSZ az év során továbbra is több szakmai előadást kíván tagságának tartani. Az eddig kialakult előadások témái a következők: az indukciós kemencék szerepe a vasolvasztásban (egynapos anket külföldi és belső előadókkal), anyagmozgatás az öntödében, öntödei rendelésnyilvántartás könyvelőgéppel stb.

Csoportunkban jelenleg három munkabizottság tevékenykedik: a történeti, az anyagmozgatási és a „Korszerű technológiák a Csepeli Vas- és Acélöntödékben” c. kiadvány szerkesztő-munkabizottsága.

Csoportunk tervezi egy közgazdász munkabizottság felállítását, mely az üzemi önelszámolási egységek munkáját lesz hivatva segíteni.

A vezetőség tervbe vette — a Csepeli MTESSZ-el karöltve — egységes rendszerű pályázatok meghirdetését. Útibeszámoló, hálós tervezéssel kapcsolatos tanfolyam, mérnöki továbbképző előadások látogatása, más üzemek munkájának megismerése, budapesti és vidéki öntödék tanulmányozása, szakmai filmvetítések szerepelnek a csoport 1967-es programjában.

A második napirendi pont a költségvetés ismertetésével zárult: a rendelkezésünkre álló 3000 Ft-ot a csoport érdekeinek megfelelően használjuk fel.

A beszámoló után került sor az elhangzottak feletti vitára. Elsőként *Csire István* szólt hozzá. Sürgette a közgazdasági munkabizottság megalakulását annak érdekében, hogy idejében be tudjon kapcsolódni a gazdasági reform megvalósításába. Hozzászólása nagyobbik felében a tagok passzivitását bírálta. Megállapította, hogy a rendezvények gyér látogatottságát a gyár vezetői is kiküszöbölhetnék megfelelő intézkedéseikkel.

*Kelemen Lajos* az Öntészeti Múzeum segítségét fontos feladatnak tartja: véleménye szerint öntödénk jelenlegi helyzetét képekkel, ábrákkal rögzíteni kellene, mert különben évek múlva semmi nyoma sem marad a jelenlegi állapotnak.

Ehhez a témához szólt hozzá *Horváth József* is, aki javasolta, hogy a régi mintákat, sablonokat felújításuk után szintén vigyék be a múzeumba. Megemlítette egy lakóépületen levő öntészeti tárgyú féldombormű létezését, egyben kérte, hogy a Történeti munkabizottság fényképeztesse le. Véleménye szerint a csoport rendezvényeinek propagandája gyenge, hathatósabb eszközökkel kellene a tagok megjelenését biztosítani.

*Vörös Árpád*, az Öntödei Szaksztály titkára, kiemelte a Szaksztály elnökét, aki vidéki útja miatt nem tudott megjelenni. Meggyőződése, hogy az egyesületi munka mind egyéni, mind társadalmi szinten rendkívül hasznos. A jó egyesületi csoport működését két tényező szabja meg: a vállalat és a tagok munkája. Arra kell törekedni, hogy a kölcsönös haszon minél nagyobb legyen. Véleménye szerint a csoport egyesületi munkája az elmúlt időszakban törest szenvedett, bár most is a szaksztályi legeredményesebb csoportjai közé tartozik. Ebből a hullámvölgyből a kivezeti utat hasznos, megfelelő program kialakításában látja. Köszönetet mondott az Öntő Napokon résztvevő tagtársaknak munkájukért és azt a reményét fejezte ki, hogy a to vábriakban is mind a központban, mind a helyi csoportban kiváló aktivitással fognak dolgozni. Javasolta, hogy a Történeti munkabizottság foglalkozzék a múzeum patronálásával. Világosan látja, hogy a vállalati rekonstrukció megtárgyalása az Egyesületre is tartozik: a helyi csoport mindig foglalkozzék az aktuális gyári problémákkal. Hozzászólása befejező részében ismertetette a központi rendezvényeket: előadások az öntészet metallurgiai,



technológiai folyamatairól, technikus továbbképző tanfolyamok, bel- és külföldi tanulmányutak (tovább bővültek a kétoldali szerződéses kapcsolatok: a lengyeleken kívül ilyen szerződést kötöttünk az NDK-val és Jugoszláviával is), munkabizottsági munkák, indukciós ankét.

*Bálint István* kettős minőségben szól hozzá: mint tag és a Párt VB kiküldöttje. Szerinte is gyenge a rendezvények látogatottsága, melyből a kiutat a gazdasági vezetők aktivizálásában látja. Javasolta, hogy a CSÖSZ a rendezvényeket esetenként az öntöde helyiségében tartsa. Az Oktatási Tanács működésének hatását pozitíven értékeli.

A hozzászólásokra *Szilágyi Imre* válaszolt. A munkabizottságok ténykedését a vezetőség a jövőben fel fogja frissíteni, a vezetőségi üléseken a bizottságok vezetőinek be kell majd számolniuk munkájukról.

Az Öntészeti Múzeum segítése a CSÖSZ szívére lesz, ehhez hasonlóan a rendezvény propaganda fejlesztése is.

A taggyűlésen elhangzottakat végül *Kálmán Lajos*, a csoport elnöke foglalta össze. Az egyes rendezvények részvevőinek száma valóban kevés — állapította meg, de meg kell említeni, hogy a más jellegű elfoglaltságok sok tagnak gyakran nem teszik lehetővé a megjelenést. Véleménye szerint a munkabizottságoknak szervezeten, határozottan kell dolgozniuk. Javasolta, hogy a Csepeli Vas- és Acélöntődék történetének megírására is kerüljön sor, valamint, hogy a májusban tartandó indukciós ankét megszervezésére alakuljon munkabizottság. Az Öntészeti Múzeum felállításához kapcsolódik az a kijelentés, hogy az öntöde rajztárában megtalálták a gyár 1. sorszámú kezdődő mintanyilvántartását.

A csoport munkáját meg kell javítanunk, mert ezt megkövetelik a feladatok. A csoport tagjai képesek is ezeket megvalósítani.

*Bakó Károly*

\*\*\*

A MTESZ Soproni Városi Szervezete 1966. október hó 7-én ünnepi ülésén köszöntötte 70. születésnapja alkalmából *dr. Vendel Miklós*, Kossuth-díjas akadémikust, a MTESZ helyi szervezetének díszelnökét.

Az OMBKE Országos Elnöksége az Egyesületben kifejtett munkájáért *dr. Vendel Miklós* professzor úrnak a Mikovinyi Sámuel emlékermet adományozta, amelyet *dr. Macher Frigyes*, a helyi csoport titkára adott át az ünnepeltnek az Egyesület elnöksége és a helyi csoport jókívánságaival.

Aranydiplomájuk kézhezvétele alkalmából a helyi csoport táviratban üdvözölte *dr. hc. Stasney Albert* és *Zsák Viktor* nyugdíjas egyetemi tanárokat, egyesületünk tagjait.

*Dr. Macher Frigyes* és *Nagyzsádányi Endre* 1966. december 16-án megismételték szeptemberi beszámolójukat a pécsi II. Dunántúli Vegyészeti Napokról és az Országos Olajtűzelési Konferenciáról.

Ezt követően *Mühl Nándor* bemutatatta a Soproni Vasöntöde rekonstrukciójáról készült filmjét. A filmen sok szép régi emlék és a rekonstrukció eddigi eredményei elevenedtek meg. A filmet a hallgatóság nagy tetszéssel fogadta és buzdította a további munkák megőrkítésére is.

Az ülés befejezésül a titkár *Áldozó László* és *Rétfalvi László* tagfelvételi kérelmét terjesztette a helyi csoport elé. A helyi csoport mindkét felvételi kérelmet egyhangúlag jóváhagyta.

Az új év első összejövetelét a helyi csoport 1967. január 27-én tartotta. Az előadás megkezdése előtt a helyi titkár ünnepélyesen átadta az Egyesület tagsági könyvét a két új belépőnek, és sok sikert kívánt egyesületi munkájukhoz.

*Rácz Ottó* (Bp. Öntödei Vállalat) „A vízüveges és fúrangyantás magkészítés problémái” címmel számolt be a fontos területen elért hazai és külföldi legújabb eredményekről. A téma különösen azért érdekes, mert a Soproni Vasöntödében a rekonstrukció után a fúrangyantás magkészítés fontos helyet foglal majd el, a kísérletek pe-

dig éppen most kezdődnek. Az érdekes és értékes előadás után hosszú vita volt, amely nagyban hozzájárult az előadás sikeréhez is.

*Dr. Macher Frigyes*

\*\*\*

Az Öntödei Szakosztály vezetősége 1967. január 19-én ülést tartott. Az ülés egyetlen napirendje a Szakosztály 1967. évi munkatervének és költségvetésének megvitatása volt. A munkatervet és költségvetési javaslatot *Vörös Árpád*, az Öntödei Szakosztály titkára ismertette.

Az Öntödei Szakosztály 1967. évi munkatervének célkitűzései és a legfontosabb rendezvényei a következők:

#### *Az 1967. évi szakosztályi munka főbb célkitűzései*

Az 1967. évi munka az ötéves terv feladataiból az öntvénygyártó iparágra háruló feladatok megoldását, valamint az OMBKE tisztújító közgyűlése határozatainak megvalósítását tűzi ki célul. Ezért a Szakosztály aktívan részt vesz az iparág fejlesztési feladatai megoldásának elősegítésében. Szorosabbra fűzi a kapcsolatot a gazdasági irányító szervekkel a feladatok pontosabb megismerése és ezek megoldásában való aktívabb részvétel céljából.

A munkabizottságok (Oktatási, Múzeum szervező, Homok, Bentonit, Olvasztási) munkáját konkrét feladatok megoldására irányítjuk és olyan munkabizottságokat szervezünk, amelyek a gazdasági irányító szervek által kitűzött feladatokat oldanak meg. Ez a munka eddig két új munkabizottság megalakulásához vezetett (Meehanite, Keramikus formázási).

Az eddig igen hasznosnak bizonyult külföldi kapcsolatok bővítését kétoldali szerződések kötésével, nemzeti konferenciákon előadások tartásával, cikkeszerével stb. kívánjuk biztosítani.

A Szakosztály Oktatási munkabizottsága a szakemberek továbbképzésének elősegítésére aktívan bekapcsolódik a MTI előadásainak megszervezésébe. Több technikus-továbbképző tanfolyamot szervezünk a MTESZ és a vállalatok támogatásával a legaktuálisabb szakmai kérdések megismerésére.

Az eddigi tapasztalatok felhasználásával több belöldi tanulmányutat szervezünk, főleg vidéki csoportok tagjai számára (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc; Zománcipari Művek kecskeméti gyáregysége; Öntödei Vállalat 3. sz. gyára, Győr; Öntödei Vállalat 2. sz. gyára, Soroksári Vasöntöde; Vörös Csillag Traktorgyár, földgáztüzelésű kupolók). Ezek elősegítik a hazai eredmények gyors terjedését.

A IV. Öntő Napok előadásait megjelentetjük. Így az előadások iránt megnyilvánuló hazai és külföldi igények kielégíthetők lesznek.

A Fémöntő szakcsoport nagyobb előadásorozatot szervez a korszerű fémöntödei olvasztóberendezésekről és ezek metallurgiai kérdéseiről.

A felmerült igények alapján ebben az évben újjászervezzük a Mintakészítő szakcsoportot.

A kitűzött feladatok elvégzését a Szakosztály vezetőségének rendszeres munkájával kell biztosítani. Ezért a vezetőségnek rendszeresen kell üléseznie és állandóan ellenőriznie kell a feladatok végrehajtását. A vezetőség szervezett munkájával biztosítani kell a közgyűlési határozatok végrehajtását.

#### *Nagyrendezvények*

Szakosztályunk 1967-ben egy nagyrendezvényt szervez, témája: *Indukciós olvasztás vasöntődékben*. (A Csepeli Csoport szervezi központi rendezvényként.) Az ankét *előadó*i nyugatnémet, svéd, osztrák, olasz és magyar szakemberek.

Az ankétot kötött létszámmal és részvételi díjjal tervezzük. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület vezetőségével megállapodtunk, hogy az ankét munkálataiban a Villamos Hőfejlesztési Szakbizottságuk szakemberei is közreműködnek.



## Központi rendezvények

Az Egyesület helyiségében minden héten klubnapot tartunk. A klubnapokon havonta egy-egy alkalommal főmunkát, illetve mintakészítő szakembereknek szervezünk előadásokat.

A központi rendezvények között érdekes útibeszámoló, technológiai, metallurgiai, közgazdasági témájú előadások szerepelnek. Sor kerül a legújabb öntészeti tárgyú műszaki filmek bemutatására is.

A helyi csoportok ugyancsak előre rögzített munkaterv szerint működnek. Napirendre tűztük a helyi csoportok irányításának fejlesztését.

A munkaterv és költségvetés vitája során felszólalt: *Óvári László, Kiss József, Sövegjáró Zoltán, Horváth József, Nagyszadányi Endre, Emőd Gyula, Gál Zoltán, Tóth András, dr. Varga Ferenc, Naranicsik Pál, Kálmán Lajos, dr. Nándori Gyula, Hollósi Béla és Vörös Árpád.* A vezetőség a munkatervet és költségvetést több hasznos javaslattal kiegészítve elfogadta.

Ezután az ülés néhány egyéb kérdés tárgyalására tért át.

*Dr. Varga Ferenc* röviden beszámolt a 33. Nemzetközi Öntő Kongresszusról (Új-Delhi), valamint az ezzel kapcsolatos vezetőségi megbízások teljesítéséről. A vezetőség határozott az V. Öntő Napok megszervezéséről, ill. a főszervező kijelöléséről.

A vezetőség megbízta *dr. Varga Ferencet* és *Vörös Árpádot*, hogy készítsék el a Szakosztálynak a nemzetközi öntőkongresszus rendezésére vonatkozó javaslatát.

Az Öntődei Szakosztály vezetősége 1967. január 19-én tartott ülésén az alábbi tagfelvételeket fogadta el: *Német László* szaktechnikus (Öntődei Vállalat 3. sz. gyára, Győr)

*Szabady József* technikus (Öntődei Vállalat 3. sz. gyára, Győr)

*Aldozó László* szaktechnikus (Öntődei Vállalat 05. sz. gyáregysége, Sopron)

*Rétfalvi László* technikus (Öntődei Vállalat 05. sz. gyáregysége, Sopron)

*Vörös Árpád*

## Külföldi hírek

## Automatizálási problémák és a kibernetika alkalmazása az öntvénygyártásban c. konferencia Leningrádban

1966. szeptember végén Egyesületünk megbízásából a címben jelölt témakörrel foglalkozó műszaki-tudományos konferencián vettünk részt Leningrádban. A konferencia szeptember 27. és 30. között folyt le a leningrádi Technika Házában a Szovjet Gépipari Műszaki Tudományos Egyesület rendezésében. A Technika Házának vendégeiként a konferencia egyedüli külföldi résztvevői voltunk. Leningrádi tartózkodásunk során rendkívül előzékeny baráti fogadtatásban részesítettek bennünket.

Szeptember 29-én szűkebb körű szakmai találkozóra hívtak meg bennünket, amelyen Prof. Dr. *Ivanov, D. P.*, Prof. Dr. *Szesztopal, V. M.*, Prof. Dr. *Akszonov, P. N.*, Prof. Dr. *Kriszanovszkij, O. M.*, *Rise, R. P.*, *Golbin, J. A.* és mások vettek részt. E találkozón egyebek között részletesen érdeklődtek a magyar öntvénygyártás különböző kérdéseiről, helyzetéről és felkérték bennünket arra, hogy ugyane témakörrel a konferencián is tartsunk rövid ismertetőt. A kérésnek a konferencia egyik plenáris ülésén eleget tettünk.

A néhányszáz résztvevővel lebonyolított konferencia anyaga rendkívül gazdagnak mondható. Mintegy 50 szakelőadás hangzott el, amelyek tömörített anyagát a résztvevők nyomtatott formában előre megkapták. A plenáris üléseken az öntődei automatizálás általános műszaki-tudományos és gazdasági problémáit tárgyalták, a szekció ülések pedig elsősorban az olvasztási, illetve formázástechnológiai folyamatok automatizálásával foglalkoztak.

E rövid közlemény érthetően nem ad módot a konferencia anyagának átfogó ismertetésére, ezért ehelyütt csak néhány jellemző adat és gondolat példaként történő közlésére szorítkozunk.

Az öntvénygyártás automatizálása a Szovjetunióban is elmaradt az objektív követelményektől és a feldolgozó üzemek elért fejlődésétől, holott a gyorsabb előrehaladás feltételei és szükségessége már megérlelődtek. A Szovjetunió a mennyiségi mutatók tekintetében a vasöntvénygyártásban túlszárnyalta az USA-t, az acélöntvénygyártásban pedig az USA-t, Angliát és az NSZK-t együttevén. A SZU öntvénygyártása 1965-ben elérte a 19 millió tonnát, mintegy félmillió embert foglalkoztatott, a termelés éves növekedése pedig 1 millió tonnát tett ki. Mind az USA, mind a Szovjetunió öntődei gépparkja egyenként 90 ezer egységet tett ki. A vas- és acélöntvénygyártásban az egy főre eső éves termelés az USA-ban 90 tonna, a Szovjetunióban 50 tonna körül mozgott, a megfelelő bérhányadok pedig 30—35%, ill. 10—15% (megjegyezzük, hogy a magyar öntvénygyártás megfelelő mutatói 22—23 t/év, 15 és 5—10% értékűre becsülhetők). A felsorolt és egyéb adatokkal jelle-

mezhető gazdasági körülmények természetesen országunknak sajátos problémákat vetnek fel az automatizálás tekintetében is.

Az öntvénygyártás automatizálásával kapcsolatban az előadók többsége a minőségi és gazdaságossági kritériumokat emelte ki. Ráműtettek az öntvénygyártás automatizálási feladatainak olyan sajátosságaira, mint a vezérlési feladatok nagyfokú bonyolultsága, a szükséges információk nagy mennyisége és szórása, az elektronikus számítógépek alkalmazásának feltétlen szükségessége a paraméterek közötti funkcionális és logikai kapcsolatok meghatározásához és programozásához. Kedvező sajátosságokként utaltak arra, hogy az öntvénygyártásban a technológiai folyamat nem függ közvetlenül az öntvény alakjától, a műveleti sorrend általában stabil, a gyártóeszközök élettartama nagy, a sorozatnagyság jelentősége viszonylag csekély, s így az öntődei automatarendszerek jelentős mértékben univerzálisak lehetnek.

Érdekes munka került ismertetésre az automatizálás egyik fontos előfeltételével, a technológiai csoportképzéssel és szakosítással kapcsolatban. 55 vállalatnál 70 ezer féle homokformázott vasöntvény adatait vették fel 2 tonnás darabsúlyig, 29 paraméter szerint. Az Ural-4 számítógép igénybevételével lefolytatott adatfeldolgozás eredményeiből számos jelentős következtetésre jutottak.

Egyebek között olyan osztályozó rendszer alkalmazását javasolják, amely alapismérvként az ötvöztető típusát, a formázás módját és a forma méretét, másodrendű ismérvként a redukált falvastagságot, harmadrendű ismérvként pedig az alak és bonyolultsági jellemzőket veszi figyelembe.

Az automatizálás szűkebb szakkérdéseivel foglalkozó előadások általában a rugalmas kapcsolatokra épülő, vegyes vezérlésű öntődei automatarendszerek mellett foglaltak állást és hangsúlyozták a legkorszerűbb mikroelektronikai megoldások célszerűségét.

Számos előadás foglalkozott az egyes szovjet üzemekben (Gorkij Autógyár, Minszki Traktorgyár, Leningrádi Kirov Gyár stb.) néhány év óta alkalmazott automatizációs üzemeltetési tapasztalataival, a létesítménytervezési összefüggésekkel, különös tekintettel az anyagutak és az automata szállítórendszerek kérdéseire, valamint az üzembiztonság elméleti kérdéseivel.

A homokformázási folyamatok automatizálási problémáinak szentelt előadások az automatizálás technológiai alapjainak helyes megválasztására összpontosították a figyelmet. Automatizálási szempontból megfelelő alapfolyamatként a vibrációval kombinált vagy anélkül alkalmazott sajtolásos tömörítést fogadták el. Több előadás olyan eredményes kísérleti munkákról számolt be, melyek során sokelemes sajtolófejjel tömörítettek, s az egyes sajtolóelemeket meghatározott program szerinti



sorrendben és energiával működötték. Ezek a megoldások az elmúlt években elterjedt nagy nyomású sajtolással szemben elenyészően kis nyomásokkal is megfelelő mérvű egyenletes tömörséget biztosítottak, menteseknek ígérkeznek a nagy nyomású sajtolással kapcsolatos különböző problémáktól, s univerzális jellegűek. A vibrációs sajtolás lehetőségeit illetően nézeteltérések voltak tapasztalhatók, az egyik előadás olyan automatarendszerek kiépítését javasolta, amelyek programvezérelt, sokelemes sajtolófejű és szükség esetén vibrációval is működtethetők.

A kupoló vasolvasztó művek és az öntés automatizálásával a konferencia külön szekció keretében foglalkozott. Érezhető volt, hogy ezen a területen az utóbbi években különösen jelentős gyakorlati eredmények születtek. Az előadások ennek megfelelően részletesen tárgyalták a számítási és vezérlési problémákat, a darabos anyagok mérésének és adagolásának kérdéseit, a folyékony vas hőmérsékletének mérését, illetve a kupoló hőtechnikai paramétereit figyelembe vevő automatikus szabályozását stb.

E szekcióban feltűnően jelentős szerepet kaptak azok az előadások, amelyek az Ukrán Köztársaság Tudományos Akadémiájának öntészeti problémákkal foglalkozó intézete által irányított munkák eredményeiről számoltak be.

Néhány előadás olyan különleges területeken lért eredményeket ismertetett, mint az autoklávban történő magnéziumos kezelés automatikus vezérlése, többrétegű forgástestek centrifugálöntési folyamatának automatizálása és mások.

Megjegyezzük, hogy a konferencián elhangzott előadások tömörített anyaga rendelkezésünkre áll, s ezeket az orosz nyelven tudó érdeklődők megtekinthetik.

A konferencia befejeztével érdekes üzemlátogatásra is módunk nyílt. A Leningrádi Russzkij Diesel Gyár egyik öntődjét tekintettük meg, ahol üzem közben figyelhetjük a teljesen automatizált kupoló-adagter működését. Ugyanebben az üzemben automatizált centrifugál-perselyöntő részleg állt szerelés alatt. A részleg a nálunk is ismert módszer (gyantakötésű, homokbéléssel ellátott kokillába történő öntés) alkalmazásán alapul, és biztosítja a kokillák hőmérsékletének, valamint az eredményre ható időtartamoknak automatikus szabályozását is.

Az öntöde magzükségletének nagy többségét a Szovjetunióban kidolgozott folyékony vízűveges keverékekből biztosítják. 3 t/óra teljesítményű automata adagoló-keverő berendezés üzemelt ebben a részlegben, amelyet egyébként konvektor szolgált ki. Második hasonló berendezés szerelése a végéhez közeledett. Az eljárással kapcsolatban nagyon kedvező tapasztalatokról számoltak be. Különös jelentőséget tulajdonítottak az eljárás könnyű automatizálhatóságának, és rámutattak azokra a lehetőségekre, amelyek bonyolult motoröntvények magban történő formázásában rejlenek az eljárás igénybevétele esetén.

Rövid, de tapasztalatokban rendkívül gazdag leningrádi útunkért ezúton is őszinte köszönetünket kívánjuk kifejezni megbízóinknak és vendéglátóinknak egyaránt. Megjegyezzük, hogy az itt ismertetett konferenciáról szakosztályunk klubnapján, ez év március 9-én előszóban részletesebben beszámoltunk.

Szende György

Angliában az alumíniumöntvény termelés 1964—66 között (1000 t-ban)

	1964	1965	1966	1966/65%
Öntvény . . . . .	123,2	120,6	118,4	-1,7
Össz. felhasználás . . . . .	416,9	428,8	434,0	+1,2
Öntvény és össz.				

felhaszn. %-ban 29,8 28,2 27,4 -0,8

A felhasználás nő és ennek ellenére az öntvénytermelés a félégyártmányok javára mennyiségileg és százalékosan is csökken.

E. Gy.

Aluminium, 43. (1967.) 1. sz. 17. p.

\*

Az olasz alumíniumöntvény termelés:

	1965	1966
Öntvény . . . . .	75 000	83 000
Az össz. alumínium félgártmány termelés . . . . .	195 000 t	223 500 t
Az öntvénytermelés az össz. félgártmány termeléséhez viszonyítva . . . . .	38,5%	37,2%

Alumínium, 43. (1967.) 1. sz. 20. p.

E. Gy.

Az NSZK-ban a fémöntődék termelése 1966-ban kisebb volt, mint az előző évben: 1965-ben 378 924 t, míg 1966-ban 358 000 t. A visszaesés 5,5%. A csökkenés nem minden fémnél egyforma: a magnézium- és cinköntvényeknél -1%, ill. +10,1% a változás. Ezzel szemben az alumíniumöntvény termelés 3%-kal, a rézöntvényekből készült öntvénytermelés 47%-kal csökkent. 1965-ben az alumíniumöntvény termelés +12%-kal, a rézöntvény +1,9%-kal nőtt.

Különböző a változás az öntési mód szerint is: a nyomásos öntvény termelésben 3%-os a növekedés (1965-ben +10,2%), egyéb öntési eljárásokban a csökkenés 13% (1965-ben +6%). A nyomásos öntvények részesedése az összes öntvénytermeléshez képest 45%-ra nőtt (1965-ben 39,2%), míg a kokillaöntvények részesedése 32% (1965-ben 33,5%), a homoköntvényeké 17%-ra (1965-ben 20,5%) csökkent.

A nyomásos öntészeti ötvözetfélések közül a magnézium és a cink 1%, sárgaréz 2%, az alumínium pedig 8%-os növekedést mutat.

A nyomásos öntvények legnagyobb felhasználója a járműipar, ebben 1965-höz viszonyítva 5%-kal több nyomásos öntvényt használtak fel. A gépiparban viszont 3%-os a felhasználás csökkenés. A villamos iparban a felhasználás 3%-kal nőtt ugyan, de a villamos ipar részére az öntvénytermelés 2%-kal csökkent.

A jövőben tovább gépesítik és automatizálják az öntődéket, a nyomásos öntés részesedése így 45% lesz. Ugyanakkor új öntési eljárásokat vezetnek be, illetve fejlesztenek tovább: mint pl. kisnyomású kokillaöntés, a teljes formaöntő eljárás vagy a precíziós öntés. Ezzel olcsóbbá és minőségileg megbízhatóbbá kívánják tenni az öntvényt.

Törekvések vannak abban az irányban is, hogy az új eljárásokon kívül újabb ötvözeteket vezessenek be, ezért a gyártók és a konstruktőrök között szoros kontaktus alakult ki, aminek célja, hogy a felhasználóknak újabb felhasználási területekre adjanak tanácsot.

Metall, 21. (1967.) 1. sz. 47. p.

E. Gy.

## Könyvismertetés

Freiberger Forschungshefte, B. 124. Neue Ergebnisse der Giessereiforschung. Giessereiwesen. (Freiberger Kutatói Jelentések B. 124. füzet. Az öntészeti kutatás új eredményei.)

A VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie (Leipzig) kiadásában 1966-ban megjelent 257 oldalas füzet 154 ábrát, 8 diagramot és 21 táblázatot tartalmaz. Ára 50,50 MDN (keletnémet márka).

Ez a füzet az 1966. évi freibergeri Bányász—Kohász Napokon tartott előadásokat közli. Az előadások részben alap kutatások eredményeit, részben a gyakorlattal

közvetlen kapcsolatban álló vizsgálatok eredményeit ismertetik.

A közölt dolgozatok a következők:

Kossah, K.: Hidegfolyás-főselejtök saválló acélok öntésekor és ennek megelőzése technológiai szempontok szerint készített öntési menetrend betartásával.

Grossmann, H.: Adalék gömbszűrővel öntöttvasnak nyomásos kamrában való gyártásához.

Pokrzywnicki, P.: A folyadék-szilárd fázisátalakulás vizsgálata.



Rack, P.: A gyártási-eljárás hatása nagyszilárdságú öntészeti ötvözetekből vákuumban öntött precíziós öntvények gyártására.

Tsorny, S.: A foszfor hatása az öntöttvas csillapító-képességére.

Weller, J.: Alumínium-szilícium-ötvözetek szövetfinomításának metallurgiája.

A közölt dolgozatok a freibergeri főiskolán végzett, magasszintű kutatómunka eredményei. Az olvasó számos új berendezést, kísérleti és vizsgálati módszert és technológiai próbát ismerhet meg. Az új elméleti összefüggések és gyakorlati tapasztalatok öntészeti és metallurgiai ismereteit bővítik, de ezentúl az olvasó betekintést a korszerű kutatás munkamódszereibe.

A fűzet minden öntőszakember, mérnök, technikus és kutató érdeklődésre számot tarthat.

G. M.

**Giesserei—Kalender 1967.** (A Giesserei c. folyóirat 1967. évi zsebnaptára.)

Az évente rendszeresen megjelenő Giesserei-zsebnaptár a Verein Deutscher Giessereifachleute szerkesztésében a Giesserei-Verlag GmbH (Düsseldorf) kiadásában jelenik meg. A néhány oldalas naptárreszen és anyag- és gépbeszérségi tájékoztató cégjegyzéken kívül 225 oldalon öntészeti szempontból rendkívül érdekes és változatos műszaki anyagot találunk.

A műszaki rész a formázógépek történeti fejlődésének időrendi ismertetésével kezdődik. A mértékegységek és néhány átszámító táblázat, a német nyersvasak összetétele nagyjából évente ismétlődő részek.

Az öntészet egy-egy részterületének legaktuálisabb problémáit rövid, tömör összefoglalásban, számos ábrával és táblázattal illusztrálva tárgyalja az évenként változó szakmai részben.

Az első a kupolóról szóló fejezet, melyet a kalcium-karbiddal való kéntelenítésről és eljárásáról szóló tömör cikk egészít ki. Az öntöttvasra vonatkozó fejezet a gömbrgrafitos öntöttvas tulajdonságait, az összetételnek a hatását, az újabb kezeléjeljárásokat és az austenites gömbrgrafitos öntöttvasakat ismertető résszel bővült. Számos táblázatot közöl a különleges acélöntvényekről. A temperöntvénygyártás metallurgiai kérdéseiről sok ábrát találunk. A nemvas fémek fejezetében többek között a cink- és rézötvözetek jellemző adatait és az alumínium nyomásos öntvények selejtjelenségeit ismerteti. A mintakészítési táblázatait után a portalanítással foglalkozik bővebben. A formázóanyagok szitaelemzésének kiértékeléséről és a kötőanyagokról szóló fejezetet egy bővebb öntőtechnikai szakasz követi, mely a csomópontok, élek és sarkok dermedést lassító hatását tárgyalja, és erről számos diagramot közöl.

A szakmai részt a statisztikai fejezet zárja be.

A legfontosabb adatok és aktuális témák összefoglalásában minden öntőszakember bőven talál használható anyagot.

G. M.

**Konstruieren mit Gusswerkstoffen.** (Öntvények szerkesztése.) Kiadta a Verein Deutscher Giessereifachleute és a Verein Deutscher Ingenieure, Fachgruppe Konstruktion. (Giesserei Verlag, G. m. b. H., Düsseldorf, 1966.) 170×240 mm, teljes vászonkötésben, 466 oldal, 627 ábra, 81 táblázat. Ára DM 35,—.

Igen örömdetes, hogy a maga nemében páratlan, igen fontos témájú könyv összeállítását és kiadását az egész világon elismert, két nagy tudományos egyesület, a Német Öntődei Szakemberek Egyesülete (VDG) és a Német Mérnökök Egyesülete (VDI) végezték. E két nagy egyesület munkatársai már önmagukban fémjelzik a könyvet, melynek szerzője a szerkesztő, és az üzemi mérnök és az öntőszakember minél szorosabb együttműködésének elősegítése. A könyvben egyrészt a szerkesztő megtalálja a részére nélkülözhetetlen öntészeti anyagok ismertetésén kívül az egyes öntészeti eljárások alapjait, továbbá a műszakilag jól bevált és gazdaságosan előállítható, tehát versenyképes öntvényeszerkezeteket, másrészt viszont megismerteti az öntőszakemberrel a szerkesztők mentalitását és így megkönnyíti, illetve megteremtí a kölcsönös megértés és együttműködés alapjait.

A könyv egy általános és egy különleges részre oszlik, melyek beosztása és rövid tartalomjegyzéke a következő: Az I. általános rész öt alcsoportból áll, terjedelme összesen 180 oldal, melyből 62 oldal az öntészeti anyagokat, a gyártási és öntési eljárásokat, az öntvények felületi kiképzését, a korrózióvédelmet és a különböző vizsgálati módszereket ismerteti, míg a fennmaradó 118 oldalon, tehát kellő részletességgel az általános öntvényeszerkesztési irányelvek ismertetése szerepel.

A II. különleges rész az egyes, különböző ötvözetekből készített öntvények tulajdonságait, gyártási eljárásukat, a vizsgálati, átvételi és szilárdsági előírásokat tárgyalja részletesen, majd az egyes öntvényfajtákra vonatkozó szerkesztési szabályokat ismerteti, melyek betartása az ép, és az előírt minőségi követelményeknek megfelelő öntvények biztosításához szükségesek.

A 273 oldal terjedelmű II. rész, 69 oldalon az acélöntvényekkel, 71 oldalon a szürkevasöntvényekkel, 36 oldalon a temperöntvényekkel, 52 oldalon a könnyűfémöntvényekkel, 43 oldalon pedig a nehézfémöntvények tulajdonságaival és ezek szerkesztésével foglalkozik. Az utolsó, záró fejezet (18 old. terjedelemben) az öntvények tervezésekor követendő munkafolyamatokat ismerteti. Ez a fejezet két francia mérnöknek (*Gabel, E.* és *Imberty, M.*) a 31. amszterdami Öntőkongresszuson elhangzott előadásának bővített alakja, melynek közlését az „Association Technique de Fonderie” engedélyezte.

A könyv végén található részletes irodalmi hivatkozásból örömmel vettük tudomásul, hogy ebben magyar mérnökök, mint *Jándy Géza*, *Narancsik Pál*, nevei is szerepelnek, ugyanakkor azonban sajnálattal kell megállapítanunk, hogy *Solti Márton* kartársunk neve, akinek a magban történő szabadalmazott formázó eljárását a könyv 34. ábrája szemlélteti, sajnálatos véletlen folytán kimaradt.

A könyvet öntvényeszerkesztők részére mint nélkülözhetetlen, míg felhasználók és öntődei szakemberek részére mint nagyon hasznos segédeszközt ajánljuk.

C. E.

**Proceedings of the 11-th Annual Conference Harrogate, 21—22. October 1965.** Jelentés a Harrogate-ben 1965. október 21—22-én megtartott konferenciáról. Kiadó: „The British Steel Castings Research Association”. Sheffield, 2. 1966. Két keménylap-borítású füzet, 20×25 cm nagyságban, melyek közül az első a konferencia előadásait, a második a hozzászólásokat tartalmazza. Ára: 40 S.

A British Steel Castings Research Association szakos Harrogate-i évi konferenciáját *Horton, R. F.* elnökletével tartották meg. Az 1965. évi konferencia vezértémája: „Acélöntődék gépészeti berendezései” (*Plant Engineering in Steel Foundries*) volt. *Mr. Horton, R. F.* megnyitó szavai után a konferencia bevezető előadását a kutató intézet igazgatója, *dr. Hall, H. T.* mondotta el, mely sajnó a kiadványban ismertett előadások között nem szerepel. Ezen a konferencián szerepelt első ízben egy külföldi egyesületi tag, *Sielcken, E. H.*, aki a hollandiai Koninklijke Demka Staalfabrieken N. V., Utrecht, öntődjének igazgatója. A kétnapos konferencián a következő előadások hangzottak el:

1. *Lambert, P.*: Fejlesztések a homokelőkészítés és szállítás vonalán

2. *Parkes, A. R.*: Formázóberendezés kis- és közepes nagyságú acélöntvények részére

3. *Dr. Roberts, W. R.*: Nagynyomású formázás

4. *Hibbs, J. B.*: Öntvénytisztítás és köszörülés fejlődése, I. rész

5. *Hibbs, J. B., Roebuck, E.*: Öntvénytisztítás és köszörülés fejlődése, II. rész

6. *Dr. Sielcken, E. H.*: Az öntvénytisztítás és köszörülés terén szerzett tapasztalatok

7. *Cox, A. N., Lambert, P.*: Az anyagmozgató berendezések és az acélöntődék elrendezése

8. *Tilsley, I. R.*: A gyártási műveletek, a kutatómunka, a műszerezés és az automatizálás hatása az eljárások tökéletesítésére

A konferencia utolsó napirendi pontja az „Öntők fóruma” volt, ami a különböző öntődei problémák megvitatásából állott.

C. E.



*MINDEN IPARÁGAT ÉRINTŐ KÖNYV*  
*JURAN, J. M.*

# **MINŐSÉG**

**TERVEZÉS — SZABÁLYOZÁS — ELLENŐRZÉS**

Az amerikai ipari minőségszervezésben szerzett tapasztalatainak gazdag tárháza, a minőség teljes problémakörének részletes, könnyen áttekinthető, roppant szemléletes kézikönyve.

Műszaki és gazdasági vezetők, gyártmánytervezők, technológusok, mérnökök és mérnök-közgazdászok, minőség-ellenőrök, áruátvevők, üzemszervezők számára nélkülözhetetlen.

1342 OLDAL ■ 401 ÁBRA ■ 238 TÁBLÁZAT ■ KÖTVE 180,— FT

**MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ**

## **A Lapkiadó Vállalat hirdetéseket vesz fel az alábbi díjszabás szerint:**

Egész oldalas hirdetés ára . . . . . 1440,— Ft  
Féloldalas hirdetés ára . . . . . 720,— Ft  
Negyedoldalas hirdetés ára . . . . . 360,— Ft

HIRDESSEN A

## **KOHÁSZATI LAPOKBAN** és az **ÖNTÖDÉBEN**

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

**LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11.**

A befizetéseket az MNB 46 csekkszámára kérjük



# *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 Textiltéchnika
Finommechanika	Mélyépítéstudományi Szemle
Fizikai Szemle	Mérés és Automatika
Gép	Műanyag és Gumi
Gépgyártástechnológia	Műszaki Élet
Hidrológiai Közlöny	Öntőde
Híradástechnika	Papíripar
Ipari Energiagazdálkodás	Városépítés
Ipargazdaság	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).



С О Д Е Р Ж А Н И Е

**Мочи, А.: Механические и технологические свойства низколегированного чугуна . . . . . С 121**

В лабораторных условиях исследовалось влияние возрастающего количества никеля, хрома, меди, молибдена и олова на прочность, твердость, отбеливание и структуру чугуна. С использованием данных лабораторных исследований, проводилось изучение прочности, твердости и структуры нелегированных чугунов и чугунов, содержащих Sn, Sn-Mo, Cr-Mo, Ni-Cr, Ni-Mo, Cu-Cr и Cu-Mo, произведенных при заводских условиях. С целью выяснения металлургических факторов, заводские плавки проводились параллельно в вагранках и в электрической дуговой печи. В заключении оцениваются легирующие материалы и металлургические условия, наиболее пригодные для производства деталей отливок, подвергающихся усиленной нагрузке.

**Герез, М.: Металлургическое исследование коксогазовой вагранки в местности Надьканижа . . С 127**

Исследовательский Институт Теплотехники (Мишкольц) при Министерстве Металлургии и Машиностроения вводил в эксплуатацию первую венгерскую коксо-газовую вагранку осенью 1964-ого года, в местности Надьканижа; вагранка потом вооружилась отражательным ре-

куператором. Исследовательский Институт Чёрной Металлургии получил задание исследования металлургического влияния работы на смешанном топливе. Данные исследования не показали значительных расхождений в литейных и механических свойств чугуна.

**Р. Влодавер: Влияние модуля на некоторые свойства текстуры серого чугунного слитка . . . . . С 134**

В пионерской работе автора найден простой, математически оформляемый ответ на некоторые важные практические вопросы, решаящиеся до сих пор только эмпирическим путем. Прежде всего была выполнена автором дополнительная разработка теории модуля Хворинова (при этом понятие скорости охлаждения — ввиду его непригодности — отклонено и в замену его введено понятие скорости отвода тепла), и было точно вычислено время, необходимое для затвердевания серого чугунного слитка. Из этого автором были сделаны важные теоретические (образование текстуры, объем) и практические выводы (влияние изложницы, склонность к графитизации, влияние травления, чувствительность к изменению толщины стен и т. д.). Достоинством автора является, что удалось ему характеризовать металлургическое состояние серого чугуна слитка с помощью удельного объема.

I N H A L T

**Dr. Mocsy Á.: Mechanische und technologische Eigenschaften niedriglegierten Gusseisens . . . . . S 121**

Auf Grund von Laboratoriumsversuchen wurde der Einfluss nebst steigenden Ni, Cu, Cr, Mo und Sn Gehalt auf die Festigkeit, Härte, Abschreck-Eigenschaften und Gefügeausbildung des Gusseisens untersucht. Mit Verwendung der erhaltenen Resultate wurde die Festigkeit, Härte und das Gefüge von im Betrieb hergestellten unlegierten Gusseisenproben, als auch Proben die Sn, Sn—Mo, Cr—Mo, Ni—Cr, Ni—Mo, Cu—Cr und Cu—Mo enthielten, untersucht. Zwecks Klärung metallurgischen Faktoren wurden die Betriebs-Versuchsproben aus den Lichtbogenofen und Kupolofen parallel hergestellt. Zum Schluss werden die zur Herstellung vom Gussbestandteilen mit erhöhter Inanspruchnahme die bestens geeigneten Legierungsmaterialien und Methoden bewertet.

**Görög M.: Metallurgische Untersuchung des mit Erdgaszusatz gefeuerten Kupolofens in Nagykanizsa . . . . . S 127**

Das Feuerungstechnische Forschungsinstitute KGM (Miskolc) setzte im Herbst 1964 den hierzulande ersten Kupolofen mit Erdgaszusatzfeuerung in Betrieb, der später auch mit einem Strahlungsrekuperator ausgerüstet wurde. Die Aufgabe des Eisenforschungsinstitutes war die

Feststellung der metallurgischen Einflüsse der Erdgaszusatzfeuerung auf den Schmelzbetrieb. Es wurden im Laufe der Untersuchungen keine bedeutenden Unterschiede, weder in den giesstechnischen noch in den mechanischen Eigenschaften des Gusseisens, festgestellt.

**Wlodawer, R.: Einfluss des Moduls auf einige Eigenschaften des Graugusses . . . . . S 134**

In dieser bahnbrechender Arbeit beantwortet der Verfasser auf wertmässig Entworfenen und auf einfacher mathematischer Art, mehrere aus der Praxis auftauchenden Probleme einige des Giesseriewesens, — auf welche bis heutzutage die Antwort nur auf Grund von Erfahrungen gegeben werden konnte. Vor allem wurde die Theorie des Chvorinov-Moduls weiter entwickelt (in der zwischen Zeit wurde der Konzept der Abkühlungsgeschwindigkeit — als nicht entsprechend — fallen gelassen, und statt diesem die Wärmeleitgeschwindigkeit eingesetzt) und die Zeit die zur Erstarrung des Graugusses nötig ist, genau berechnet. Aus diesen wurden weitgehende theoretische (Gefügewandlung, Volumen) und praktische (Kokillenwirkung, Graphitisierungsneigung, Einfluss des Impfens, Wandstärkenempfindlichkeit usw.) Folgerungen abgeleitet. Es ist der Verdienst des Verfassers dass es ihm gelang, den metallurgischen Zustand des Graugusses mit dem speziellen Volumen zu charakterisieren.



## CONTENTS

**Dr. Mocsy A.: Mechanical and technological properties of low alloyed cast iron ..... P 121**

The author examines on the base of laboratory experiments the influence by increasing quantity of, Ni, Cu, Cr, Mo und Sn on the strenght, hardness, chilling properties and on the micro structure of cast iron. — By using the got results he examines the strength, hardness and structure of the in the plantshop produced non alloyed as well as Sn, Sn—Mo, Cr—Mo, Ni—Cr, Ni—Mo, Cu—Cr and Cu—Mo containing cast iron test pieces. In the interest of clearing-up the metallurgical factors, the shop experiment were carried out parallel with cast irons tapped of electric arc — and cupola furnaces. Lastly he values the best suitable qualities of alloying materials and metallurgical methods for the production of castings with increased working load.

**Görög M.: Metallurgical examination of the additionally with natural gas fired cupola at Nagykanizsa ..... P 127**

The KGM Research Institute of Heating Technology (Miskole) put in operation in the autumn of 1964 at Nagykanizsa a cupola furnace operated by additional natural gas firing — the first of this kind in our country, — and which was later furnished with a radiant recuperator too. The

task to establish the metallurgical effects of the operation with firering additionally naturalgas was the duty of the Iron Research Institute. — During the test period we don't experience any considerable difference neither between the founding-, nor the mechanical properties of the cast iron.

**Włodawer, R.: The modulus effect on some properties of grey iron castings ..... P 134**

In this pioneering work the author gives for more such significant and practical founding problems answers which were formulated mathematically on simple quantitative way, and to which, one could give, up to the present time, only empirical answers. — Above all, the Chvornov-modulus-theory has been developed on (meanwhile the concept of cooling-speed — as inadequate — is refused and substituted by the concept of heat-conduction speed), and the solidification time necessary for grey iron castings is accurately calculated. — Out of this extending theoretical (structural configuration, volume) and practical (permanent moulds chill-effect, inoculation, wall-thickness sensibility etc.) conclusions were be drawn. It is the merit of the author that he succeeded in characterizing the metallurgical condition of grey iron castings by the specific volume.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## A gyengén ötvözött öntöttvas mechanikai és technológiai tulajdonságai\*

Dr. MOCSY ÁRPÁD,  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.15—169.2: 539.2/.5

### 1. Bevezetés

Több iparágnak az utóbbi évtizedekben bekövetkezett nagyarányú fejlődésével függ össze az öntöttvas alkatrészek mechanikai és technológiai tulajdonságaival szemben támasztott követelmények növekedése. Ez a fejlődés a manapság használatos nagyteljesítményű járműmotorok, nagypontosságú szerszámgépek és különleges vegyipari berendezések alkatrészeinek anyagminőségével szemben többfajta követelményt támaszt: egyrészt kellő szilárdságú, kopásálló, tömör szövétű és vetemedésmentes öntöttvasat igényel, másrészt megfelelő ellenállást követel korróziós vagy termikus igénybevételekkel szemben. Ezeknek az igényeknek a kielégítését és az öntöttvas anyagminőségének kedvező tulajdonságait célszerűen ötvözőanyagok adagolásával biztosítják.

A szürke öntöttvas szilárdsági tulajdonságainak ötvözőanyagokkal való megjavítását tudományosan csak az 1920-as évektől kezdődően vizsgálták. A kutatások eredményeként már 15—20 év alatt kialakultak azok az általános irányelvek, amelyek alapján az egyes ötvözőelemek vagy ötvözőelem-csoportok hatását főbb tulajdonságaik szerint osztályozni tudták [1, 2].

Az utóbbi években az ötvözőanyagokról alkotott korábbi ismereteink már nem sokat bővültek, legfeljebb kiegészültek az eddig még kevésbé kutatott vagy tévesen megítélt ötvözőanyagok hatásának módszeresebb vizsgálatával.

Hazánkban az öntöttvas ötvözése kevésbé terjedt el. Ennek legfőbb oka gazdasági eredetű, hiszen köztudomású, hogy hazánkban a legtöbb ötvözőanyag beszerzése csak import útján lehetséges. A gépiparban bekövetkezett fejlődés azonban nálunk is egyre sürgetőbbé teszi, hogy eddigi álláspontunkat felülvizsgálva egyes öntvényfelelések megkövetelt anyagminőségét ötvözéssel biztosítsuk. Ezt a célt szolgálták kísérleteink.

### 2. A kísérletek ismertetése

Az ötvözőelemek és ötvözőelem-csoportok hatását a szürke öntöttvas mechanikai és technológiai tulajdonságaira intézeti és üzemi kísérletekkel ellenőriztük. Intézeti kísérleteinket nikkell, réz, króm, molibdén és az Öntödei Vállalat 3. sz. Gyáranak javaslatára ón ötvözőelemekkel, üzemi kísérleteink túlnyomó részét pedig ezek kombinációival végeztük.

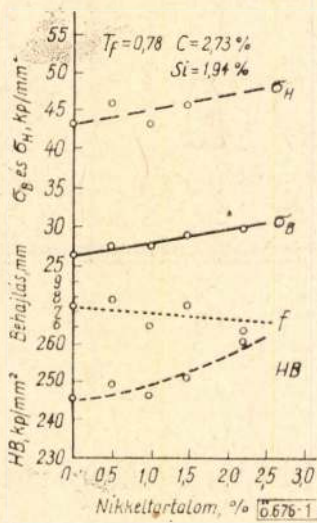
Intézeti kísérleteinkben az egyes ötvözőelemeket meghatározott százalékgig növekvő mennyiségben adagoltuk az ötvözetlen alapvashoz, amelyet 100 kg befogadóképességű Junker-kemencében olvasztottunk meg. Úgy ötvöztünk, hogy a felaprított és kimért ötvözőelemeket az előmelegített öntőüst aljára helyeztük, majd a kemencéből rácsapoltunk. Az ötvözőelemek egyenletes oldódását a folyékony vas átkeverésével biztosítottuk. Az öntési hőmérsékletet bemártó pirométerrel mértük, és mindig 1300—1320°C-os hőmérsékleten öntöttünk. Az alapvas karbontartalma 2,7—3,0%, szilíciumtartalma 1,7—2,0%, telítési foka pedig 0,8—0,9 között változott.

Üzemi kísérleteinkben az intézeti eredmények felhasználásán túlmenően abból a megfontolásból indultunk ki, hogy gazdasági adottságainknak megfelelően lehetőleg kis ötvözőanyag-tartalommal érjük el a kívánt anyagminőséget. Ezért a vizsgált ötvözőelemeket úgy csoportosítottuk és ezek mennyiségét úgy választottuk meg, hogy ne lépjük túl azt a határt, amely felett használatukat már gazdaságossági szempontok akadályozzák. Így a világviszonylatban is költséges nikkelt és rezet max. 1%-nyi mennyiségben, az ónt max. 0,07%-nyi mennyiségben adagoltuk.

Az üzemi kísérletekben használt alapvasat 800 mm átmérőjű, Ulmer-rendszerű forró szeles kúpólókemencéből és 600 kg befogadóképességű ívkemencéből csapoltuk. Így az ötvözőanyagok hatását az olvasztási körülményektől függően is tanulmányozhattuk. Az ötvözőelemeket — az ón

\* Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. október 19-én.





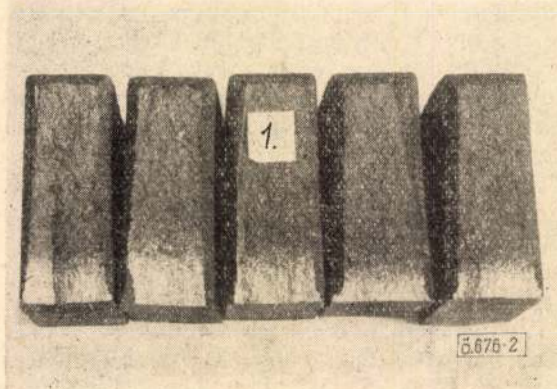
1. ábra. A nikkel hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira

kivételével — villamos olvasztáskor a hideg betéttel együtt adagoltuk, kupolólvasztáskor azonban csak a króm- és molibdéntartalmú ferroötvözeteket adagoltuk ily módon. Az önt mindkét olvasztási eljárásban, a nikkel és a rezet pedig a kupolólvasztáskor az előmelegített öntőüst aljára helyeztük és rácsapoltunk. Az ötvözőelemek egyenletes eloszlását a folyékony vas többszörös átkeverésével biztosítottuk. Az öntés 600 kg-os öntőüstökből történt.

A folyékony vas hőmérsékletét bemártós pirométerrel mértük. A csapolási hőmérséklet 1380—1450°C, az öntési hőmérséklet 1300—1350°C között változott.

Mind az intézeti, mind az üzemi kísérletekben összetételként 5—5 db  $\varnothing 30 \times 650$  mm-es nedves homokba formázott próbapalcát öntöttünk. A formák csőszekrényekben készültek, és függőleges helyzetben szűrőmaggal öntöttük őket. A próbapalcákon az alábbi vizsgálatokat végeztük:

- kémiai összetétel,
- hajlítószilárdság és behajlás 600 mm-es alátámasztási közzel,
- szakítószilárdság,
- Brinell-keménység,
- metallográfiai vizsgálatok.



2. ábra. A nikkel hatása az öntöttvas kérgesedésére

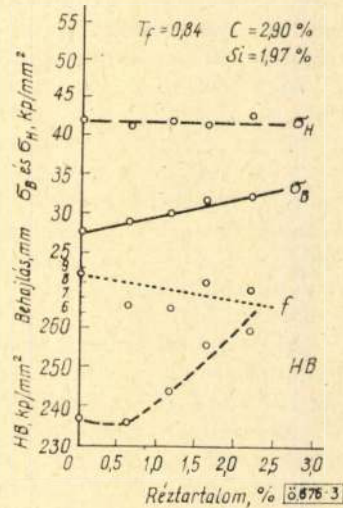
Ezen túlmenően az intézeti adagokból kérgesedési próbatesteket, az üzemi adagokból pedig gyorsjáratú Diesel-motor hengerfejeket öntöttünk és ezek keménységeloszlását ellenőriztük.

3. Az intézeti kísérletek értékelése

Az elemzett nikkel tartalomtól függő szilárdsági és keménységi értékeket az 1. ábra szemlélteti. Az eredmények az irodalmi adatokat jól megközelítik, a hajlító- és szakítószilárdság, valamint a Brinell-keménység értékei a nikkel szövetnemesítő hatására kedvezően alakulnak. A szilárdság 2,21% nikkel tartalomnál 12%-kal, a keménység pedig közel 6%-kal növekedik. A behajlást a nikkelötvöztetés számottevően nem befolyásolja.

A kérgesedési próbák eredményeit a 2. ábrán láthatjuk. Az ábrán balról jobbra, 0; 0,50; 0,99; 1,47 és 2,21% nikkel tartalommal a kérg mélysége némileg csökken, bizonyítva a nikkel grafitosító hatását.

A metallográfiai vizsgálatok eredményei nem mutatnak lényeges eltérést az alapvas és a nikkel tartalmú próbák szövete között. A grafit — az erősen hipoeutektikus összetétel hatására — nagyrészt E-típusú, 5-ös finomságú. A szövet perlitet, foszfit-eutektikumot és legfeljebb 1—2% ferritet tartalmaz.



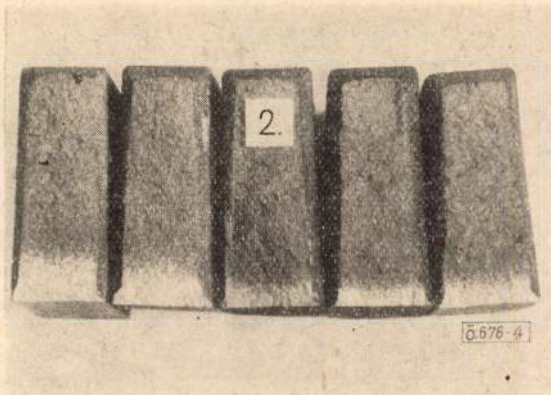
3. ábra. A réz hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira

A réz hatását az öntöttvas mechanikai és technológiai tulajdonságaira a 3. ábra mutatja. A rezet 0 és 2,17% között öt fokozatban adagoltuk. A szilárdsági értékeket a réz csak kismértékben javítja. Így a hajlítószilárdság mindvégig állandó, a 2,17% Cu-tartalom pedig 14,7%-kal növeli a szakítószilárdságot. A keménység a réz perlitfinomító hatását bizonyítva mintegy 11%-kal nő.

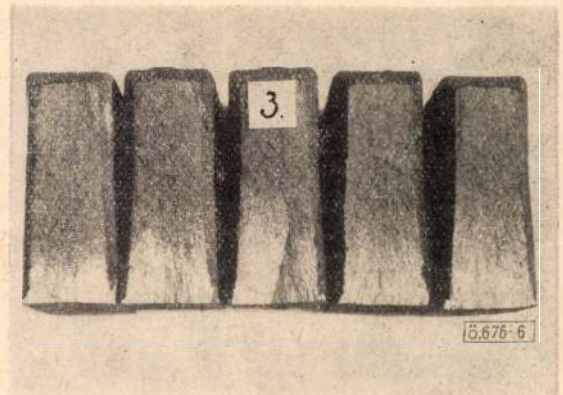
A kérgesedési próbák felvételeit a 4. ábra szemlélteti. A balról jobbra 0; 0,61; 1,15; 1,60 és 2,17% réz tartalom hatására a kérg mélysége fokozatosan csökken.

A metallográfiai vizsgálatok eredményeiből kitűnik, hogy a réz kis mennyiségben elősegíti az A-típusú grafit kristályosodását. Az alapvas E-típusú





4. ábra. A réz hatása az öntöttvas kérgesedésére



6. ábra. A króm hatása az öntöttvas kérgesedésére

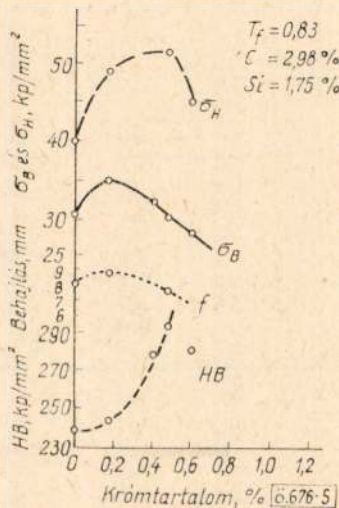
5-ös finomságú grafitjával szemben a 2,17% Cu-tartalmú próba 70% E 5 és 30% A 4—5 típusú grafitot tartalmaz. A szövetszűkítések a ferrit fokozatos csökkenését mutatják. Az alapvas 8—10 százalékos ferrittartalma a legnagyobb réztartalmú adagban nullára csökken.

Az öntöttvasnak a krómtartalomtól függő szilárdságát és keménységét az 5. ábra szemlélteti. A hipoeutektikus öntöttvas hatására a hajlítószilárdság és a behajlás 0,4%, a szakítószilárdság pedig már 0,2% krómtartalom felett csökken. A keménység ezzel szemben jelentősen nő. Mint a szövetszűkítések igazolták, ennek oka a ledeburit megjelenésében keresendő.

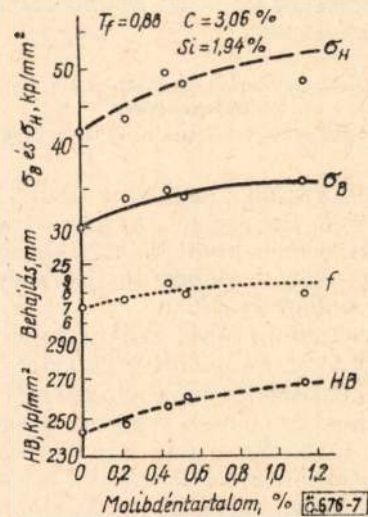
A kérgesedési próbák felvételeit a 6. ábra szemlélteti. Mint látható, a krómtartalom növekedésével (balról jobbra 0; 0,17; 0,40; 0,48; és 0,60% Cr) a kérgemélység jelentősen megnő.

A szövetszűkítések eredményei alátámasztják a szilárdsági vizsgálatoknál tett észrevételeket. Valamennyi próba grafitja E-típusú, 5—6-os finomságú. Az alapvas és a 0,17% krómtartalmú próbák szövete perlitet és foszfideutektikumot tartalmaz, a 0,4%-tól 0,6%-ig terjedő krómtartalmú próbákban pedig már jelentős mennyiségű ledeburit is található.

A molibdéntartalom hatását a hajlító- és szakítószilárdságra, valamint a Brinell-keménységre



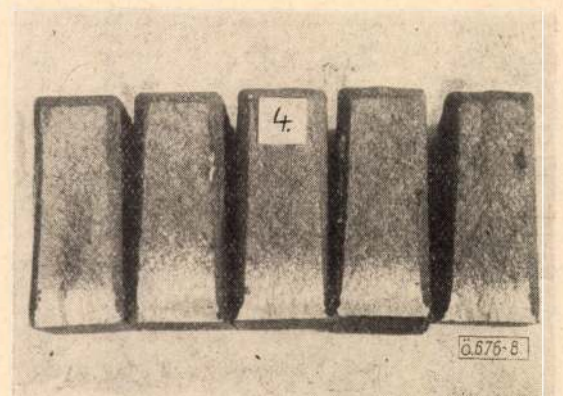
5. ábra. A króm hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira



7. ábra. A molibdén hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira

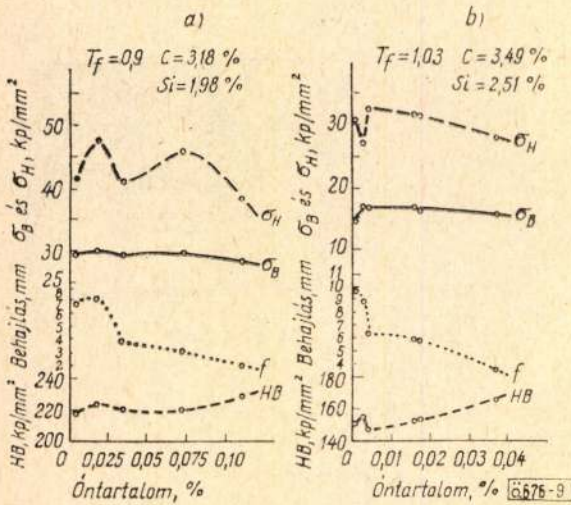
a 7. ábra szemlélteti. A vizsgálatokat 0 és 1,14% közötti molibdénötvözással végeztük. Az összefüggésekből kitűnik, hogy a molibdén hatására a szilárdság és keménység egyaránt nő. A növekedés mértéke azonban — különösen nagyobb molibdéntartalomnál — kisebb az irodalomban [3] közölt eredményeknél.

A kérgesedési próbák eredményeit a 8. ábra szemlélteti. A molibdéntartalom balról jobbra 0; 0,22; 0,53; 0,44 és 1,14%. A molibdén kérgesítő hatása kisebb, mint a krómé.



8. ábra. A molibdén hatása az öntöttvas kérgesedésére





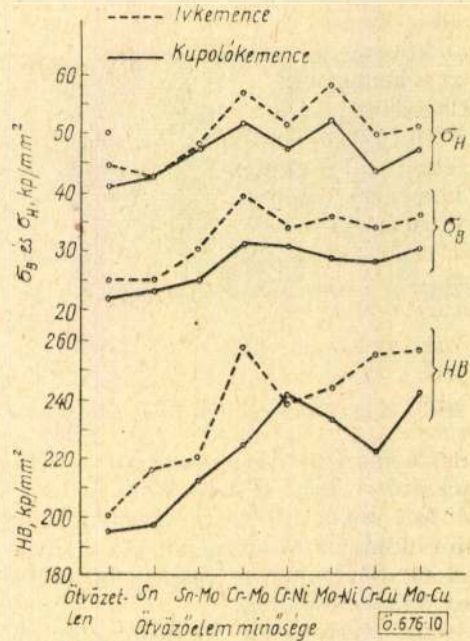
9. ábra. Az ón hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira

a) hipoeutektikus, b) eutektikus összetételű öntöttvasban

A metallográfiai vizsgálatok alapján a grafit E-típusú, 5—6 finomságú. A szövet perlitén és foszfideutektikumon kívül kb. 5% ferritet is tartalmaz. 0,4—0,5% molibdéntartalommal a ferrit mennyisége nullára csökken.

Az óntartalmú próbák szilárdsági és keménységi értékeit a 9a és b ábrák szemléltetik. Vizsgálatainkban két összetételből indultunk ki, az egyik hipoeutektikus, 0,9 telítési fokú (a), a másik közel eutektikus, 1,03 telítési fokú (b) volt. Bár az ón ötvözését az irodalomnak és a hazai üzemi gyakorlatnak megfelelően végeztük, tehát csapoláskor az öntőüst aljára vagy a folyékony vas felszínére adagoltuk és bekevertük, az adagolt és az elemzett óntartalom között, mégis nagy eltérés mutatkozott. Ez az eltérés különösen az 1,03 telítési fokú öntöttvasban volt számottevő, amelyben az elemzett óntartalmak az adagolt mennyiségnek csak igen kis hányadai voltak.

Feltehetően ez az oka annak, hogy az óntartalmú próbák szilárdsági és keménységi értékei a 9. ábrán látható módon rendszertelenül jelentkez-



10. ábra. Ívkemencéből és kupolókemencéből öntött ötvözetlen és ötvözött öntöttvaspróbák szilárdsága és keménysége

nek. Ezekből az összefüggésekből az óntötvözés hatására csak alig következtethetünk. Az irodalomban közölt rendkívül kedvező eredményeket saját kísérleteink nem támasztották alá.

A metallográfiai vizsgálatok valamivel kedvezőbb képet mutatnak. A grafit a 0,9 telítési fokú próbákban megközelítően fele-fele mennyiségben A- és E-típusú 4—5-ös finomságú, az 1,03 telítési fokú sorozatban A-típusú 3—4-es finomságú. A 0,9 telítési fokú próbák szövete perlit, az 1,03 telítési fokú alapvas 20—25% ferrittartalma 0,03% óntartalomnál eltűnik.

4. Az üzemi kísérletek értékelése

Az üzemben gyártott próbatestek kémiai összetételét az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az öntöttvas szokásos kísérőelemei az ívkemence és a

1. táblázat

Ölv. mód	Jel	Kémiai összetétel, %									
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Sn
Ívkemence	O.	3,26	2,03	0,83	0,079	0,071	—	—	—	—	—
	S.	3,25	1,79	0,83	0,082	0,068	—	—	—	—	0,011
	S. M.	3,27	1,80	0,88	0,092	0,079	—	—	—	0,35	0,052
	C. M.	3,22	2,05	0,82	0,078	0,076	—	—	0,56	0,58	—
	N. C.	3,19	1,79	0,78	0,088	0,085	—	0,69	0,48	—	—
	N. M.	3,34	1,82	0,81	0,092	0,078	—	0,75	—	0,58	—
	R. C.	3,18	1,78	0,80	0,090	0,072	0,36	—	0,60	—	—
	R. M.	3,20	1,77	0,82	0,076	0,050	0,50	—	—	0,40	—
Kupolókemence	C.	3,32	2,21	0,90	0,112	0,108	—	—	—	—	—
	S.	3,38	1,94	0,90	0,107	0,101	—	—	—	—	0,030
	S. M.	3,45	1,98	0,87	0,183	0,113	—	—	—	0,46	0,075
	C. M.	3,35	1,85	0,84	0,156	0,098	—	—	0,52	0,51	—
	N. C.	3,36	1,78	1,13	0,094	0,108	—	1,08	0,70	—	—
	N. M.	3,38	1,88	0,84	0,120	0,191	—	0,79	—	0,55	—
	R. C.	3,62	1,85	0,89	0,102	0,078	0,60	—	0,47	—	—
	R. M.	3,26	2,07	0,83	0,120	0,141	0,60	—	—	0,52	—



forró szeles kupulókemence eltérő metallurgiai viszonyai következtében több eltérést mutatnak. Így pl. az ívkemencéből öntött próbák karbontartalma átlagosan 0,2 abszolút %-kal, kén- és foszfortartalma kb. 0,03 abszolút %-kal kisebb, mint a forró szeles kupulókemencéből öntött próbáké. Azonos kemencetípuson belül a különböző próbák C-, S- és P-tartalma közötti eltérés nem számottevő. A próbák szilíciumtartalma is közel megegyező. A legnagyobb eltérésük kb. 0,2 abszolút %. A mangántartalom ugyancsak egyenletes.

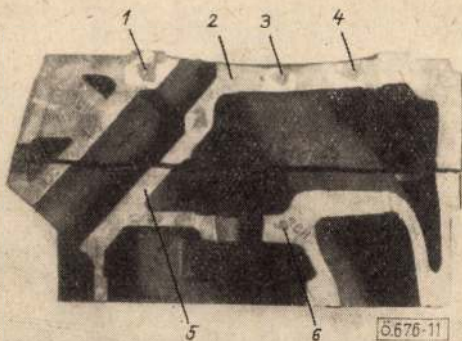
Az ötvözőelemek mennyisége kevés kivétellel megegyezik a számított értékekkel. Ettől a legnagyobb eltérést az öntartalmak mutatják. Ezek értéke a számítottnál jóval kisebb. Az ón az irodalmi adatokkal ellentétben üzemi kísérleteinkben is csak jelentős veszteséggel volt ötvözhető. Az ívkemencéből öntött próbák nikkel- és réztartalma is kisebb a számított mennyiségnél. Ennek az a valószínű oka, hogy ezeket az ötvözőket 600 kg folyékony vasra számoltuk, míg a kemencébe esetenként ennél nagyobb súlyú betétet is adagoltak.

Összetételként öt-öt próbatest átlagos hajlító- és szakítószilárdságát, valamint Brinell-keménységét a 10. ábra szemlélteti. A különböző ötvözőelem-csoportok a szilárdsági és keménységi értékek növekedésére általában kedvezően hatnak. Ebből a szempontból leghatásosabbak az együttesen adagolt karbidstabilizáló elemek, mint pl. a Cr-Mo.

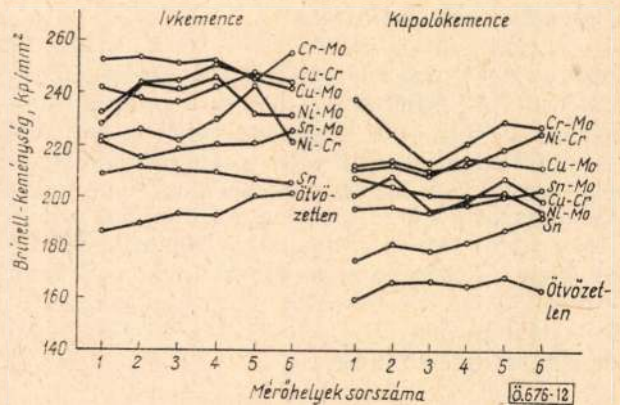
A nikkel és a réz, valamint a velük közösen adagolt króm és molibdén ötvözőelem-párok szilárdságnövelő hatása is számottevő, bár a különböző vizsgálati módszerekkel kapott eredmények nem minden esetben azonos jellegűek. A szilárdságot és keménységet legkevésbé az ón növeli.

Az azonos ötvözőanyag-tartalmú próbák szilárdsági tulajdonságait az olvasztás módja is jelentősen befolyásolja. Így az ívkemencéből öntött próbák értékei egy kivétellel meghaladják a hasonló összetételű, azonos ötvözőelem tartalmú forró szeles kupulókemencéből öntött próbák szilárdságát és keménységét.

Az ötvözőelemeknek az öntvény keménységeloszlására gyakorolt hatását a próbaadagokból öntött hengerfejek vizsgáltuk. Ebből a célból összetételként 2—2 db hengerfejet a 11. ábrán bemutatott metszetben szétfűrészeltünk és a be-



11. ábra. A keménységmérés pontjai a kísérleti hengerfejen



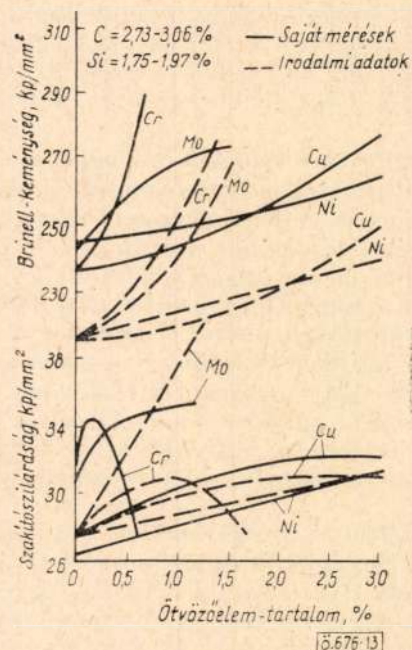
12. ábra. Ívkemencéből és kupulókemencéből öntött kísérleti hengerfejek keménységeloszlása

rajzolt pontokon Brinell-keménységet mértünk. Az eredményeket a 12. ábra szemlélteti.

Az azonos öntvényen mért eredmények alapján a hengerfejek elég egyenletes keménységűek voltak. Ha figyelmen kívül hagyjuk a kiugró és feltehetően mérési pontatlanságból adódó értékeket, mint pl. az ívkemencéből öntött króm-nikkel-tartalmú hengerfej 5. mérőhelyét vagy a kupulókemencéből öntött króm-molibdén-tartalmú hengerfej 3. mérőhelyét, akkor az egyes öntvényeken belül mért keménységeltérés nem haladja meg a 20 kp/mm<sup>2</sup>-t.

Az ötvözőelemek és az eltérő metallurgiai viszonyok hatását a hengerfejek átlagos keménysége kielégítően szemlélteti. Általában az ívkemencéből öntött hengerfejek mintegy 30 kp/mm<sup>2</sup>-rel keményebbek a kupulókemencéből öntötteknél. Leghatásosabbnak itt is a karbidstabilizáló együttes (Cr-Mo) adagolása bizonyult, míg a keménységet legkevésbé az óntötvözés növelte.

A metallográfiai vizsgálatokhoz szükséges próbatesteket a hengerfejek gátrészéből munkál-



13. ábra. Az ötvözőelemek hatása az öntöttvas szilárdságára és keménységére saját vizsgálataink és Barton, R. [3] szerint



tattuk ki. A grafit és szövetminősítés eredményei a következőket mutatták:

A grafit általában A- és E-típusú, százalékarányuk az ötvözőelem-tartalomtól függően erősen változott. A grafitlemezek hossza a próbák többségében 4—5-ös volt. A szövet grafitból, perlitből és foszfideutektikumból állt, valamint több-kevesebb ferritet, két öntvényben pedig ledeburított is tartalmazott. A ferrittartalom leginkább a kupoló kemencéből öntött próbákat jellemezte, míg a ledeburit a két króm-molibdén-tartalmú próbában fordult elő. Az ívkemencéből öntött nikkelt-molibdén-tartalmú hengerfej szöve kb. 30—40%-ban tűs elrendeződést mutatott.

### 5. Következtetések

A laboratóriumi és üzemi kísérletek eredményeiből az ötvözőanyagoknak az öntöttvas tulajdonságaira gyakorolt hatását és ezzel összefüggően a fokozott igénybevételnek kitett öntvény anyag minőségének javítását az alábbi szempontok alapján foglalhatjuk össze:

Mindenekelőtt meg kell állapítanunk, hogy laboratóriumi kísérleteinket alapvizsgálatoknak szántuk. A kísérletek célja az önmagukban adagolt ötvözőelemek hatásának vizsgálata volt az öntöttvas mechanikai és technológiai tulajdonságaira.

Az önmagukban adagolt ötvözőelemeknek az öntöttvas szilárdságára és keménységére gyakorolt hatását irodalmi adatokkal is összehasonlítottuk. Az eredményeket a 13. ábra szemlélteti. Az ábrán folytonos vonallal kihúzott görbék saját méréseinket, míg a szaggatott vonalak Barton, R. [3] tanulmányából vett eredményeket jelölik. Saját eredményeink az ordináta különböző pontjaiból indulnak ki, ami azt jelenti, hogy a kiinduló ötvözetlen próbák szilárdsága és keménysége egymástól eltért, de a görbék jellege, tehát az ötvözőelemek hatása az irodalmi adatokkal igen jól megegyezik. Ebből is következik, hogy a szilárdságra és keménységre legjobban a karbidképző elemek (Cr, Mo) hatnak, míg az austenittel szilárdoldatot képező ötvözők, mint a nikkelt és a réz, kisebb hatásúak.

Laboratóriumi vizsgálatainkban azt is megfigyeltük, hogy a számított és elemzett ötvözőelem-tartalom között milyen eltérések mutatkoznak. Természetesen figyelembe vettük azt is, hogy a folyékony vas mennyiségének kisebb-nagyobb ingadozása a számított ötvözőelem-tartalmat már eleve megváltoztatja. Ha ezt a körülményt is értékeljük, és a folyékony vas tényleges mennyiségéből indulunk ki, akkor megállapíthatjuk, hogy az irodalmi adatokkal egyezően a nikkelt és a réz veszteség nélkül ötvözhető, míg a króm és a molibdén ötvözésekor mintegy 10—15% leégéssel kell számolnunk.

Tekintettel az utóbbi években megjelent számos tanulmányra [4, 5, 6] az önötvözés hatásával külön kellett foglalkoznunk. Az önt egy kisebb (0,9) és egy nagyobb (1,03) telítési fokú öntöttvas-hoz növekvő mennyiségben adagoltuk. Az első perlitese, az utóbbi ferrit-perlitese alapszövetű volt. Mint a vizsgálatok igazolták, a mechanikai és

technológiai tulajdonságokban nem tapasztaltunk számottevő javulást. Ez főleg a nagyobb telítési fokú öntöttvasnál volt szembevetendő, mert az ön a ferritese alapszövetet jobban befolyásolja, mint az eleve perlitese szövetű öntöttvasat.

Üzemi kísérleteinkben a szilárdsági és keménységi eredmények a fokozott igénybevételű öntvények szempontjából annyiban jelentősek, hogy milyen mértékben biztosítják a megkívánt szilárdsági értékeket. Ebben a vonatkozásban valamennyi ötvözőelem hatása kielégítő. Mindössze azt kell megjegyeznünk, hogy ha a szóban forgó öntvényalkatrésztől nagyobb kopásállóságot kívánunk meg, akkor elsősorban a karbidstabilizáló elemek ötvözése látszik kedvezőnek. Nagyobb anyag-törmérség esetén viszont a karbidstabilizáló elemeken kívül nikkelt vagy réz ötvözése előnyös. Figyelemre méltó még az is, hogy a karbidstabilizáló elemeknek a szürke öntöttvasba való ötvözése csak addig kívánatos, amíg ezzel a szövetben a perlitképződést segítjük elő. Ha azonban szabad cementit is képződik, adagolásuk már káros. Ilyenkor ugyanis az öntöttvas ridegebbé válik, s az öntvény hőigénybevétele esetén a termikus feszültségek nagyságát is növelik.

Metallurgiai szempontból az elektromos olvasztás feltétlenül előnyösebb, mert jobb minőségű öntöttvasat csapolhatunk. Számos öntvénytípusnál a tisztán elektromos olvasztás vagy a duplex eljárás használata a korszerű gyártásnak ma már egyik alapfeltétele.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az öntvénygyártás területén felmerülő anyagminőségi követelmények sok esetben olyan nagyok, hogy kielégítően csak az öntöttvas ötvözésével és korszerű olvasztóberendezés használatával oldhatók meg. E vonatkozásban helytelenül értelmezett takarékoskodás végső fokon az öntvények nem megfelelő minőségét és élettartamuk csökkenését eredményezi.

### Összefoglalás

Laboratóriumi kísérletek alapján a növekvő mennyiségű nikkelt, réz, króm, molibdén és ön hatását vizsgálja az öntöttvas szilárdságára, keménységére, kérgesedési tulajdonságaira és szövetére. Az eredmények felhasználásával üzemben gyártott ötvözetlen, továbbá Sn, Sn-Mo, Cr-Mo, Ni-Cr, Ni-Mo, Cu-Cr és Cu-Mo tartalmú öntöttvaspróbák szilárdságát, keménységét és szövetét vizsgálja. A metallurgiai tényezők tisztázása érdekében az üzemi kísérletek ívkemencéből és kupólokemencéből csapolt öntöttvassal párhuzamosan folytak. Végül értékeli a fokozott igénybevételű öntvényalkatrészek gyártására legjobban megfelelő ötvözőanyag minőségeket és a metallurgiai módszereket.

### IRODALOM

- [1] Piwowarsky, E.: Hochwertiges Gusseisen, Springer Verlag, 1952.
- [2] The gray iron castings handbook, Cleveland, 1962.
- [3] Barton, R.: B. C. I. R. A. Journal, 1960. 4. sz. 567—585. old.
- [4] Long, B. J.: Foundry, 1964. 8. sz. 42—45. old.
- [5] Gilbert, G. N. J.: B. C. I. R. A. Journal, 1964. 3. sz. 298—312. old.
- [6] Wagner, K.—Friedrick, W.: Giesserei, 1965. 22. sz. 727—732. old.



# A nagykanizsai földgázpóttüzelésű kupoló metallurgiai vizsgálatai\*

GÖRÖG MÁRTON  
Vasipari Kutató Intézet

DK 621.745.34 : 662.69

## I. Előzmények

A földgáznak öntöttvas olvasztására való felhasználása népgazdaságunk egyik jelentős célkitűzése. Ennek a tervnek megvalósítására az ösztönzést a Szovjetunióban sokéves fejlesztő munkával elért eredmények adták. Az ott kialakított égetőcsatornás rendszerben [1, 2, 3] a földgázt közvetlenül a kupolóba való belépés előtt elégetik; a kemence üzeme biztonságos és jelentős kokszmegtakarítás érhető el.

A hazai fejlesztő munkának első lépéseként a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet a Zalamegyei Vasipari Vállalat öntödéjében, Nagykanizsán, 1964-ben egy 600 mm átmérőjű üzemi hideg szeles kupolót földgázpóttüzelésre alakított át. Egyéves hideg szeles üzem után ezt a kupolót egyenáramú sugárzó rekuperátorral szerelték fel. A hideg és forró szeles kísérleti kupoló szerkezetének, felszerelésének és tüzeléstechnikai eredményeinek ismertetését a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet zárójelentése tartalmazza [4].

A nagykanizsai vegyestüzelésű kupoló hideg [5] és forró szeles [6] üzemének metallurgiai vizsgálatát a Vasipari Kutató Intézet végezte el. Ezt a vizsgálatot az indokolta, hogy a vegyestüzelésű kupolóban egyrészt más a gázatmoszféra, melyben a vas megolvad, másrészt a túlhevítés körülményei is megváltoznak. Mindkét hatásnak következményei lehetnek az öntöttvas öntészeti és mechanikai tulajdonságaira.

Egyes irodalmi közlemények [4, 8] a vegyestüzelésű kupolókkal kapcsolatban hideg szeles üzemben a kívánatosnál és szokásosnál kisebb csapolási hőmérsékletekről számolnak be. Ezek az adatok a földgázpóttüzelésű kupolók szerkezetét tekintetbe véve azzal magyarázhatók, hogy a  $\text{CO}_2$ -redukció elkerülése érdekében a földgáz elégéséből származó füstgázt közvetlenül az olvasztóöv alatt vezetik be a kupolóba, és így a földgázégőkön keresztül bevezetett hőmennyiség csak az olvasztásban vesz részt, ezért az olvasztó teljesítmény nő, de ennek a nagyobb vasmennyiségnek a túlhevítése csökken. A vegyestüzelésre való áttéréskor ugyanis csökkentik az adagkokszot és általában a fűvókákön bevezetett szélmenyiséget is. Ennek következtében az időegységben a kokszoszlop kevesebb hőt termel, és hőmérséklete kisebb lesz. Másrészt a túlhevítendő vas mennyisége jelentősen nő, így a túlhevítés csökkenni fog. Ezt vagy a túlhevítő öv magasságának növelésével vagy forró szél használatával lehet ellensúlyozni.

Ami a földgázzal olvasztott vas tulajdonságait illeti, azok semmiben sem különböznek a koksszal olvasztott vas tulajdonságaitól.

Mások [1] arról számolnak be, hogy a vegyestüzeléssel olvasztott vas öntészeti tulajdonságai valamivel rosszabbak, mint a kokszos kupolóból származóé. Megemlítik a rosszabb formaképző képességet és az erősebb kéregesedési hajlamot. Ezeket a hátrányokat az öntöttvas megnövekedett hidrogéntartalmának tudják be.

A hidrogén hatását az öntöttvasban a különböző szerzők általában kedvezőtlennek ítélik.

Norbury, A. L. és Morgan, E. [9] szerint a hidrogénnel történő öblítés a grafitot durvítja.

A hidrogén kéregnövelő, keménységnövelő és folyékonytároló csökkentő hatásáról számos szerző beszámolt [1, 10, 11, 12, 13].

Az öntöttvas nagy karbontartalma erősen csökkenti a színvas hidrogénoldó képességét [14], ezért az öntöttvas hidrogéntartalma ritkán több, mint 5 ml/100 g, és csak kivételesen éri el a 7—9 ml/100 g értéket. A hidrogén fő forrása a nyersvas grafitja által adszorbeált nedvesség [15]. Az öntöttvas kritikus hidrogéntartalma 5—10 ml/100 g-ra tehető, s ennél nagyobb mennyiségek már gázhólyagosságot okozhatnak.

Káros a kupolóba jutó vízgőz is [16], mert a fűvósél túl nagy nedvességtartalma az öntöttvas hidrogéntartalmát növeli, disszociációja következtében csökkenti a kupoló hőmérsékletét, csökkenti a felszenesítést, növeli a kötött karbon mennyiségét, valamint a szilícium leégését.

A vegyestüzelésű kupolóban olvasztott vas hidrogéntartalma a torokgáz hidrogéntartalmával arányos [17], de lehetőleg ne haladja meg a 3 ml/100 g értéket. Ennek az a feltétele, hogy a torokgázban levő hidrogén és metán együttes mennyisége 4%-nál kevesebb legyen.

## II. A kísérleti kupólókemence

A földgázpóttüzelésre átalakított kupolót a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet tervezte és helyezte üzembe. Ezt jelentése [4] részletesen ismerteti, ezért itt csak a legfontosabb adatokat említjük meg. A kupoló fűvósíkjának átmérője 600 mm. A földgázpóttüzelés égetőcsatornás rendszerű, a levegővel kevert földgáz az égetőcsatornában ég el, és ezeken keresztül csak az égéstermékek jutnak a kupoló aknájába. Az égetőcsatornák a fűvósík felett 600 mm-re vannak elhelyezve. A kupolót az összes szükséges műszerrel és biztonsági berendezéssel felszerelték. Salakszifon felszerelésével a folyamatos vashőmérséklet mérését is megoldották.

A kísérleti kupolót egy későbbi időpontban egyenáramú, sugárzó kémény-rekuperátorral szerelték fel. Ennek tervezésekor figyelembe vették, hogy a kis kokszadag miatt a kupoló torokgázának kis  $\text{CO}$ -tartalma miatt kicsi lesz a kötött hőtartalma, ezért a rekuperátor alá 3 db földgázégőt építettek be. Ezek bekapcsolásával a torokgáz hőmér-

\* Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. október 19-én.



séklete növelhető és a 400°C hőmérsékletű forró szél tartósan biztosítható. A torokgázhőmérséklet növekedése esetén az automatika az égőket egymás után kikapcsolja, ezzel a rekuperátor túlhevítésének veszélye nem áll fenn.

### III. A vizsgálatok ismertetése

A földgázpóttüzelésű kupoló metallurgiai vizsgálatának célja az volt, hogy tisztázza vajon valóban van-e a földgázpóttüzelésnek az öntöttvas minőségére hatása.

Az olvasztások metallurgiai értékelésének alapjául a következő próbák és vizsgálatok szolgáltak:

#### Öntészeti próbák

1. Sipp-féle spirál-próba, melynek öntése mindig azonos, 1300°C hőmérsékleten történt az öntöttvas formakitöltő képességének meghatározására.

2. Ékpróbák, illetőleg kokillára öntött kérgesedési próbák öntése az öntöttvas kérgesedési hajlamának mérésére.

3. Az öntöttvas lineáris duzzadásának és zsugorodásának mérése  $\varnothing 30 \times 350$  mm-es próbapálcák dermedése és lehülése közben.

4. Az öntészeti zsugorodás mérése bejelölt alaphosszúságú próbapálcákon.

#### Vegyí vizsgálatok

1. Az öntöttvas hidrogéntartalmát a Nagykanizsára telepített vákuumextrakciós készülékkel vizsgáltuk. A bronzkokillába öntött 8 mm átmérőjű ceruzapróbákat  $-60^\circ\text{C}$  hőmérsékletű szárazjég-keverékben azonnal lehűtöttük, és ebben tartottuk az elemzés megkezdéséig. A próbák kimelegítése  $650-700^\circ\text{C}$ -on 15 percig történt  $8 \cdot 10^{-5}$  torr vákuumban.

2. Az öntöttvas karbon-, szilícium-, mangán-, kén- és foszfortartalmának meghatározása.

3. Az öntöttvas nitrogéntartalmának meghatározása nedves desztillációs eljárással és az oxigéntartalom meghatározása vákuum-olvasztásos módszerrel.

4. Nyersvas átlagminták elemzése, C-, Si-, Mn-, P- és S-tartalomra.

5. Salak átlagminták elemzése  $\text{SiO}_2$ -,  $\text{CaO}$ -,  $\text{MgO}$ -,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -,  $\text{FeO}$ -,  $\text{MnO}$ - és S-tartalomra.

6. Mészke elemzése az 5. pont alatti alkotókon kívül  $\text{CO}_2$ -re is.

7. Döngölőanyag átlagminta elemzése, 5. pont alatt megadottakra.

8. Koks elemzése karbon-, kén-, illó- és nedvességtartalomra, valamint kokszhamu elemzés.

9. Füstgázösszetétel elemzése széndioxid-, szénmonoxid-, oxigén- és hidrogéntartalomra. Ezt a vizsgálatot a hideg szeles kísérletben a Kőolaj és Gázipari Tröszt nagykanizsai laboratóriuma végezte molekulaszűrős gázfraktométerrel, míg a forró szeles kísérletben a TÜKI munkatársai végezték robbantó pipettás Orsath-készülékkel.

10. Földgázösszetétel és fűtőérték megállapítása. (Ugyancsak a KGT nagykanizsai laboratóriuma végezte.)

#### Mechanikai vizsgálatok

1. Hajlítoszilárdság és behajlás meghatározása, csőformaszekrényben állva öntött  $\varnothing 30 \times 650$  mm-es nyers felületű próbapálcán.

2. Szakítoszilárdság meghatározása 30 mm átmérőjű pálcából kimunkált szabványos 20 mm átmérőjű próbán.

3. Brinell-keményység megállapítása a 30 mm átmérőjű próba keresztmetszetében.

#### Metallográfiai vizsgálatok

A 30 mm átmérőjű próbapálcán

1. grafit vizsgálatot és
2. szövetvizsgálatot végeztünk.

#### A próbavétel gyakorisága

Az első próbákat egy órai olvasztás után vettük, mert az olvasztás első órájában a csapolási hőmérséklet nagyon változó, és egy maximum elérése után többé-kevésbé állandosult szintre csökken.

Egy-egy teljes próbasorozatban hidrogénelemzési próbát, 1300°C-on öntött spirált, kérgesedési, zsugorodási próbákat és 2 db állva öntött hajlító-próbapálcát, valamint elemzési próbákat öntöttünk. Ezeket a próbákat a napi olvasztás várható időtartalmától függően szabályos időközökben, 60, 40, illetve 30 percenként öntöttük.

### IV. Hideg szeles kísérleti olvasztások

#### Hideg szeles olvasztások koksztüzeléssel

A vizsgálatokat a tiszta kokszos üzemre alakított TÜKI rendszerű kupolóban kezdtük. A 200 kg-os vasadagokat az üzem szokásos öv 18-nak megfelelő „A” adagelőírása szerint olvasztottuk, és 40% szovjet nyersvasból (2,5% Si-tartalom), 30% öntvénytöredékből, valamint 30% saját öntvényhulladékból állt.

Az olvasztás 5 napon keresztül 12,5% lengyel olvasztókoksszal és hideg széllal történt.

#### Hideg szeles olvasztások földgázpóttüzeléssel

Az üzem szokásos adagját ezúttal a két első napon 6%, majd három napon át 8% adagkosszal olvasztottuk. Az égőkön bevezetett földgáz 25–30 Nm<sup>3</sup>/t vas volt, az adagkoksszal bevitt hőtartalomnak kb 40%-a. Ebben a kísérletben két napon rövid ideig nagyobb, 29–30 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú öntöttvasat is olvasztottunk. Az ehhez használt „B”-jelű adag:

- 30% nyersvas,
- 20% öntvénytöredék,
- 20% saját hulladék,
- 30% acélhulladék,
- 0,35% FeMn.

#### A hideg szeles olvasztások értékelése

##### Olvasztási adatok

A hideg szeles kokszos és vegyes tüzeléssel végzett olvasztások metallurgiai vizsgálatának eredményéről a Vasipari Kutató Intézet jelentése [5] számol be. Ebből csak a legfontosabb adatokat



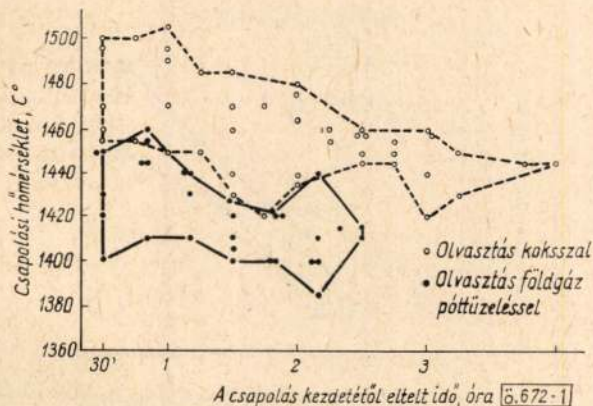
1. táblázat

A hideg szeles olvasztások adatai (5—5 olvasztás átlaga)

Olvasztás	Olvasztás időtartama, óra	Olvasztási teljesítmény, t/óra	Kokszadag, kg/t vas	Földgáz-fogyasztás, Nm <sup>3</sup> /t vas	Csapolási hőmérséklet, °C
Koksszal (a) .....	4,27	3,09	125,0	—	1457
Földgáz póttüzeléssel (b) .....	2,91	4,60	71,3	28,9	1420
Változás $\frac{b-a}{a} \cdot 100$ .....	—	+49,0%	-42,8%	—	$\Delta = -37^\circ\text{C}$

ismertetjük. Az 1. táblázat a kétféle üzem olvasztóteljesítményét, tüzelőanyag fogyasztását és csapolási hőmérsékletét hasonlítja össze. Szembetűnő, hogy földgázpóttüzeléssel az olvasztóteljesítmény 49%-kal nőtt, a kokszfogyasztás pedig a kokszadag csökkentése miatt 42,8%-kal csökkent. A földgázpóttüzelésű olvasztás csapolási hőmérséklete kisebb, kísérletünkben ez a csökkenés 30—50°C, átlagosan 37°C volt.

A csapolási hőmérséklet változását az idő függvényében az 1. ábra mutatja. Mind a 12,5% adagkoksszal földgáz nélkül, mind a 6—8% adagkoksszal és földgázpóttüzeléssel végzett napi olvasztások esetén az első órában elért maximum után a csapolás hőmérséklete folyamatosan csökkent. Ennek oka részben az olvasztóöv átmérőjének folyamatos nagyobbodása miatt a fajlagos szelvényviség csökkenése, részben a szükségesnél valamivel kisebb kokszadag miatt az alapkoksz-oszlop magasságának csökkenése.



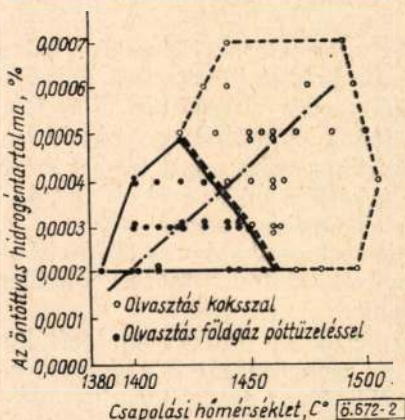
1. ábra. Csapolási hőmérséklet változása az olvasztás folyamán kokszos, illetve földgáztüzelésű hideg szeles üzemben

Összetétel

A kétféle hideg szeles olvasztás próbáinak átlagos vegyi összetételét a 2. táblázatban hasonlítjuk össze. Ebből az látható, hogy földgázpóttüzeléssel

a könnyen oxidálódó elemekből nagyobb a leégés, ennek következtében az azonos adagból olvasztott öntöttvas telítési foka is kisebb. Figyelemre méltó a kén tartalom csökkenése, ami az adagkoksz csökkentésének következménye.

Meglepetést okozott a hidrogéntartalom alakulása, melynek vizsgálatára különös gondot fordítottunk. A várttal ellentétben a földgázpóttüzeléssel olvasztott adagok hidrogéntartalma kisebb volt annak ellenére, hogy földgázpóttüzeléssel olvasztva a füstgáz hidrogéntartalma 2—3-szor akkora volt, mint a tiszta kokszos olvasztás esetén. Ezt csak azzal tudjuk egyelőre magyarázni, hogy a földgázzal olvasztott adagok csapolási hőmérséklete kisebb volt, és mint ismeretes a fémek gázoldóképessége kisebb hőmérsékleten kisebb (2. ábra).



2. ábra. Hideg szeles üzemben olvasztott próbák hidrogéntartalma a csapolási hőmérséklet függvényében

A próbák oxigéntartalma ugyancsak a földgázpóttüzeléssel olvasztott vasokban volt kisebb. Ez arra vezethető vissza, hogy földgázpóttüzelésű üzemben csak a kupoló olvasztóövében oxidálódott a kemence atmoszféra. A túlhevítő övében, ha

2. táblázat

Öntöttvaspróbák összetétele, A-jelű adagok hideg széllel olvasztva (5—5 olvasztás átlaga)

Olvasztás	C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %	H <sub>2</sub> , %	O <sub>2</sub> , %	N <sub>2</sub> , %	T <sub>f</sub>
Koksszal (a) .....	3,56	2,23	0,58	0,236	0,142	0,00045	0,0083	0,0080	1,03
Földgáz póttüzeléssel .....	3,54	2,18	0,49	0,219	0,095	0,00030	0,0063	0,0096	1,02
Változás $\frac{b-a}{a} \cdot 100\%$ .....	-0,6	-2,1	-15,5	-7,3	-33,0	-34,2	-24,1	+20,0	-1,0

$$T_f = \frac{C_{\bar{c}}}{4,26 - 0,31 \text{ Si} - 0,35 \text{ P} - 0,4 \text{ S} + 0,027 \text{ Mn}}$$



3. táblázat

Hideg széllel olvasztott, A-jelű adagok mechanikai tulajdonságai  
(5—5 olvasztás átlaga)

Olvasztás	Hajlítószilárdság, $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	Behajlás, mm	Szakítószilárdság, kp/mm <sup>2</sup>	Brinell-keménység, kp/mm <sup>2</sup>	Szilárdsági viszonyszám, RG	Viszonylagos keménység, RH
Koksszal (a) .....	34,96	9,81	20,75	181,7	125	0,97
Földgázpóttüzeléssel (b) .....	36,65	10,88	22,10	180,8	120	0,92
Változás $\frac{b-a}{a} \cdot 100\%$ .....	+4,8	+11,0	+6,5	-0,5	-4,0	-4,0

kokszadagra az időegységben kevesebb levegőt fúvatunk, redukálabb atmoszféra alakul ki, mint a tiszta kokszos üzemben.

A nitrogéntartalom a csak koksszal olvasztott adagokban volt kisebb.

A kétféle módszerrel olvasztott adagok salakjának elemzése szerint a földgázpóttüzelésű olvasztáskor a salak FeO-tartalma 7,06%, nagyobb mint a kokszos olvasztáskor (5,0%), mert az olvasztóöv atmoszférája oxidálóbb.

Öntészeti tulajdonságok

A formakitöltőképesség vizsgálatára 1300°C-on öntött Sipp-féle spirálpróbák azonos öntési hőmérsékletét bemártó pirométerrel ellenőriztük. A próbák kifolyási hossza azonos volt, de ha a kétféle olvasztás eredményeit a telítési fok figyelembevételével értékeltük, akkor a vegyestüzeléssel olvasztott vas formakitöltő képessége valamivel jobb volt, mint a koksszal olvasztott próbáké.

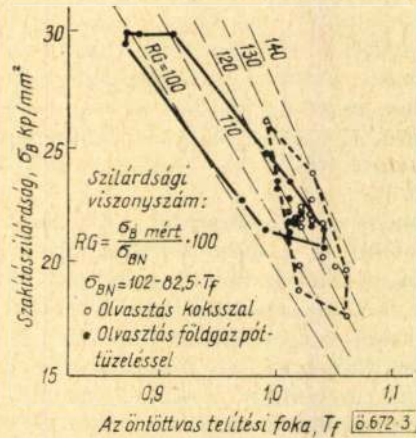
A kérgesedés vizsgálatára Sipp-féle ékpróbákat öntöttünk. A próbák egy részén az öntöttvas hipereutektikus volta miatt fehér töretet nem észleltünk. A kétféle módszerrel olvasztott vasak kérgesedése lényegében azonos volt.

Ugyanez mondható el az öntészeti zsugorodásról is, melyet szintén a telítési fok függvényében vizsgáltunk.

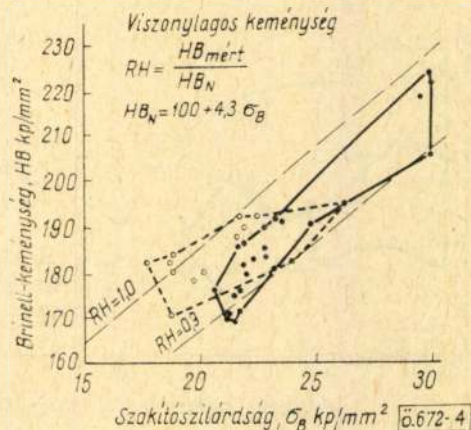
Vizsgáltuk az öntöttvaspróbák lineáris duzzadását és zsugorodását is a dermedés és lehűlés közben. Mértük az eutektikus duzzadást, a perlitpont előtti zsugorodást és az eutektoidos duzzadást. Ezek az értékek lényegében azonosak voltak a kétféleképpen olvasztott anyagban.

Mechanikai tulajdonságok

A kétféle olvasztás hatását a mechanikai tulajdonságokra a 3. táblázatban hasonlítottuk össze. A földgázpóttüzeléssel olvasztott próbák mechanikai tulajdonságai valamivel jobbák: hajlítószilárdságuk, behajlásuk, szakítószilárdságuk nagyobb, mint a csak koksszal olvasztott adagoké, ami ezeknek a próbáknak valamivel kisebb telítési fokával függ össze. A mért és a telítési fokból számított szakítószilárdság hányadosából képzett szilárdsági viszonyszám (RG) a földgázpóttüzeléssel olvasztott próbákban kisebb. A szilárdsági viszonyszám csökkenését feltehetően ezek kisebb kéntartalma okozza. Ugyancsak a kisebb kéntartalom miatt ezeknek a próbáknak kisebb a Brinell- és a viszonylagos keménysége (RH), továbbá nagyobb a hajlításkor mért behajlása. A szilárdságnak a telítési



3. ábra. A szakítószilárdság és a telítési fok összefüggése hideg szeles olvasztásokban



4. ábra. A keménység és szilárdság összefüggése hideg szeles olvasztásokban

tési fokkal való összefüggését a 3., a keménységet a 4. ábra szemlélteti. Az ábrákban néhány nagyobb szilárdságú próba is szerepel, melyeket a B adagból (lásd előbb) olvasztottunk.

Grafit és szövet

A szokványos A adagból öntött valamennyi próba túlnyomóan rendezetlen, A-típusú eutektikus grafitot tartalmazott. Esetenként kisebb mennyiségű E- és D-típusú grafit is előfordult. A B adaggal olvasztott nagyobb szilárdságú vas összes grafitja E és D típusú volt.

A próbák szövete túlnyomóan perlites volt, ezenkívül kevés ferritet és foszfidot tartalmazott. Az azonos ferritmennyiséget tartalmazó próbák kö-



Nyersvas átolvasztás eredménye. Forró szeles olvasztás  
(3 olvasztás átlaga)

4. táblázat

	C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %
Adagolt szovjet nyersvas .....	3,63	2,83	0,82	0,118	0,022
Csapolt öntöttvas .....	3,61	2,60	0,70	0,117	0,049
Változás absz. % .....	-0,02	-0,23	-0,12	-0,010	+0,027
Változás rel. % .....	-0,55	-8,10	-14,60	-0,850	+122,000

zül azoknak a szilárdsága volt nagyobb, melyeket földgázpóttüzeléssel olvasztottunk. A nagyszilárdságú próbák teljesen ferritmentesek voltak.

### V. Forró szeles olvasztások [6]

Ezt a vizsgálatot idő hiányában a TÜKI vizsgálataihoz csatlakozva, a tervezettnél jóval szűkebb keretek között végeztük el. Ezúttal egyetlen üzemmódot vizsgáltunk. A kokszot forró széllal, a földgázt hideg levegővel égettük el.

Ebben a kísérletsorozatban ugyanazokat a próbákat öntöttük, és ugyanazokat a vizsgálatokat végeztük el, mint a hideg szeles vizsgálat folyamán, csak az öntöttvas kérgesedését vizsgáltuk az előzőktől eltérően, magba formázott, egyik oldalán öntöttvas kokillára öntött, 30 mm vastag próbán.

#### a) Nyersvas átolvasztása földgázpóttüzelésű kupólakemencében

Ezekre az olvasztásokra a TÜKI-nek azért volt szüksége, hogy a rekuperátoros üzem hőmérsékét felvehesse. Az így olvasztott öntöttvas szilárdsága 12—14 kp/mm<sup>2</sup>. A próbák szövete túlnyomóan ferrites volt. A próbák erősen hiperutektikusak voltak, telítési fokuk 1,04—1,08 között változott, ami megmagyarázza a gyenge szilárdsági eredményeket. A próbák tulajdonságai a szokásos öntöttvastól annyira eltérőek voltak, hogy összehasonlításuktól ezúttal eltekintünk, csupán az eljárással pontosan megállapított leégéseket közöljük (4. táblázat). A táblázatban közölt adatok három olvasztási nap átlageredményei.

A karbon- és a foszfortartalom gyakorlatilag nem változott (a változás az elemzési hiba hatá-

rain belül van), a szilícium és mangán leégése kisebb, mint a kupolózúzemben megszokott. A kén-tartalom növekedésének abszolút értéke kedvező, a relatív értéke csak a nagyon kis kiinduló értékhez való viszonyítás miatt tűnik nagyknak.

#### b) Forró szeles üzem földgázpóttüzeléssel Szokásos adag olvasztása

A már ismertetett A-jelű adagolással öv.18 minőségű öntöttvasat olvasztottunk.

Ezeknek az olvasztásoknak néhány adatát az 5. táblázat, a próbák vegyi elemzési átlagait a 6. táblázat tartalmazza. Az egyes olvasztási napokon ezúttal az olvasztás körülményei nem voltak azonosak. Az olvasztások 4,65, 5,50, illetve 5,13% száraz kokszra átszámított adagkokszszal és 23—26 Nm<sup>3</sup>/t földgázzal történtek. A kokszadag növelésének következménye a két utóbbi olvasztás valamivel nagyobb kén-tartalma. Az első két olvasztási napon a rekuperátor földgázpóttüzelését kísérletképpen kikapcsolták. Az olvasztás első órájának végére a torokgáz CO-tartalma annyira lecsökkent, hogy a torokgáz már nem égett folyamatosan, csak időnként lobbant be. Ennek megfelelően a szélhőmérséklet az olvasztás kezdeti szakaszában elérte a 350°C-t, de a vége felé 240, illetve 300°C-ra csökkent. A harmadik napon a rekuperátor gázégőit ismét bekapcsolták és ennek eredményeképpen a levegő előmelegítésére fordított 8,1 Nm<sup>3</sup>/t átlagos földgázfelhasználással 400°C-os forró szélhőmérsékletet sikerült az olvasztás végéig fenntartani. A forró széllal ezúttal is a kokszot égettük el, míg a földgáz égését hideg levegővel tápláltuk.

\* Forró szeles földgázpóttüzelésű olvasztások adatai. A-jelű adagok

5. táblázat

Olvasztás	Olvasztás időtartama, óra	Olvasztó teljesítmény, t/ó	Szárak adagkoksz, kg/t vas	Földgáz		Forró szél hőmérséklet, °C	Csapolási hőmérséklet, °C
				olvasztáshoz, Nm <sup>3</sup> /t vas	levegő előmelegítéshez, Nm <sup>3</sup> /t vas		
1	2	5,8	46,5	26,0	—	325	1375
	3	6,0	46,5	25,5	—	240	1380
2	2	6,4	55,0	23,4	—	350	1390
3	2	5,8	51,3	26,0	8,1	400	1425
Átlag	—	6,0	49,8	25,2	—	329	1392

6. táblázat

Kokszadag (nedves)	C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %	H <sub>2</sub> , %	O <sub>2</sub> , %	N <sub>2</sub> , %	T <sub>f</sub>
5% .....	3,54	2,08	0,48	0,202	0,088	0,00042	0,0040	0,0060	1,01
6% .....	3,54	2,02	0,50	0,197	0,095	0,00035	0,0043	0,0057	1,00
6% .....	3,44	2,07	0,54	0,188	0,095	0,00028	0,0041	0,0070	0,92
Átlag .....	3,59	2,06	0,51	0,196	0,093	0,00035	0,0041	0,0066	0,99



Az olvasztott öntöttvas telítési foka 0,97—1,03 között volt, ennek megfelelően a spirálpróbák valamivel rövidebbek, mint a földgázpóttüzeléssel és hideg széllal olvasztott, kissé nagyobb telítési fokú próbáké. A kérgesedés és öntészeti zsugorodás teljesen azonos volt, mint a szokványos öntöttvasakon. A lineáris duzzadás-zsugorodás vizsgálat sem árult el semmiféle rendellenességet.

A mechanikai vizsgálatok eredményei a következők:

a hajlítószilárdság .....	35,5—36,6 kp/mm <sup>2</sup>
a hajlítópróba behajlása .....	10—10,5 mm
a szakítószilárdság .....	20,7—20,9 kp/mm <sup>2</sup>
Brinell-keményiség .....	175,5—186,8 kp/mm <sup>2</sup>

A szilárdsági viszonzyszámok a normális olvasztási körülményeknek megfelelően általában nagyobbak 100-nál, átlaguk 103.

A metallorgráfiai vizsgálat túlnyomóan A-típusú és kisebb mennyiségű E-, illetve D-típusú grafitot mutatott, a szövet perlit és benne 0—10% ferrit.

c) Gázelemzések

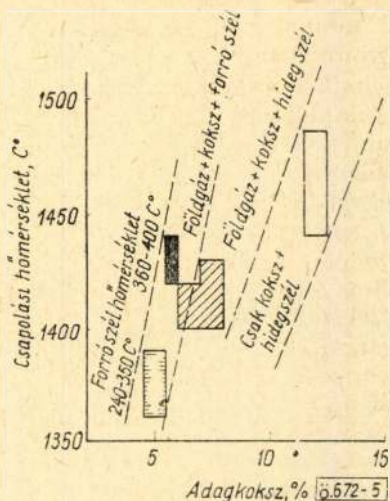
A hidrogénelemzések napi átlagai a szokásos adag olvasztásakor 0,00028 és 0,00042% közötti értékeket adtak. Ezek az eredmények a hideg szeles, kokszos, illetve földgázpóttüzelésű olvasztások során mért eredmények közé esnek.

Az elemzett oxigéntartalom (0,0040—0,0043 százalék) és a nitrogéntartalom (0,0057—0,007%) azonban jóval kisebb a hideg szeles vizsgálatban kapott eredményeknél.

VI. Összefoglaló értékelés

A földgázpóttüzelésű kupoló hideg és forró szeles üzemének hőgazdasági vizsgálatait, hőmérgét és tüzeléstechnikai értékelését a TÜKI [4] jelentése tartalmazza, ezért itt az elsősorban metallurgiai szempontból is érdekes csapolási hőmérsékletre szándékozunk kitérni.

A kokszos kupoló földgázpóttüzelésre való átállításának legszembetűnőbb hatása az olvasztó teljesítmény jelentős növekedése. Ez a növekedés az olvasztás körülményeitől függően 30—100%. Az olvasztás sebességének ilyen mértékű növekedése esetén a vizsgált kupolóban a vas túlhevítése romlik. Vizsgálataink szerint a csapolási hőmérséklet első közelítésben az adagkoksz mennyiségétől függ. Ezt az összefüggést az 5. ábrán mutatjuk be. Az ábra egyelőre csak tájékoztató jellegű, mert adataink nagyon rövid idejű, 2—3 órán át tartó olvasztásokból származnak. Az üzemi értékek csak az olvasztás 2. órájában állandósultak, ezért az olvasztás első órájának adatait nem vettük figyelembe. Az ábrába bejelöltük az olvasztás körülményeit is, ennek segítségével tájékozódni lehet afelől, hogy a megkívánt csapolási hőmérsékletet milyen nagy kokszadaggal és milyen szélhőmérséklettel értük el. Az ábra arra utal, hogy a korszerű öntödékben megkívánt 1450—1500°C csapolási hőmérséklet földgázpóttüzeléssel csak a vizsgálatban használt kokszadagnál nagyobb, forró szeles üzemmel, a túlhevítő öv magasságának növelésével [18] vagy átmérőjének csökkentésével érhető el.



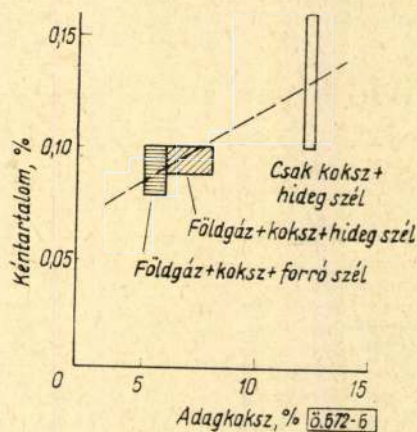
5. ábra. A kokszadag és csapolási hőmérséklet összefüggése különböző olvasztási módok esetén

A kis kokszadaggal való olvasztás és a földgáznak levegőfelesleggel való elégetése miatt az olvasztóöv atmoszférája oxidálóbb lesz, ami a torokgázok kisebb CO-tartalmában is megnyilvánul. A szénhidrogének bomlása következtében a füstgázban 1—3% szabad hidrogén jelenik meg.

A kemenceatmoszféra változása az olvasztott vas összetételét alig befolyásolja. Csupán a könnyebben oxidálódó szilícium és mangán leégése lesz valamivel nagyobb. A kokszadag nagyságának is hatása van az összetételre, mert ettől függ elsősorban az öntöttvas kéntartalma (6. ábra).

Vizsgálataink során — különböző tüzelési móddal olvasztott — próbáink tulajdonságai esetenként kismértékben különböztek egymástól.

Ha az eredményeket a próbák telítési fokának figyelembevételével vizsgáltuk, általában az derült ki, hogy a különbséget az összetétel eltérése okozza. Néhány esetben azonban a különbségeket ezzel a módszerrel nem sikerült megmagyarázni. Adataink szerint például a földgázpóttüzeléssel olvasztott próbák formaképzőképessége és a hajlítópálcá behajlása nagyobb, a szilárdsági viszonzyszám (RG) és a keménység kisebb volt, mint a hasonló telítési fokú kokszal olvasztott próbáké. Mivel a földgázzal olvasztott öntöttvasak kéntar-



6. ábra. A kokszadag és az öntöttvas kéntartalmának összefüggése



talma jóval kisebb, mint a koksszal olvasztott anyagé, nagyon valószínű, hogy itt a kis kéntartalom kedvező hatása érvényesül annál inkább, mert a felsorolt tulajdonságok a kis kéntartalmú vasakra valóban jellemzőek. A kép akkor lenne teljes, ha az ékpróban mért kéregvastagság is kisebb lett volna a vegyestüzeléssel olvasztott adagokban. Ezt azonban nem tudtuk kimutatni, mert az egy körüli vagy annál nagyobb telítési fokú öntöttvasak kérgesedése olyan kismértékű volt, hogy megbízható kiértékelésük nem volt lehetséges.

A földgázzal olvasztott vas tehát semmilyen tekintetben sem rosszabb minőségű, mint a kokszos kupolóban olvasztott vas, csupán a csapolási hőmérséklet növeléséről kell gondoskodni.

### Összefoglalás

A KGM Tüzeléstechnikai Kutató Intézet (Miskolc) 1964 őszén Nagykanizsán helyezte üzembe hazánk első földgázpóttüzelésű kupolóját. A Vasipari Kutató Intézet feladata a földgázpóttüzelésű üzem metallurgiai hatásainak megállapítása volt.

A vizsgálat során nem tapasztaltunk számottevő különbségeket sem az öntöttvas öntészeti, sem mechanikai tulajdonságaiban.

### IRODALOM

- [1] *Klockin, G. J.—Sobol, N. L.—Djakonov, V. E.—Rabinovics, V. D.—Van Zu Joo*: Lityejnoe Proizvodstvo, 1961. 1. sz. 26—33. old.

- [2] *Jeremicev, A. I.*: Lityejnoe Proizvodstvo, 1962. 10. sz. 17—19. old.  
 [3] *Brilah, M. M.*: Lityejnoe Proizvodstvo 1963. 10. sz. 13—14. old.  
 [4] Tüzeléstechnikai Kutató Intézet: Földgáztüzelésű kupolókemence kikísérletezése (Zárójelentés). Témavezető: *Tamáskovics Nándor*. Miskolc, 1965.  
 [5] Vasipari Kutató Intézet: Földgázpóttüzelésű kupolókemence metallurgiai vizsgálata (Kutatási jelentés) Budapest, 1965.  
 [6] Vasipari Kutató Intézet: Forró szeles földgázpóttüzelésű kupoló metallurgiai vizsgálata. (Kutatási jelentés.) Bp. 1966.  
 [7] *Stangel, J. P.—Jampolszkij, A. Ju.*: Lityejnoe Proizvodstvo, 1964. 2. sz. 14—15. old.  
 [8] *Marienbach, L. M.—Dolotov, G. P.*: Nemzetközi Öntödei Kongresszus, 1965. Varsó, 12. sz. előadás.  
 [9] *Norbury, A. L.—Morgan, E.*: Journal of the Iron and Steel Inst. 1936. 327—46. és 347—48. old.  
 [10] *Lakomszkij, V. I.—Javojcszkij, V. I.*: Gázok az öntöttvasban. Gotstechnizdat 1958.  
 [11] *Von der Forst, P.*: Giesserei, 1958. 22. sz. 662. old.  
 [12] *Oldfield, W.*: B. C. I. R. A. Journal, 1960. 177. old.  
 [13] *Noskov, B. A.—Kosirskij, A. V.*: Lityejnoe Proizvodstvo in Deutch, 1962. 11. sz. 37—38. old.  
 [14] *Marinček, B.—Feichtinger, H.*: Giesserei, 1959. 18. sz. 489—97. old.  
 [15] *Zednik, V.—Sicha, M.*: Giesserei, 1957. 25. sz. 475. old.  
 [16] *Mal, A.*: Fonderie Belge, 1964. 10. sz. 288—291. old.  
 [17] *Dengin, I. N.—Korsirskij, A. V.—Noskov, B. A.*: Izvesztija VUZ, Csornaja metallurgija, 1963. 6. sz. 166—171. old.  
 [18] *Marienbach, L. M.*: Lityejnoe Proizvodstvo, 1963. 9. sz. 28—31. old.

## Könyvismertetés

*Dr. K. Löhberg—K. Röhrig—Dr. P. Sahm: Über die Keimbildung in unlegiertem Kupfer und unlegiertem Eisen.* (Ötvözetlen réz- és vas csiraképződése.) Kiadta a Westdeutscher Verlag a Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen c. sorozat 1350. sz. köteteként Köln-Opladen-ben 1964-ben 77 oldalon 22 ábrával és 6 táblázattal. Ára 36,— nyugatnémet márka.

A rövid bevezető után leírják az irodalomban ismertett mérőeljárásokat, majd saját kísérleti berendezésüket. Ezt követi a rézelemzés és próbaelőkészítés, valamint a téglanyag ismertetése. Vizsgálják az utóbbi, valamint az olvasztási idő, az ingadozási idő, a lassított lehülés, a keverés, a rázás és az oxigéntartalom hatását a csiraképződésre. Elemzik néhány adalék (grafit, Si, Mg, kvarepor, Ti és Fe) hatását a réz tülhűthetőségére.

Teljesen hasonló vizsgálatokat végeznek oxigéntar-

talmú, különben ötvözetlen vassal is. Végül a rézre és vasra kapott eredményeket összehasonlítják. *P<sub>y</sub>*

\* \* \*

*Dr. W. Patterson—Dr. H. Brand—H. Trassl: Das Viskositätsverhalten flüssiger Bleilegerungen in Konzentrationsbereich der festen Löslichkeit.* (Folyékony ólomötvözetek viszkozitása a szilárdoldhatóság koncentrációközében.) Kiadta a Westdeutscher Verlag Köln-Opladen-ben 1965-ben a Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen c. sorozat 1495. sz. köteteként 24 oldalon 9 ábrával és 2 táblázattal. Ára 13,— nyugatnémet márka.

Cink-, magnézium-, antimon-, kadmium-, ón- és bizmuttartalmú ólom viszkozitását vizsgálták a szilárdoldat-képződés koncentrációközén belül. A viszkozitásnövekedés annál nagyobb, minél kisebb a maximális szilárdoldhatóság. *P<sub>y</sub>*

## Rövid hírek a 34. párizsi Nemzetközi Öntödei Kongresszusról

Az 1967. évi párizsi Nemzetközi Öntödei Kongresszuson (okt. 1—6.) 18 ország képviselői számolnak be legújabb kutatásaikról és eredményeikről.

Az UNESCO-palotában körülbelül negyven szakmai előadást tartanak a kétezer résztvevő számára. A csere-előadások már a nyomdában vannak és a teljes dokumentációs anyag nyolcszáz oldalas kötetben jelenik meg, melynek súlya három kilogramm.

A Kongresszus jelentőségét kiemeli, hogy az öntészet technológiájának fejlődése az utóbbi években nagyon meggyorsult. A Föld országainak összes évi öntvénytermelését 80 millió tonnára becsülik.

Tizenegy előadás foglalkozik az öntöttvas tulajdonságaival. Nyolc előadás témája a formázóhomok. Különösen nagy érdeklődés előzi meg a „folyékony homok” készítésének és használatának tárgyalását. A ho-

mokelőkészítés automatizálásával, a homok tömörítésének vizsgálatával, a homoknedvesség hatásával ugyan csak foglalkoznak az előadók.

A résztvevőknek módjukban lesz meghallgatni a nyersvas átöröklés okairól, a lemezes és gömbszén keletkezéséről és a sugaras szerkezetű Cr-acél tulajdonságairól szóló előadásokat is.

Számos új vizsgálati módszert, valamint az elektronikus számítógépek bevezetési lehetőségeit is ismertetik.

Sok érdekeset ígérnek az üzemlátogatások. A hamarosan megjelenő részletes programból a résztvevők kiválaszthatják a számukra leg többet nyújtó, legérdekesebb üzemeket. Meglátogatják az öntőmérnökök képzését szolgáló műszaki főiskolát, valamint a „Centre Technique Industriel” kutató központot.



## A modulus hatása a szürkevas öntvény szövetének néhány tulajdonságára, II. rész

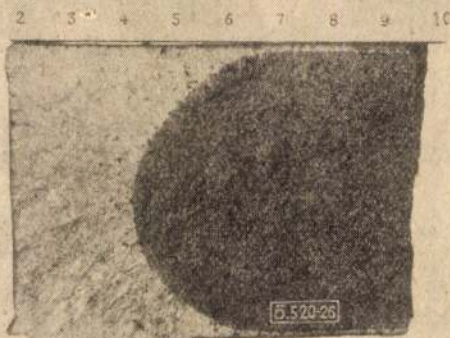
Ing. ROBERT WLODAWER

DK 536.221: 669.112.22/.23: 669.131.6

### 6. A modulus változása a keresztmetszetben

Közismert, hogy ugyanannak a keresztmetszetnek a különböző helyein a hőelvezetés sebessége is más-más lehet, aminek az a következménye, hogy a keresztmetszet egyes helyei fehéren kristályosodnak. Mivel a hőelvezetés sebessége helyett a modulus is kiindulási alpnak tekinthetjük, ezért egy keresztmetszeten belül ennek azonos termikus viselkedésű pontjait izomodulus görbékkel köthetjük össze. Ezeknek az izomodulusoknak az alakját a kritikus helyek hirtelen szövetváltozása világosan mutatja (26. ábra).

A rétegesen dermedő fémek esetében (ilyen az acélöntvény) az izomodulusok a dermedési front előrehaladását jelentik. Az utóbbit Chvorinov, N. szerint lap, gömb és henger alakú testekre könnyen meghatározhatjuk [28].



26. ábra. A fehér-szürke szövetváltozás által láthatóvá vált izomodulus-vonal egy négyzetszelvényű ellensúlyon. Csapágyfémrel nagyon szennyezett öntöttvas [37]

Az öntöttvas azonban az egész keresztmetszetben mindenesetre változó sebességgel, de körülbelül egyszerre dermed meg, és az öntöttvas dermedési viszonyai lényegesen bonyolultabbak, melyeket ez ideig nem tudunk kifogástalanul matematikailag megfogalmazni. Ezért a következőkben leírt közelítő módszert legfeljebb  $M=1$  cm modulusig használhatjuk.

A kritikus izomodulus vonala mentén, vagyis a kritikus hőelvezetés-sebességek határától kezdve végbemegy a szürke szövetnek fehérré való átalakulása. Az, hogy melyik izomodulus a kritikus, az a vas metallurgiai állapotától függ. A karbidképző elemeken kívül a nagy hidrogéntartalom is a fehéren való kristályosodásnak kedvez [29]. Az utoljára dermedő helyeken (tehát nagy keresztmetszetek közepén, az eutektikus cellák szélén) a hidrogén helyi dúsulása miatt a vasnak nagyon megváltozik a metallurgiai állapota, kritikus határa lényegesen feljebb tolódik, úgyhogy a keresztmetszetközépek fehéren dermedhetnek meg. Ezenfelül a keresztmetszetek közepén az eutektikus cellák határain

levő lunkeresség miatt a hőelvezetés sebessége még nagyon meg is növekedhet. A fémolvadék utoljára dermedő részének térfogata is, súlya is kisebb lesz, részint a lunkerképződés, részint az egyre nagyobb viszkozitás miatt csökkent táplálóképesség következtében. A  $W$ (cal/perc és g)definíciók szerint a  $W$  nagy értékeket vehet fel.

### 7. A szövetszerkezet fogalmának kiegészítő definíciója a fajsúly (fajtérfogat) fogalma segítségével

Az öntöttvas kémiai analízise, az öntvény falvastagsága és a metallográfiai módszerekkel megítélhető szövetelemek közt fennálló ismert alapvető összefüggések lehetővé tették, hogy számos, jólismert szövetdiagramot szerkesszenek [31–35], ahol is a falvastagság fogalmát a modulus egzaktabb definíciójával helyettesíthetjük. Hátrányos, hogy egyes szövetelemek mezői széles sávban szóróznak. Így az ideális perlites alapanyag határainak (kb. 0,8–0,9% C) változása a legtöbb esetben nem olvasható ki.

A szürkeöntvény fajtérfogata az egyes fázisok mennyiségének figyelembevételével számítható. Patterson, W. és Koppe, W. a ferrit, cementit, grafit stb. fajtérfogatainak számos irodalmi adatát összehasonlította, és előnyös koordináták között kiértékelte [36] (27. ábra). A szobahőmérsékletre vonatkozó adatok nagyon pontosak; a hőmérséklet növekedésével érthetően csökken a pontosságuk, a likvidusz-területbe esőket pedig bizonyára még nagyobb bizonytalanságok terhelik.

A nomogramot a szerző %-osan felosztotta, hogy a szilárdolatokat könnyebben tárgyalhassa. Így pl. 70% stabilis szövetelemtartalom (ferrit + grafit) esetén az öntöttvas fajtérfogata 3,5% C-tartalommal  $v=0,1355$  cm<sup>3</sup>/g, 4% C-tartalommal pedig  $v=0,1365$  cm<sup>3</sup>/g. Ezenkívül figyelembe kell még venni a foszfor hatását; evégből a Gebr. Sulzer A. G. laboratóriumaiiban megfelelő Fe<sub>3</sub>P-olvadékokat készítettünk [37]. Ezek szerint 0% C esetén  $\gamma_{Fe_3P}=7,00$  g/cm<sup>3</sup>, vagyis  $V_{Fe_3P}=0,1430$  cm<sup>3</sup>/g. Erre a karbonnak valószínűleg alig van hatása, ezért egyelőre nem vizsgáltuk.

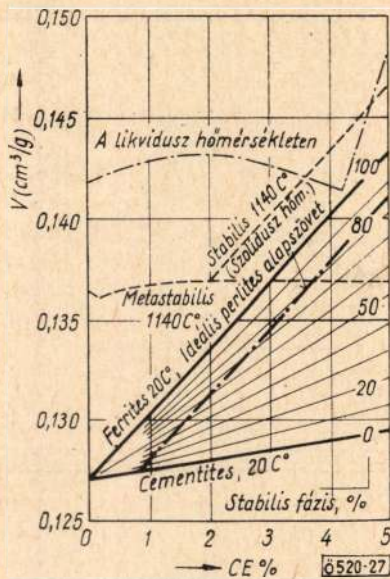
A 3. táblázat példaképpen olyan vas fajtérfogatának fázisonkénti kiszámítását mutatja be, me-

3. táblázat

#### Heterogén test fajtérfogatának számítása 80% stabilis fázis esetén

Fázis	Fajtérfogat, $V$ cm <sup>3</sup> /g	Irodalom
Ferrit .....	0,1271	
Cementit (C = 3%) .....	0,1286	
Cementit (C = 4%) .....	0,1290	[30]
Grafit .....	0,4475	
Fe <sub>3</sub> P (C = 0%) .....	0,1430	[31]

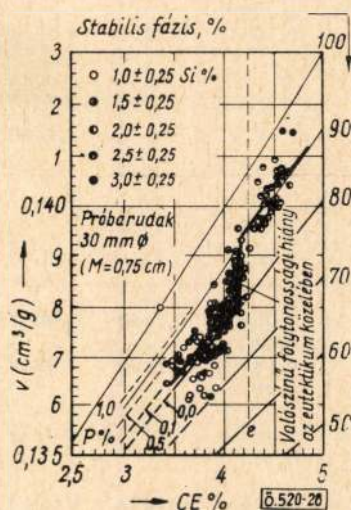




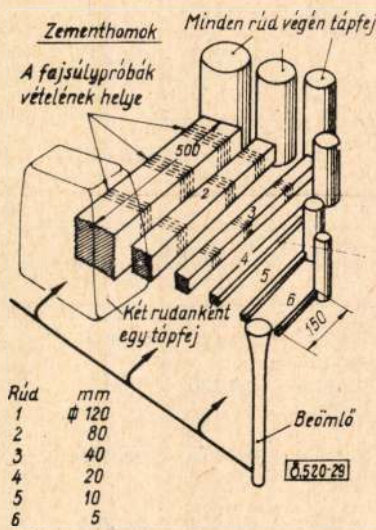
27. ábra. Összegező nomogram, mely a vasötvözetek fajtérfogatait a Fe, Fe<sub>3</sub>C és C (grafit) fázisok fajtérfogatai alapján adja

lyet 80%-ban stabilis szövetelem alkot, és amelyben a foszfortartalom 0%, 0,2% és 0,5%. A növekvő foszfortartalommal együtt a vas fajsúlya csökken, a foszfor hatása tehát jól érzékelhető.

A 27., illetve 28. nomogramokba berajzoltuk az azonos hőelvezetési sebességek (vagyis az izomodulusok) vonalait. Számos 30 mm átmérőjű ( $M = 0,75$  cm) szakítópálca fajtérfogatát határoztuk meg archimedesi méréssel. A P-tartalom 0,1 és 0,2% közt változott. Az így kapott pontok közelítőleg egyenest határoznak meg, amely jól benne fekszik a szövet %-os összetétele szerint felosztott mezőben (kb. 82% stabilis szövetelem). Az eutektikus pontban (valószínűleg) szakadása van a görbének, kb. 90%-ra ugrik fel. A 3,5 és 4,7 CE karbonegyenérték-határok között a mérési pontok jól rajtafekszenek a görbén. A karbonegyenértéket sok



28. ábra. A foszfor hatása a fajtérfogatra. Az ábra 80% stabilis fázist tartalmazó szürkevas vizsgálatát tükrözi



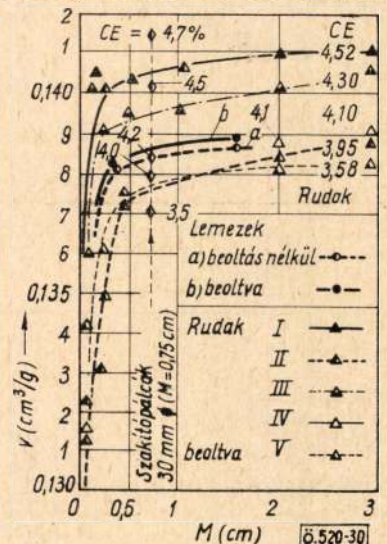
29. ábra. Különböző modulusú rudak öntése öntőhárfaival. Cementhomokba formázott öntőhárfa jól kitáplálva, hogy a lehető legjobban elkerüljük a porozitást

célra használhatjuk vonatkoztató alapnak, pontosabb vizsgálatok esetében azonban szükséges az ötvözőelemenkénti (különösen a Si szerinti) csoportosítás.

8. A fajtérfogat változása a modulus változásának hatására CE = 3,5—4,7 karbonegyenérték-határok között

A 27., illetve 28. ábrák modulus-vonalainak lefutását ismert tények alapján magyarázhatjuk. Kis modulus esetén, vagyis ha nagy a hőelvezetési sebesség, az öntöttvas fehéren fog dermedni, a metastabilis szövetelemek mennyisége nőni, vele együtt a fajtérfogat csökkenni fog. Ha a modulus nagy, a ferrit mennyisége egy bizonyos elméleti határértékgig nő, és ezzel együtt nő a fajtérfogat. Az  $M = 0,75$  cm modulusú szakítópálcákon átlagos kvantitatív modulus értékeket mértünk. A nagyobb modulusok e vonal felett, a kisebbek ez alatt fekszenek.

A 29. ábra szerinti öntőhárfaival különböző modulusú rudakat öntöttünk, és ezek fajsúlyát megmértük. A porozitás bizonytalansági faktorát a lehető legmesszebbmenően kiküszöböltük azzal, hogy egy próbatestet többször mértünk, és hogy a nyilvánvalóan pórusosakat pedig eleve kirekesztettük a vizsgálatból. Ezenkívül beoltott és be nem oltott öntöttvasból különféle modulusú, kvázi végtelen kiképzésű [19] lemezeket öntöttünk. Az eredményeket a 30. ábra mutatja. Az értelemszerű egyezés megnyugató. A várakozásnak megfelelően azt tapasztaltuk, hogy a kis modulusok változása a szövet erős változása miatt nagyon befolyásolja a fajtérfogatot, ugyanakkor a nagy modulusok változásának megfelelő kisebb szövetváltozások kevésbé éreztetik hatásukat a fajtérfogatra. Az öntődében megvalósítható legjobb körülmények között az  $M = 3$  cm-es modulus esetében kellene a legtöbb grafitnak kiválnia. Ha  $V_{M=3\text{cm}} = \text{kb. } 100\%$  és  $V_{M=\text{nulla}} = 0,0\%$ , és a 31. ábra mintájára eszerint osztjuk szét a görbéket, akkor a szórásmezőket jól becsülhetjük (32. ábra). Eszerint a szórás hatása



30. ábra. A 29. ábra szerint öntött rudak és lapok fajtérfogatai



3a táblázat

Fázis	C = 3%, P = 0,0%			C = 3%, P = 0,2%		
	<i>T</i> rész	<i>V</i>	<i>V · T</i>	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V · T</i>
Fe <sub>3</sub> P .....	—			0,0128	0,1430	0,0018
C .....	0,03			0,030		
Cementit .....	0,20	0,1286	0,0257	0,197	0,1286	0,0259
C a cementitben .....	0,006			0,0059		
C (grafit) .....	0,03— 0,006	0,024	0,4475	0,03— 0,0059	0,4475	0,0108
Stabilis fázisok* .....		0,80			0,790	
Ferrit .....	0,8— 0,024	0,776	0,1271	0,79— 0,0241	0,766	0,1271
Σ .....			0,1351			0,1353

Fázis	C = 3%, P = 0,5%			C = 3%, P = 1,0%		
	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V · T</i>	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V · T</i>
Fe <sub>3</sub> P .....	0,032	0,1430	0,046	0,064	0,1430	0,00915
C .....	0,030			0,030		
Cementit .....	0,1935	0,1286	0,0249	0,1872	0,1286	0,0241
C a cementitben .....	0,0058			0,00561		
C (grafit) .....	0,03— 0,0058	0,0242	0,4475	0,03— 0,00561	0,4475	0,0109
Stabilis fázisok* .....		0,775			0,748	
Ferrit .....	0,775— 0,0242	0,7508	0,1271	0,748— 0,0244	0,724	0,1271
Σ .....			0,1357			0,136

\* Kivéve a Fe<sub>3</sub>P-t

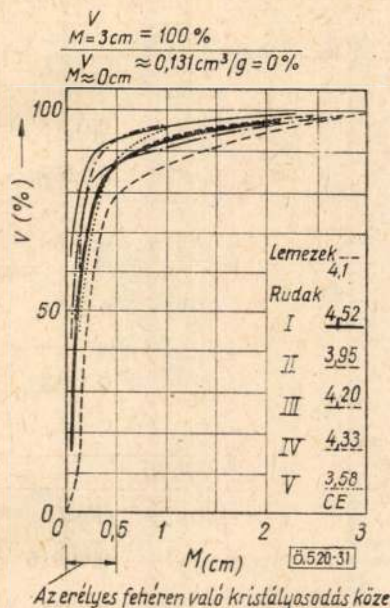
3b táblázat

Fázis	C = 4%, P = 0,0%			C = 4%, P = 0,2%		
	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V · T</i>	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V · T</i>
Fe <sub>3</sub> P .....	—			0,0128	0,1430	0,00183
C .....	0,04			0,040		
Cementit .....	0,20	0,1290	0,0258	0,197	0,1290	0,0254
C a cementitben .....	0,008			0,0079		
C (grafit) .....	0,04— 0,008	0,032	0,4475	0,04— 0,0079	0,4475	0,0144
Stabilis fázisok* .....		0,80			0,790	
Ferrit .....	0,8— 0,032	0,768	0,1271	0,79— 0,0321	0,758	0,1271
Σ .....			0,1376			0,1380

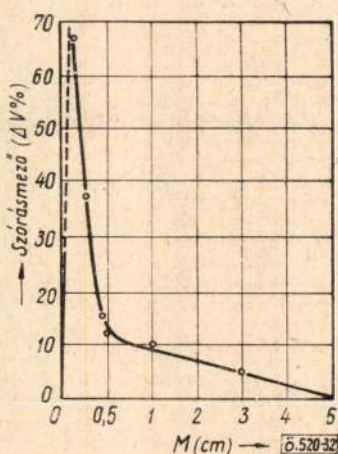
Fázis	C = 4%, P = 0,5%			C = 4%, P = 1,0%		
	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>T · V</i>	<i>T</i>	<i>V</i>	<i>V · T</i>
Fe <sub>3</sub> P .....	0,032	0,1430	0,0046	0,064	0,1430	0,0092
C .....	0,040			0,040		
Cementit .....	0,1935	0,1290	0,025	0,1872	0,1290	0,0242
C a cementitben .....	0,0077			0,0075		
C (grafit) .....	0,04— 0,0077	0,0323	0,4475	0,04— 0,0075	0,4475	0,0145
Stabilis fázisok* .....		0,775			0,748	
Ferrit .....	0,775— 0,0323	0,743	0,1271	0,748— 0,0325	0,7155	0,1271
Σ .....			0,1384			0,1388

\* Kivéve az Fe<sub>3</sub>P-t

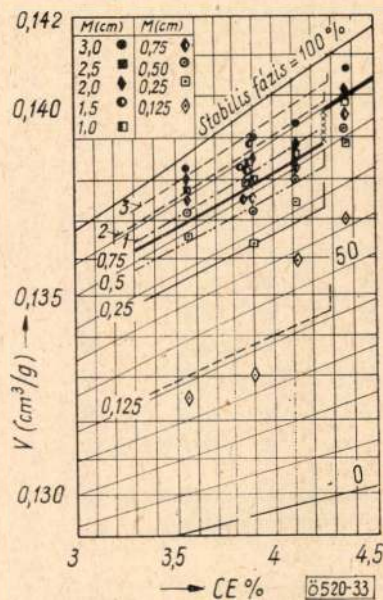




31. ábra. A fajtérfogat ábrázolása %-ban és az átlaggörbe szerkesztése



32. ábra. A fajtérfogat átlagos eltérései a középértéktől



33. ábra. Nomogram a közepes modulusvonalak és a CE% összefüggésére

$M = 0,2$  és  $0,5$  cm között nagyon nagy, míg  $M = 0$  és  $0,2$  cm, valamint  $M = 0,5$  cm felett lényegesen kisebb. A szórás az öntöttvasak különböző metallurgiai minőségei okozzák. A 2. fejezet szerinti szisztematikus kiszűrő módszerrel a különböző szórás okozó tényezők a fajtérfogattal korrelálhatók.

A 31. ábra középső (vastag) görbéje a modulus vonalak átlagos lefutását ábrázolja oly módon, hogy az  $M = 0,75$  cm-hez tartozó vonal (szakítópálcák) a vonatkoztatás alapja (33. ábra).

9. A szürkevas öntvény metallurgiai állapotának leírása fajtérfogatának segítségével

A további összefüggések tisztázása érdekében a nomogram területeket a már említett módon a Si-tartalom szerint is felosztottuk (34. ábra). Ezekbe a területekbe újra berajzoltuk a mérési pontjainkat. Ezenkívül a további megismerés céljából nagyobb számú körkeresztmetszetű rudat öntöttünk tömör samottcsőbe ( $D = 100$  mm,  $D = 60$  mm), így a lehető legkeményebb forma használatával elkerültük a porozitást. Ezeknek a próbáknak a dermedési ideit úgy hasonlítottuk össze a homokformáéval, hogy öntőhárfaikat öntöttünk. Az eredményeket a 35. ábrán mutatjuk be, és egyúttal összehasonlítjuk a fajtérfogatnak a dermedés időre való ismert hatását is [38]. Ily módon egyszerismind a 7. ábra számára is kaptunk mérési értékeket. A samottba öntött csövek modulusait a száraz homokra érvényes értékekre számítottuk át.

A  $C = 3,5 - 4,5\%$  tartományban a modulusvonalak az eddig tárgyalt irányban húzódnak. Könnyen észrevehető az eutektikus helyen a szakadásuk; a hipo- és hipereutektikus területek csekély átfedése a 34. ábra diagramjainak a Si  $\pm 0,25$  százalékos egyszerűsítésével magyarázható.

$1,25\%$  szilíciumtartalom alatt a modulusvonalak a várakozásnak megfelelően meredekebbek,

vagyis ilyenkor a fehér dermedésre való hajlam még nagy modulusok esetén is növekszik. Hasonló módon összefoglalható pl. a karbidképzőknek, a csiraképződésnek, a beoltásnak stb. a hatása is.

A stabilis (illetve metastabilis) szövetalkotók mennyisége mértékadó. A stabilis szövetalkotók mennyiségével párhuzamosan változik a grafit alakjában kivált karbon mennyisége, vagyis az ún. grafitosodási hajlam. A 36. ábra ezt a metallurgiai állapotot (a stabilis és metastabilis alkotók viszonyát) írja le. Kétszer logaritmikus koordináták között (valószínűleg) lineáris összefüggés adódik, a csekély szórásokat pedig minden további nélkül kis mérés hibáknak tudhatjuk be. Ezek szerint:

$$\log(\text{súly\% metastabilis}) = \frac{X - \log(M_{cm})}{m} \quad (10)$$

ahol  $X = \log M_{1\% \text{ metastabilis}}$  (11)

$$m = \frac{\log M_1 - \log M_2}{\log(\text{metastabilis}\%)_1 - \log(\text{metastabilis}\%)_2} \quad (12)$$

Ezek az egyenesek az öntöttvas metallurgiai jellemzői. Valamennyi öntöttvasfajta (még ha kémiai összetételük különböző is), ha azonos a metallurgiai állapotuk, vagyis ha grafitosodási fokuk azonos, azonos egyenes jellemzi őket. A 37. ábrán bemutatjuk, hogy ehhez a jellemző egyeneshez más diagramok kapcsolhatók (pl. a grafitosodásé).

Már korábban felfedeztek az öntöttvas tulajdonságai között logaritmikus összefüggéseket [40-43], úgyhogy az említett eredmények ebbe a keretbe jól beleillenek.

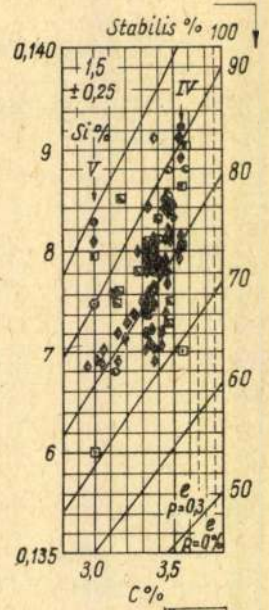
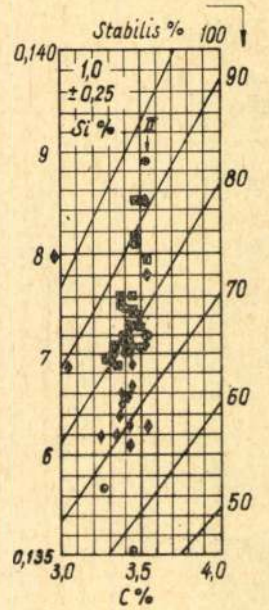
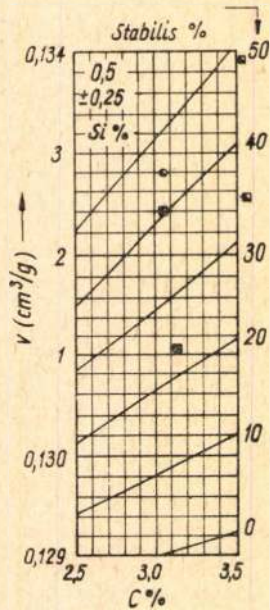
Az öntöttvasat lényegében az  $X$  és az  $m$  értékei jellemzik, amelyek mértékei a falvastagság-érzékenységnak. Az ideális perlitmezőben ideálisak volnának a vízszintes vonalak (36. és 37. ábrák). Vízszintes vonalak azonban más, technikailag rész-



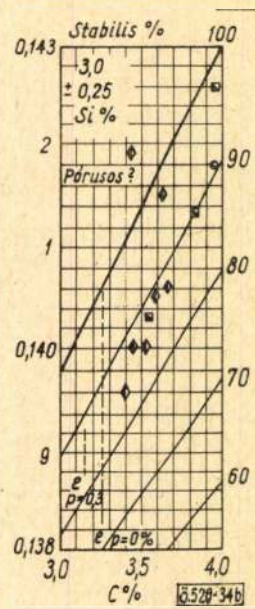
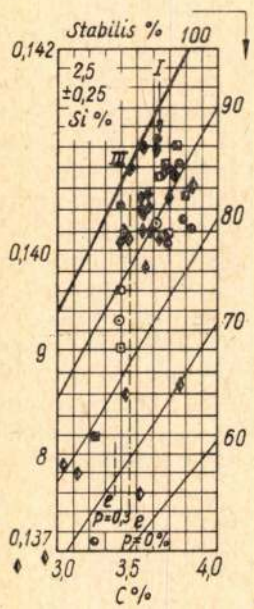
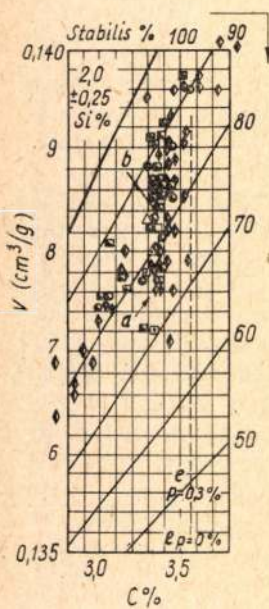
M (cm)		M (cm)	
3,0	●	1,0	■
2,5	■	0,75	◊
2,0	◆	0,50	⊙
~1,75 +)	◻	0,25	⊠
1,5	○	0,125	◐
~1,2 +)	◌	0,4 (Lemezek)	△

<sup>\*)</sup> Samottcsőbe öntve, a modulus szárított formázóhomokra átszámítva

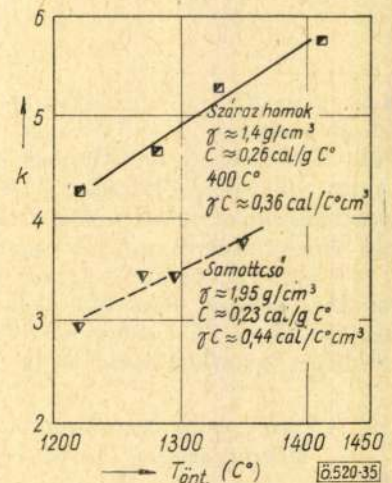
0.520-34



0.520-34a



0.520-34b



0.520-35

35. ábra. Az öntőhárfa rúdjaiknak k értékei. A dermedés összehasonlítása lehetővé teszi, hogy a samottcsőbe öntött rudak modulusait száraz formázóhomokra számítsuk át. (A mérésadatok a 7. ábrában is szerepelnek)

34. ábra. A fajtérfogatok felosztása a szilíciumtartalom szerint

ben nem kívánatos területekben is felléphetnek (pl. karbidképzők hatására teljesen fehér kristályosodáskor, még nagy modulusok esetében is). A 38. ábra az említett beoltott és be nem oltott lemezek falvastagság érzékenységét — mint két szomszédos modulusához tartozó szövetkülönbséget (fajtérfogatkülönbséget) mutatja be.

10. Fajtérfogat, szövetkialakulás, lunkerképződés és egyéb tulajdonságok

Ismeretes, hogy az eutektikus grafitmennyiség (EGM) [3] ellene hat a lunkerképződésnek, mennyiségét a legújabb Fe—C diagram szerint az

$$EGM_{elm} = C_{összes} \% - 2 + 0,23(Si\% + P\%) \quad (13)$$

alakban fejezhetjük ki.

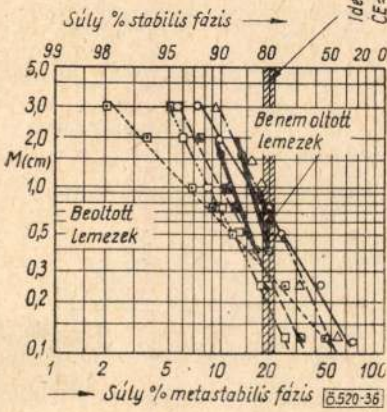
Az EGM<sub>m</sub> teljes kiválását azonban több zavaró körülmény gátolja [3]. Ezek a zavaró körülmények és a kiválást serkentő hatások a 37. ábrán az X és m különböző nagyságú értékeiben fejeződnek ki. Nagy valószínűséggel feltehető, hogy az összes grafittartalom megváltozásával együtt az eutektikus grafit mennyisége is megváltozik. A modulus nagyobb értékek felé tolódásakor feltehető, hogy vele együtt az EGM is nő, a lunkerképződés metallurgiai lehetősége azonban csökken. A modulusnak a lunkerképződést befolyásoló hatását jelenleg még vizsgáljuk.

A 39. ábra az említett beoltott és be nem oltott lemezek szövetét hasonlítja össze a fajtérfogat függvényében.

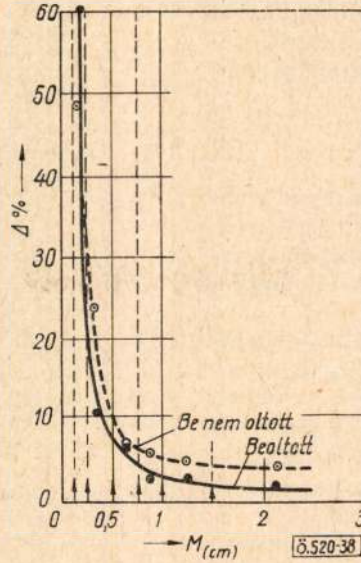
A jellemzők segítségével valószínűleg egyéb szövettulajdonságokat (az eutektikus cellák szá-



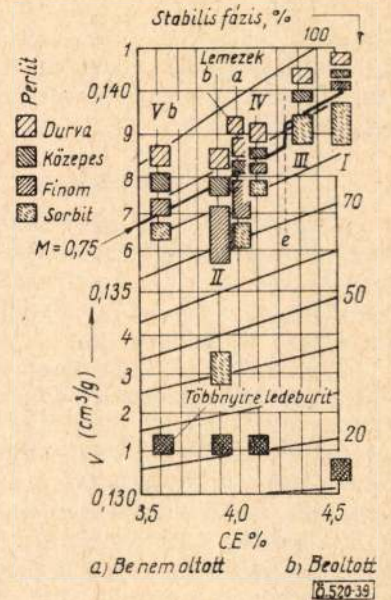
Jelölés	C	Si	Mn	P	S	Szimbólum
I. széria	3,62	2,49	0,54	0,20	0,06	□
II. "	3,52	2,54	0,56	0,18	0,05	○
III. "	3,42	2,54	0,55	0,16	0,07	■
IV. "	3,51	1,59	0,56	0,17	0,07	△
Beoltott V.	3,00	1,60	0,55	0,13	0,06	⊙
Beoltott lem. (b)	3,30	2,20	0,44	0,20	0,05	⊗
Benemolt. lem. (a)						⊕



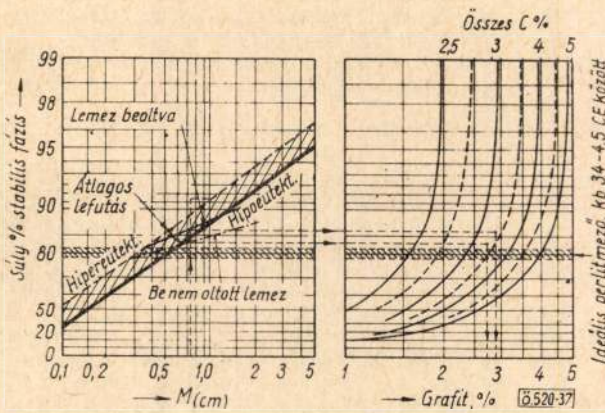
36. ábra. A vas metallurgiai állapota, mint a modulustól függő jellemző



38. ábra. Két szomszédos modulushoz tartozó fajtérfogat-különbséggel ábrázolt falvastagság-érzékenység



39. ábra. Az öntöttvas szövetének átlagos alakulása a fajtérfogattól függően

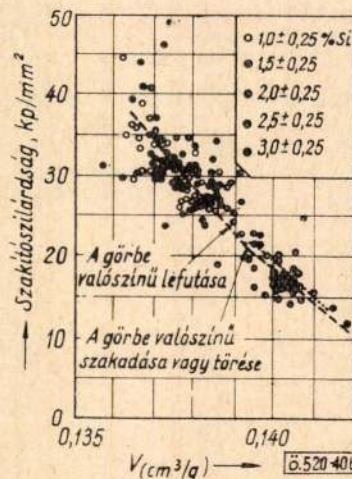


37. ábra. A grafitosodásra való hajlam ábrázolása a 36. ábra szerinti jellemző segítségével

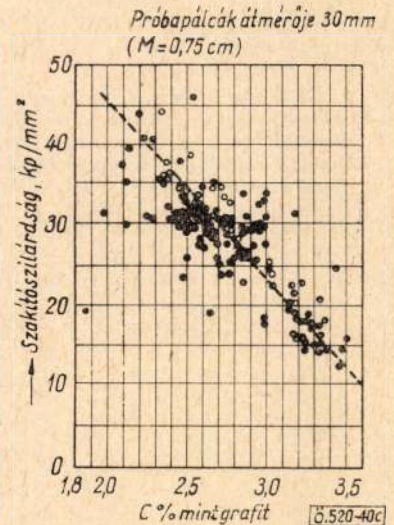
mát, nagyságát, a grafit alakját és nagyságát) is lehet majd írni.

A fajtérfogatról és a szilárdságról már korábban megállapították, hogy kapcsolat van közöttük [40-43], ezt a 40. ábra is valószínűsíti. Mennyiségi összefüggések meghatározására azonban még számos kísérletre van szükség.

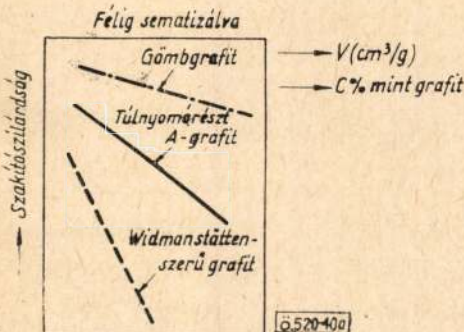
Az X és m jellemzőket különböző modulusú próbapálcákon két (vagy a szórások miatt inkább három) fajtérfogat méréssel meghatározhatjuk. Ezek és a valószínű összefüggések birtokában az



40b ábra. A szakítószilárdság és a fajtérfogat egy szórásmezőn belül kapcsolatban vannak. A szórásuk nem nagyobb, mint a többi, a szilárdságot meghatározni kívánó közelítő módszer. Ezért az archimedesi mérés, mint a legegyszerűbb módszer, alkalmas a szilárdság közelítő meghatározására



40c ábra. A szilárdság és a grafit-mennyiség összefüggése jobban szór, mint a 40b ábra. A fajtérfogat valószínűleg az alapanyagot illető további befolyásoló tényezőket is magába foglalja. Ha több mérésadat állna rendelkezésre, akkor a 40a ábra szerint ebbe az ábrába az azonos grafitminőségeknek megfelelő vonalakat is be lehetett volna rajzolni, így a grafitmennyiség, mint hatótényező kifejezésre jutott volna



40a ábra. 30 mm átmérőjű, M = 0,75 cm modulusú pálcák szakítószilárdsága



öntöttvas metallurgiai állapotát és ezzel együtt a szilárdságát egyetlen hárfaöntvényen végzett gravimetrikus mérés segítségével egyszerű módon meghatározhatjuk.

### Összefoglalás

A szerző úttörő dolgozatában az öntészet több olyan fontos gyakorlati kérdésére talál egyszerű, matematikai módon kvantitatíve megfogalmazható feleletet, melyekre a választ mindeddig csak a tapasztalat tudta megadni.

Mindenekelőtt Chvorinov modulus-elméletét fejleszti tovább (közben a lehülés sebesség fogalmát — mint alkalmatlant — elveti és helyette a hőelvezetés sebességének fogalmát vezeti be), és pontosan kiszámítja a szürkevas öntvény dermedéséhez szükséges időt. Ebből messzemenő elméleti (szövetszerkezet-alakulás, fajtérfogat) és gyakorlati (kokillahatás, grafitosodásra való hajlam, beoltás hatása, falvastagság-érzékenység stb.) következtetéseket von le. A szerző érdeme, hogy sikerült a szürkevas-öntvény metallurgiai állapotát a fajtérfogattal jellemezni.

### IRODALOM

- [1] *E. Piwowarski*: Hochwertiges Gusseisen. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1951. 130. p.
- [2] *A. Wittmoser, E. Houdremont*: Arch. Eisenhüttenw. 27. (1956) 241. 251. p.
- [3] *A. Wittmoser, H. A. Krall, L. Hütter*: Giesserei, 43. (1956) 408—418. p.
- [4] *B. Lux, H. Tannenberger*: Giesserei, Techn. Wiss. Bh., Oktober 1962. 193—205. p.
- [5] *N. Chvorinov*: Giesserei, 27. (1940) 177—186. p. 201—208. p., 222—255. p.
- [6] *R. Wlodawer*: Gelenkte Erstarrung von Stahlguss. Giesserei-Verlag, Düsseldorf, 1961.
- [7] *R. Wlodawer*: Gelenkte Erstarrung von Grauguss. Manuskript in Vorbereitung.
- [8] *A. Heuvers*: Stahl u. Eisen, 49. (1929) 1249. p.
- [9] *F. Brandt, H. F. Bishop, W. S. Pellini*: AFS Trans. 60. (1953) 451—456. p.
- [10] *R. Wlodawer*: Erstarrungszeitmessungen in Knotenpunkten an Stahl- und Graugusstücken. Ihre Auswertung zur Berechnung der Speiseverhältnisse; Bericht vor dem Fachausschuss für An schnitt- und Speisertechnik, VDG., Düsseldorf, 27. November 1964.; Giesserei, 52. (1965).
- [11] *Ch. Trencklé*: Giesserei, Techn. Wiss. Bh., Heft 17. Juli 1957. 875—887. p.
- [12] *W. Koppe*: Giesserei, Techn. Wiss. Bh., Heft 28. April 1960. 1535—1543. p.
- [13] *F. Morawe*: Giesserei, 17. (1930) 234. p.
- [14] *S. Umino*: Sci. Rep. Tohoku Univ. 16. (1927) 775. p. 15. (1926) 597. p.
- [15] *E. Schmidt*: Z. Metallk., 7. (1915) 164. p.
- [16] *E. Schürmann, K. Hagedorn*: Giesserei, Techn. Wiss. Bh., Nr. 30. (1960) 1639—1646. p.
- [17] Lásd az [1] irodalmat.
- [18] „Giesserei-Kalender.” Düsseldorf, 1961. 156. p.
- [19] *R. Wlodawer*: Giesserei, 51. (1964) 95—100. p.
- [20] *J. G. Humphreys*: BCIRA J., 9. 5. September 1961. Report No. 605.
- [21] Metals Handbook: 1948. Cleveland/Ohio, American Soc. of Metals.
- [22] *O. Kubaschewski, E. Evans*: Metallurgical thermochemistry, London, 1956.
- [23] Lásd [19] irodalmat.
- [24] *H. Esser, E. F. Baerlecken*: Arch. Eisenhüttenw., 14 (1940—41) 617. p.
- [25] Lásd a [6] irodalmat 93. p.
- [26] *R. Wlodawer*: Taschenbuch der Giesserei Praxis, Verlag Schiele u. Schön, Berlin, 1961. 205—305. p.
- [27] *E. Knipp*: Giesserei, 44. (1957) 467—469. p.
- [28] *N. Chvorinov*: Hutn. Listy, 1951. 549—594. p.; 1953. 7—64 p.; R. W. Ruddle: The Solidification of Castings, London, 1957. 210. p.
- [29] *I. C. Hughes és W. Oldfield*: BCIRA J., 10. (1962) No. 4. July, 475—495. p.
- [30] *M. Genot*: Mem. Sci. Rev. Metallurg., LX. 6. sz. (1963) 416—428. p.
- [31] *B. Osann, A. Achenbach*: Giesserei, 21. (1934) 109—115. p.
- [32] *H. Uhlitzsch, W. Weichelt*: Diss. Sächs. Bergakademie Freiberg, 1933. Lásd [1] irodalmat 108. p.
- [33] *M. v. Schwarz A. Váth*: Giesserei, 20. (1935) 373. p.
- [34] *K. Sipp*: Arch. Eisenhüttenw., 14. (1940—1941) 267. p.
- [35] *J. Gerold*: Freiberg. Forsch. Hefte, B45/I. (1960) 53—79. p.
- [36] *W. Patterson, W. Koppe*: Giesserei, Techn. Wiss. Bh., 14. (1962) Okt. 4. sz. 213—224. p.
- [37] *Frdl. Mitteilung von Dr. E. Zingg*: Laboratorium der Geb. Sulzer AG., Winterthur, Schweiz.
- [38] Combined Report of IBF Sub-committees T. S. 21. 33 and 46; Effect of Mold Material on the Solidification Rate; Foundry T. J., 15. Sept. 1955. 291. p.
- [39] Verg. den Begriff der Wärme-Entzugsgeschwindigkeit  $dQ/dt$ . W. Patterson és S. Engler: Giesserei. Techn. Wiss. Bh., 13. (1961) Juli, 3. sz. 134. p.
- [40] *F. B. Coyle*: Proc. Amer. Soc. Test. Mat., 29. (1929) I. S. 118. p.
- [41] *H. Jungbluth, P. A. Heller*: Arch. Eisenhüttenw. 5. (1931/32) 519. p.
- [42] *P. A. Heller, H. Jungbluth*: Arch. Eisenhüttenw. 8. (1934—35) 75. p.
- [43] *A. F. Landa*: Lit. Proizv., 1952. 8. sz. 19—20. p. Giesserei, 39. (1952) 660. p.
- [44] *A. Wittmoser, J. Schade*: Giesserei, Techn. Wiss. Bh., 13. (1961) Nr. 4. 195—202. p.
- [45] *S. Engler*: Giesserei-Kalender. Düsseldorf, 1960. 65—68. p.
- [46] *W. Grosse*: Stahl u. Eisen, 47. (1927) 576—582. p.



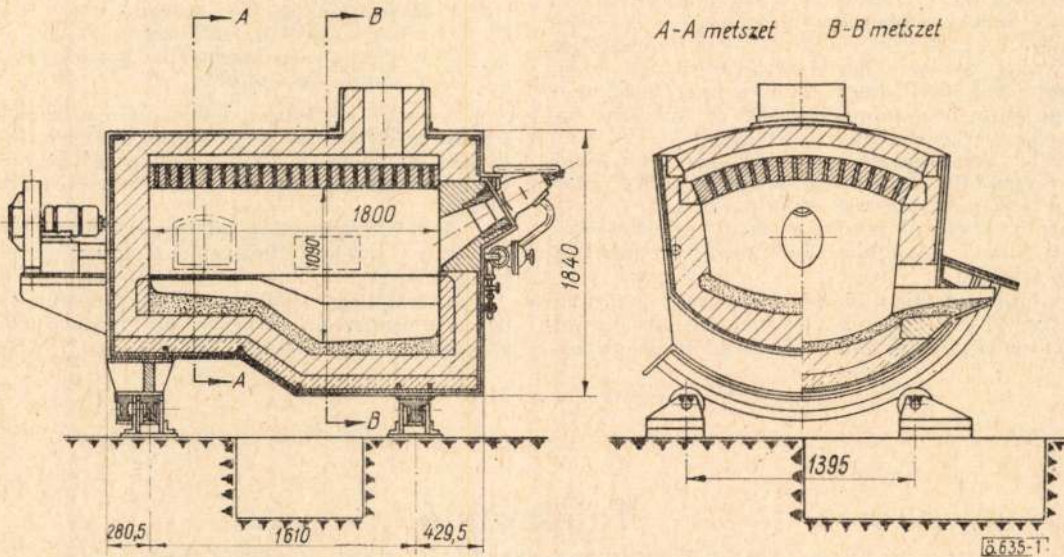
## Hozzászólás Szabó István: Hazai tervezésű fémolvasztó kemence c. dolgozatához

Az Energia és Atomtechnika c. szaklap 1966. évi 10. számában „Hazai tervezésű fémolvasztó kemence” címmel Szabó István, a KGM Tüzelés-technikai Kutató Intézet tudományos munkatársa a TŰKI által szerkesztett 1. ábra szerinti kemencével a Csepeli Fémmű Könnyűfém Formaöntödéjében végzett olvasztási kísérleteket írta le. A nyítlángú, áteresztő boltozatos kemence igen jó termikus hatásfokúnak bizonyult. Tekintettel arra, hogy a vizsgálat csak a kemence termikus eredményeivel foglalkozott és a metallurgiaiakkal nem, szükségesnek tartom az alábbiak megjegyzését:

Köztudomású, hogy a nyítlángú olvasztás az alumíniumfűrdőt gázokkal és oxidokkal óhatatlanul igen nagy mértékben szennyezi. Addig amíg a gázokat — nem egyszerű és nem is olcsó fogásokkal,

A nyítlángú alumínium olvasztás igen káros következményeinek kiküszöbölésére a nagyipari államokban számos kísérletet folytattak, de végül is egybehangzóan azt állapították meg, hogy a minőség biztosítása érdekében az egyébként sem olcsó alumíniumot és ötvözeit villamosárammal lehet a leggazdaságosabban olvasztani, még akkor is, ha a villamos energia drága. Hogy ez az állítás helyes az alábbi pár adatból is kiténik:

Bár hazánkat a természet sok más országgal szemben gazdag alumínium értelepekkel ajándékozta meg, magához az alumíniumhoz, mint fémhez mi sem jutunk olcsón hozzá, mert 1 tonna alumínium kinyeréséhez 12 500—16 000 kWó villamos energiát fogyasztunk. Ha a nyítlángú kemencékben az alumínium leégését az üzemi és



1. ábra

mint pl. klórozással vagy befagyasztással — a folyékony fémből nagyrészt el lehet távolítani, az alumíniummal csaknem megegyező fajsúlyú fémoxidokat nehezen. Ezek a fémekben visszamaradó fémoxidok részben a fém mechanikai tulajdonságait rontják, másrészt pedig nagymértékben megnövelik az öntvény selejtre való hajlamosságát.

Az alumínium olvasztásában az is régi szabály, hogy minden helyi túlhevítés lehetőségét kerülni kell.

Ezzel szemben a hivatkozott cikkben leközölt kemence égőelrendezése a fűrdő helyi túlmelegedésére ad nagy lehetőséget. Emiatt az oxidképződést elősegítő káros örvénylésen kívül aluminotermikus folyamatok elindításával korundképződésére is alkalmas ad. A korund, mint zárvány nemcsak az öntvény selejtté válását, hanem sokszor az igen drága forgácsoló szerszám összetörését is okozza. A korundszemcsék nemegyszer mogyoró nagyságot is elérnek s oly kemények, hogy a forgácsoló üzemek dolgozói „widia” anyag beöntésére gyakoriszanak.

irodalmi adatok alsó határértékére, azaz csak 6%-ra vesszük (van 12,5% is!), és a villamos kemencékben a leégést az 1%-os felső értékkel számoljuk, akkor is a már befektetett villamos energiából

$$\frac{15\,000 \cdot 5}{100} = 750 \text{ kWó/tonnát}$$

dobunk el, illetve ennyit kell az újrakohósítás többlet fogyasztásaként felszámolnunk.

Lángkemence használatakor a villamos fűtésű hőntartó kemence feltétlenül szükséges, s ott további 30—80 kWó/t villamos energia fogy el a kifogástalan, gázmentes termék biztosítása érdekében.

A fentiek után helyes lenne öntödeink már meglévő ilyen berendezéseit is alaposan megvizsgálni, mert számtalan üzemi és irodalmi adat szerint az alumínium olvasztási hibáinak igen nagy része van abban, hogy nagy igénybevételnek kitett géprészek, mint pl. a dugattyúöntvények selejtje



nagy, s aki teheti menekül az alumínium kilincstől és vízcsaptól, melyek korábban már nem is egyszer feladatukat nem szolgálva a kézben maradtak.

Félreértés ne essék! Az Energia és Atomtechnika hasábjain bemutatott kemence elvében tüzeléstechnikailag újszerű megoldás és mint ilyen szerencsésebb konstrukció, mint a Sklenar-kemence. Az öntészet számos területén, mint pl. ötvözött

szürkevasak (több hirdetésben és dolgozatban Sklenarék a maguk kemencéjét is elsősorban erre a célra javasolták) és számos rézötvetet olvasztására kiválóan alkalmasnak tartom, de alumínium olvasztására a metallurgiai hátrányok miatt nem.

Tóth András

okl. kohómérnök  
(KGMTI)

## Könyvismertetés

**A felületminőség hatása az acélöntvény tartós szilárdságára.** (A Német Öntők Egyesülete Acélöntő Szakbizottságának kutatási jelentése. Forschungsberichte des Landes Nordrhein—Westfalen. Nr. 1552. sz. kötete. Westdeutscher Verlag GmbH, Köln—Opladen, 1965. 38 oldal, számos ábrával és táblázattal. 24,80 DM.)

Amint ismeretes, a szerkezeti anyagok, köztük az acélöntvény tartós szilárdsága nagyon függ a felület érdességétől. A legtöbb öntvényt oly módon munkálják meg, hogy nyers öntési felület is marad rajta. Ilyen esetben számolni kell azzal, hogy ennek a nyers felületnek a minősége fogja megszabni nemcsak az öntvény, hanem az egész szerkezet tartós szilárdságát.

A felület érdességének ezt a hatását csak kevés anyagon vizsgálták, így például az acélöntvény érdességének hatását sem ismertük eddig pontosan.

Ezt az űrt kívánták pótolni a német szakemberek a dortmundi Állami Anyagvizsgáló Intézetben végrehajtott kísérleteikkel.

A rövid monográfia a Siemens-Martin és az elektro minőségű GS/45 és a GS/60 ötvözetlen acélöntvény minőségekkel foglalkozik. A felületérdesség hatásának tisztázása érdekében három kísérletsorozatot végeztek: egyet különböző nyers felületű, egyet csiszolt felületű, egyet pedig megmunkált felületű próbatesteken.

A próbatesteken meghatároztuk:

a) a levegőszilárdságot (a Wöhler-görbét  $13 \times 10$ : terhelésváltozásig),

b) az ütőmunkát DIN szerint,

c) a hajlító próbát DIN szerint,

d) a szakítószilárdságot DIN szerint és

e) a kémiai összetételt.

A tartós szilárdság jellemzésére a szokásos húzónyomó igénybevétel helyett a hajlító igénybevételt választották, mert (a közel szabványos) hajlítópróbatetet nem érik szuperponált mellékerők és melléknyomatékok.

A kísérletsorozatok adatait számos diagram szemlélteti, és a két acélminőségnek megfelelően két táblázat foglalja össze.

A német egyesület reméli, hogy ezzel a munkájával olyan adatokat ad a szerkesztők kezébe, melyekkel nagyon megkönnyítheti munkájukat. Hauer A.

## Tájékoztató

### a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán folyó szakmérnökképzésről

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Kara 1968. II. 1-én az alábbi szakon indít szakmérnökképzést;

#### Öntő szakmérnöki szak

A szak foglalkozásai Miskolcon levelező formában lesznek. Félévenként 3 alkalommal tartunk foglalkozást, összesen 120 órában. A szorgalmi idő, valamint a vizsga és utóvizsga időszakra vonatkozó előírások azonosak a levelező tagozatával.

Ugyancsak kedvezmények (tanulmányi szabadság, stb) illetik meg a szakmérnöki szakok hallgatóit, mint a rendes levelező hallgatókat. (Egyéb kedvezményekről és előnyökről rendelkezik a 1023/1964./VIII. 30. (Korm. sz. határozat.)

A jelentkezés rendje a szakmérnöki szakra: A jelentkezéseket a vállalatok személyzeti osztályai gyűjtik össze, s továbbítják a felettes szakminisztérium, illetve országos hatáskörű szerv személyzeti főosztályához. A személyzeti főosztály mérlegeli a jelentkezések szükségességét és fontossági sorrendben küldi meg a jelentkezéseket a Karnak. A Kar ennek alapján dönt a felvételtől. Felvételi vizsgát nem kell tenni.

Az öntő szakmérnökképzés célja, hogy olyan okleveles kohómérnökök, gépészmérnökök, vegyészmérnökök és egyéb műszaki diplomások részére, akik jelenleg öntödei üzemben vagy olyan munkahelyen dolgoznak, ahol az öntészeti kérdések komoly szerepet játszanak, tudományos alapokon nyugvó és korszerű gyakorlati ismereteket adó, rendszerezett és átfogó öntészeti ismereteket nyújtson.

A képzési idő 4 félév. Minden félévben 4 tárgyból hallgatnak előadást, illetve 1—3 tárgyból végeznek gyakorlatot a hallgatók. A gyakorlatos szaktárgyakból gyakorlati jegyet is kell szerezniük, majd félévenként 4—4 tárgyból vizsgáznuk kell. A végbizonyítvány megszerzése után a szak 3 alapvető tárgyából államvizsgáznak.

A sikeres államvizsga után öntő szakmérnöki oklevelet kapnak.

A szak egyetemi vezetője: dr. Nándori Gyula tanszékvezető egyetemi docens, Öntészeti Tanszék.

Esetleges bővebb fölvilágosítást a Tanszék adhat.

Dr. Káldor Mihály s.k.  
egyetemi tanár  
dékánhelyettes



## Szakosztályi hírek

*Kálmán Lajos, Theobald János és Csire István* a moszkvai SZTANKOLIT öntödében 1967 januárjában tett tanulmányútjukról számoltak be a helyi csoportnak február 14-én a Vas- és Acélöntödék Tanácsstermében.

*Theobald János* a folyékony önkötő keverékből készült magok gyártásának tapasztalatairól, majd a ferrokróm-salakos vízűveges formázásról beszélt. A csekély, 4,8—5,5% víztartalom ellenére az anyag jól kitölti a magsekreány üregét. A keverési idő 4 perc, a kötés a komponensek mennyiségével szabályozható. A mag teljes megszilárdulása 24 óra múlva következik be, bár a magsekreányekből már 1—1½ óra múlva kivethető. Kétszer fekecselnek gyűjthető fekeccsel: először a kiverés után, másodsor 20 perc múlva. A magok javítása vízűveges-szénsavas homokkal történik a letört részek visszazaragaszthatók. A magkeverékből készült próbatestek gázátbocsátó képessége 400—500 felhasználási állapotban. A magok tisztíthatósága megegyezik a vízűveges-szénsavas homok tisztíthatóságával.

Előnye: nem kell CO<sub>2</sub> gázt használni, kevesebb magvas szükséges, sorozatban lehet egyedi magokat is gyártani. Hátrányai viszont, hogy a keverék könnyen a magsekreány falához tapad (bár ez ellen különleges festékek használtnak), hajlamos a ráégésre (nincs gázfilm; a jó minőségű fekecs azonban ezt a hibát kiküszöböli) és rideg. A további kutatómunkát e hibák felszámolására koncentrálják.

A vízűveges ferrokrómos formázást ott vezették be, ahol eddig szárított formákba öntöttek. A keveréktől szállítószalag hozza a vízűveges mintahomokot és a bentonitos töltőhomokot. A mintahomokba a helyszínen beadagolt ferrokróm-salak hatására a keverék 15 perc alatt megköt. Szárítás nem szükséges. Mind a mag, mind a mintahomokhoz 30% regenerált homokot használnak fel. A kötés egyenletes, a forma élei nagyon szépek.

*Csire István* a Csepeli Vas- és Acélöntödék és a moszkvai SZTANKOLIT egymástól eltérő szervezeti felépítését ismertette. A SZTANKOLIT-ban évente kb. 80 000 tonna öntvényt gyártanak. A termelő üzemek az igazgató irányítása alá tartoznak, a főmérnök a berendezések működését, a technológia helyességét és a fejlesztést biztosítja. Az akkordban dolgozó mintakészítők nagy mennyiségű bémunkát is vállalnak.

A megrendelő által beadott rajzot gyárthatóság szempontjából alapos bírálatnak vetik alá, míg megegyeznek a végleges formában. Bizonyára ez is egyik oka a kis selejtnek. A megrendelt öntvényt 90 napon belül szállítják. Az évenként belépő új gyártmány — legnagyobb részben szerszámgép alkatrészek — 5000—6000 tétel.

Az üzemek minősítése pontozással történik. A termelt öntvények minőségük függvényében 1—5-ig terjedő pontszámot kapnak. Amelyiknek súlyozott végösszege nagyobb, kedvezőbb elbírálásban részesül.

*Kálmán Lajos* főmérnök először az előző látogatása óta eltelt 16 év alatt bekövetkezett változásokról számolt be. A termelés növekedését bizonyos segéd munkák gépesítésével, profil tisztítással érték el. A szervezeti forma nem változott, csupán annyiban, hogy a vállalat közgazdasági vezetőt is kapott.

Továbbiakban ismertette a SZTANKOLIT műszaki fejlődését, jelenlegi szintjét. A kupolók levegő-előmelegítéssel földgázzal történik. A távozó füstgáz nem használják fel. A szárított formák helyett a szekrényben szilárduló formát és magot egyre nagyobb mértékben alkalmazzák. Önszáradó grafitos és fehér talkumos fekecsel használnak. A visszajáró homokot nedves úton regenerálják. Az öntvények hegesztéses javítása magas fokon áll.

Február elsején a Csepeli Csoport rendezésében *Vörös Árpád* 33. Nemzetközi Öntő Kongresszus Indiában címmel tartott élménybeszámolót. Bővebb ismertetését l. lapunk ez évi 1. számának hasábjain.

*Bakó Károly*

A szakosztályunk győri csoportja az eddig végzett munkájához hasonlóan 1966-ban is feladatának tekintette a tagságának széles körű tájékoztatását az anyaegetület munkájáról, valamint az új technológiákról. Ennek a célnak érdekében szerveztük meg havonként egyszer a klubnapokat, melyek témája a csoport általános tájékoztatásán kívül egyes szakmai cikkek, beszámolók megvitatása, illetőleg tanulmányozása volt. Ezenkívül az érdeklődők kérésére egyes, különösen érdekes témákat szűkebb körben is megvittunk, s annak bevezetési lehetőségeiről is tárgyaltunk. Tagjaink a legnagyobb érdeklődést a homokok és kötőanyagok vizsgálati iránt tanúsították. Az ezek alapján elkezdett kutatási munka a mai napig is folyik.

A méretpontos öntvényekkel kapcsolatos előadás alapján ugyancsak kísérleteket végzünk, azonban ezek befejezése még nem történt meg.

A helyi csoport tervezett vezetőségi üléseit megtartottuk, csupán a MTESZ rendezvényein nem képviseltük magunkat kellőképpen, melyre vonatkozóan a munkánkat a jövőben igyekszünk megjavítani.

Csoportunk a költségvetésben biztosított anyagi fedezetet egyéb gazdasági okok miatt 100%-ig felhasználni nem tudta, tapasztalateserét sem tudtunk indítani. Ezért e tevékenységeket ezévi tervünkbe is beiktattuk.

*Makai Kálmán*

### Fémöntő Szakcsoport

Szakosztályunk Fémöntő Szakcsoportja egy kb. 5—6 előadásból álló előadássorozat rendezését határozta el a korszerű fémöntődei olvasztóberendezésekről. Az előadássorozat januárban indult be és szükség esetén átnyúlik az őszi szezónba.

Az előadássorozattal a Szakcsoport vezetőségének az volt a célja, hogy egyrészt tagságával megismertesse a legkorszerűbb olvasztóberendezéseket és olvasztástechnológiákat, másrészt kapcsolatot teremtsen a fémöntődei kemencéket tervező és kivitelező szakemberek, másrészt a fémöntő szakemberek közt. Ez a kapcsolat eddig teljes mértékben hiányzott. A fémöntők nagy része egyáltalán nem tudott arról, hogy a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnak (VKV) igen szerteágazó fémöntőszeti kemencefejlesztő tevékenysége van mind a gáz- és olajtüzelésű, mind pedig a villamos fűtésű (ellenállás- és indukciós) kemencék területén. Holott a fenti vállalat egyes fémöntődei kemence típusokból már külföldi exportot bonyolított le.

Mivel a fenti program elképzelhetetlen volt a kemencekonstruktőrök és -építők nélkül, ezért felvettük a kapcsolatot először a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat műszaki vezetőivel, majd a Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE) vezetőségével.

*Dr. Piller Pál* főtitkárunk vezetésével felkerestük a MEE főtitkárát, *Szepessy Sándort*, és részt vettünk a MEE Villamos Hőtechnikai Szakbizottságának egyik ülésén. Ekkor szóban megállapodtunk abban, hogy a MEE Villamos Hőtechnikai Szakbizottsága előadót ad a fenti előadássorozathoz *Vári József* okl. villamosmérnök személyében, valamint egy vagy két előadást ad a Szakosztály tavaszra tervezett Indukciós vasolvasztás hálózati frekvenciás kemencében c. anekéjához. Mindkét főtitkár örömet fejezte ki a két testvéregyesület kapcsolatfelvétele felett, és lehetőségeket közölt a kapcsolatok további kiszélesítésére.

A Fémöntődei olvasztóberendezések c. előadássorozat már megtartott, illetve tervezett előadásai a következők:

1. *Dr. Pálissay Lajos*: A fémöntődei olvasztóberendezések fejlődése és helyzete. Ez az előadás tulajdonképpen az előadónak a IV. Öntő Napokon megtartott előadásának le nem rövidített változata volt. A január 26-án megtartott előadáson kb. 35 érdeklődő vett részt, köztük az OVILLEF, MEE és VKV szakemberei is.

A szerző — elsősorban az irodalomra támaszkodva — ismertette az e téren elért külföldi eredménye-



ket az alábbi bontásban: hazai fejlesztési törekvések, fejlődés világviszonylatban a tégelyes, tekóns és indukciós kemencék vonalán. Röviden kitért az egyes fejlett ipari országok fejlesztési tendenciáira. Foglalkozott a gáz- és olajgázok külföldi és hazai fejlődésével és ezzel kapcsolatban a földgáztüzelés fémöntészeti térhódításával. Kitért az angol kombinált kemencetípusokkal folytatott kísérletekre. Végül utalva a következő előadásra, röviden vázolta a hazai fejlesztési irányokat és lehetőségeket.

Az előadást mind hozzászólások, mind pedig magánbeszélgetések formájában élénk vita követte.

2. A Fémöntő Szakcsoport 1967. tavaszi programjának második előadását *Vári József* tervezőmérnök (VKV) tartotta Villamos fűtésű fémolvasztó kemencék hazai fejlesztési irányai címen. Az előadás február 23-án hangzott el 25 fő jelenlétében. Ezt az előadást a MEE Villamos Hőtechnikai Szakbizottságával közös rendezvényként hirdettük meg.

Az előadó bevezetőben foglalkozott a villamos olvasztás elvi kérdéseivel. Részletes összehasonlítás következett az ellenállás- és az indukciós fűtés, továbbá a két-féle típusú indukciós kemence (tégelyes és csatornás) alkalmazási lehetőségei, valamint az egymással, illetve más olvasztási módokkal szemben fennálló előnyös, illetve hátrányos tulajdonságai között.

Ellenállásfűtéssel a melegítés lassúbb, indukciós fűtéskor a hő közvetlenül a fűrdőben keletkezik, ezért az olvasztás gyors. Az áram behatolási mélysége  $\delta = 10-70$  mm, a frekvencia négyzetgyökével fordítva arányosan. A jó áramkihasználás érdekében a beadagolandó szilárd betét darabjainak vastagsága legalább  $2\delta$ , a tégelyméret legfeljebb  $8\delta$  legyen.

Forgács beolvasztása csak a teljes fűrdőmélység egyharmadának megfelelő folyékony fémfűrdő elérése után célszerű.

Hálózati frekvenciás indukciós kemencékben jelentős fűrdőmozgás lép fel. A fűrdő mélységét a mozgás hatásmagasságánál nagyobbra kell választani, ezáltal a felületen összegyűlt oxid, salak nem kerül be a fűrdőbe.

Ellenállás fűtésű kemencében egyes metallurgiai folyamatok (sózás, klórozás) a huzalkorrózió veszélye miatt nem végezhető el. A tégelyes indukciós kemence hideg betéttel indulhat,  $\cos \varphi$ -je és hatásfoka viszont rosszabb, mint a csatornás kemencéé. Ebben viszont hátrányos a visszamaradó fűrdő, a vele járó nehezkesebb ötvöztválttatás, a kényes csatorna.

Villamos olvasztással a leégési veszteség más olvasztó eljárásokkal szemben lényegesen kisebb, ez mind az import színesfémek, mind a drága villamos energiával előállított alumínium esetében komolyan mérlegelendő tényező.

Az előadás második részében a VKV gyártási programjában szereplő, illetve tervezett ellenállás és induk-

ciós fűtésű kemencecsaládok részletes ismertetése került sorra felhasználási terület és kemencetípusok szerinti bontásban.

A nagy érdeklődésért előadást részletes gyártmányismertetők közreadása, ábrák, képek, diafelvételek vetítése tette teljessé.

Az előadás mind a fejlesztéssel, mind az üzemirányítással foglalkozó szakemberek részére betekintést nyújtott a villamos kemencék vonalán a hazai gyártású kemenceprofil ismeretébe, alapot nyújtott a fejlesztési lehetőségek mérlegeléséhez, tekintettel a gazdasági reform bevezetésének közeli időpontjára.

Mindkét előadás teljes anyagát lapunkban közölni fogjuk.

3. Mivel az előző két előadás után idő hiánya miatt nem volt lehetőség a kimerítő vitára, ezért e két előadás vitáját nagy érdeklődéstől kísérve március 23-án folytattuk.

4. Az előadásorozat többi előadásának végleges időpontja, pontos címe és az előadó személye még nincsenek véglegesen rögzítve. Terveink a következők:

a) A hazai gáz- és olajtüzelésű fémolvasztó kemencék fejlesztési irányai. Ezt az előadást remélhetően a VKV több szakembere közösen fogja tartani.

b) Fémleégési viszonyok a fémöntődei olvasztókemencében. Összehasonlító értékelés az irodalom alapján. Előadó: dr. Pilissy Lajos.

c) Klubnap keretében — az előadás szempontjai alapján — annak megbeszélése, hogy legalább néhány fémöntődénkben pár jellegzetesebb kemencetípust hogyan lehetne elvégezni közös irányelvek alapján az első nagyobb hazai anyagmérték, de legalább leégési veszteség felvétel.

d) A fémöntődei olvasztóberendezések metallurgiai viszonyai. Előadó: dr. Pilissy Lajos.

Az előbbi sorrend nem jelent időrendi sorrendet.

Az előadásokat követő vita szempontjai, vagy esetleg felmerült kérdések alapján további előadások és klubnapok beállítása lehetséges az őszi szezonban.

Kérjük tagtársaink támogatását, hogy eme előadásorozatunk sikeres legyen, elsősorban fémöntődeink olvasztóműveinek korszerűsítése szempontjából.

*Óvári László és dr. Pilissy Lajos*

\*

A Csepeli Csoport rendezésében 1967. február 1-én *Turcsán József* okl. kohómérnök a helyi Műszaki Klubban tartott előadásában az I. sz. Vasöntőde rekonstrukció utáni anyagmozgatási rendszeréről számolt be. Az előadást élénk vita követte.

*Bakó Károly*

## Egyetemi hírek

Az 1966—67. tanév VIII. szemeszterében az oktatás a következőképpen folyt: a félév elején február 13-tól április 15-ig a IV. éves kohómérnökhallgatók a tananyag legfontosabb részeit előadásokon hallgatták, majd a kétéhetes vizsgaidőszakban a nem szaktárgyakból levizsgáltak. Ezt követően 11 hetes üzemi szaktárgyi gyakorlaton vettek részt, melynek során a vas- és fémkohász ágazatos hallgatók a Lenin Kohászati Művekben és az Ajkai Tímöldgyár és Alumíniumkohóban, a technológus ágazatos hallgatók a Lenin Kohászati Művekben, az öntő ágazatos hallgatók a Lenin Kohászati Művekben és a Csepel Vas- és Fémművekben dolgoztak. A hallgatók az egyes szaktárgyakból a szaktárgyi gyakorlat befejezése után vizsgáltak.

\*

*Dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens és *Szényi Jenő*, az Öntődei Vállalat 05. sz. gyár üzem-

vezetője a NME és a KGM kiküldetésében hatnapos tanulmányúton vett részt Jugoszláviában. Ott-tartózkodásuk alatt a Kikindai Vas- és Temperöntődeben tanulmányozták a temperöntvények gyártását, és a lágyítás folyamatát Ebner-típusú kemencében.

\*

1966/67. tanév II. félévében a Kohómérnöki Karon az alábbi fakultatív előadásokat tartották:

*Dr. Fuchs Erik*: Fémtani vizsgálatok.

*Dr. Farkas Ottó*: Ferroötvözetek gyártása.

*Dr. Káldor Mihály*: Fémfizika.

*Kálmán Lajos*: Öntődék korszerű gépesítése.

*Dr. Simon Sándor*: Rádióaktív izotópok kohászati alkalmazása.

*Dr. Welész Rudolf*: Porkohászat.

*Dr. Várhegyi Győző*: Ritkafémek kohászata.

*Jónás Pál*





# VÁKUUM

Torr.

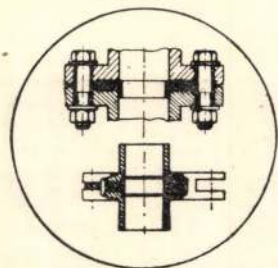
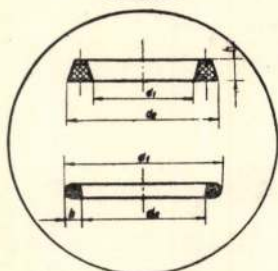
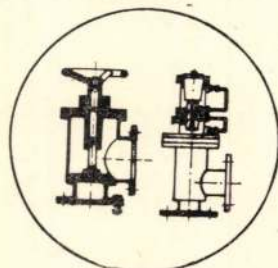
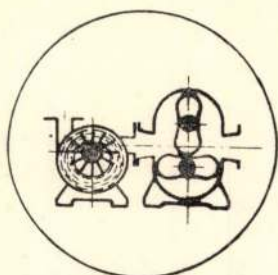
$10^1$

$10^0$

$10^{-1}$

$10^{-2}$

$10^{-3}$



## Root-szivattyúk

Finomvákuum  
szivattyúrendszerek 6000 m<sup>3</sup>/óra  
szívósebességig

## Vákuumszelepek

Mechanikus; elektromos; elektropneumatikus;  
membrán; légbeeresztő; átmenő és sarokszelepek  
NÁ 10—NÁ 250-ig

## Tömítések

Gumiból és szilikongumiból  
Trapéz és O gyűrűk minden méretben  
Végtelenített szilikon gumizsinórok

## Ezenkívül:

Csatlakozó szerelvények, elektromos vákuumkapcsolók, automatika elemek és egyéb vákuumtechnikai szerelvények

## Figyelem

Nagyobb megrendelés esetén komplett vákuumtechnikai berendezések tervezését, gyártását és helyszíni szerelését vállaljuk

Pestvidéki Gépgyár  
**SZIGETHALOM**

Vákuumtechnikai Osztály

Telefon: 140-432/108 mellék



# EMEX

## ICS T

Ilyen típusjelzést kaptak a korszerű indukciós elektromos tégely-kemencék.  
Az öntöttvas vagy acél olvasztása történhet szakaszosan vagy folyamatosan.  
Üzemi hőmérséklet 1400°C

Nagy termelékenység minden üzemmódban és minden fém esetén.

Garantáltan homogén vegyi összetétel és alacsony kiégési százalék.

Az elektromos kemence automatikusan tartja az optimális teljesítményt.

A bélés nagy mechanikai szilárdságú és tartósságú.

A V/O „Energomasexport” a vásárló kívánsága esetén magas szakmai segítséget tud nyújtani az elektromos kemence szereléséhez és beindításához.

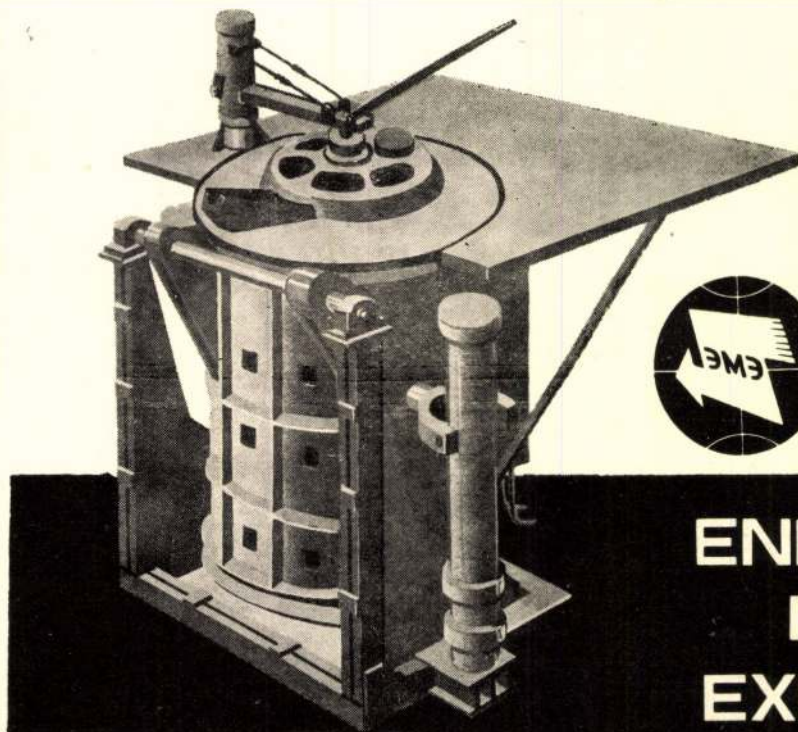
Az elektromos kemence szállításával kapcsolatos kérdésekkel forduljanak az alábbi címre:

**V/O „ENERGOMASEXPORT”**

Moszkva, B-330

Moszfilm u. 35.

Telex: 243



**ENERGO  
MACH  
EXPORT**



СОДЕРЖАНИЕ

**Фаркаш, И. З.—Пинтер, А.: Определение степени механизации в зависимости от объёма производства и себестоимости продукции ..... С 145**  
 При проектировании литейных заводов оптимальная степень механизации определяется заранее. Проводились примерные расчёты четырёх вариантов степени механизации для завода, выпускающего отливки отопительных радиаторов. В условиях определённой технологии формовки, определялись максимальный объём производства, и составляющие компоненты себестоимости, зависящие от выпуска и времени для каждой степени механизации. На основе полученных графиков можно выбирать оптимальное решение в зависимости от объёма производства и себестоимости продукции. При сравнении нескольких вариантов одного или нескольких объектов расчёты проводятся математическими методами.

**Тот, А.: Экспрессное исследование и модифицирование жидкого стекла ..... С 152**  
 Описаны свойства технического жидкого стекла и формовочных смесей на основе жидкого стекла, далее материалы, методы формовки с помощью

жидкого стекла. Изложены методы исследования жидкого стекла (определение плотности, экспресс-анализ.) Подробно изложена технология модифицирования и показан метод расчёта этого модифицирования жидкого стекла. Сообщена технология изготовления жидкостекляных формовочных смесей. Автор предлагает свою работу, главным образом, заводским техникам, технологам и лаборантам лабораторий литейных цехов.

**Месарош, И.: Производство стальных колоколов в сталелитейном цехе Диошдьёр с 1917 года до наших дней ..... С 158**

В сталелитейном цехе Диошдьёр производство стальных колоколов из мартеновской стали началось после первой мировой войны. В работе изложены методы конструирования, расчёта, планирования, подготовки формы и технологии литья колоколов. Изложенные методы пригодны для производства колоколов различным весом и звуком. Производство колоколов продолжалось и после второй мировой войны, но в настоящее время используется сталь, выплавленная в электрической печи.

INHALT

**Dr. Farkas I. Zoltán—Pintér A.: Bestimmung des Mechanisierungsgrades in Zusammenhang mit dem Produktionsvolumen und den Selbstkosten S 145**  
 Bei der Planung von Giessereien muss man den optimalen Mechanisierungsgrad in voraus bestimmen. Bei dem als Beispiel gewählten Radiatorenformverfahren wurden die Untersuchungen für vier verschiedene Mechanisierungsgrade durchgeführt. Bei der Bewertung — die auf ein Formereisystem reduziert wurde — stellten wir die zu den einzelnen Mechanisierungsgraden gehörigen Systeme das maximale Produktionsvolumen, und auch die von der angefertigten mengen- und Zeitabhängigen Selbstkostenfaktoren fest. Aus den graphisch dargestellten Resultaten kann man abhängig von dem Produktionsvolumen und den Selbstkosten die optimale Lösung zwischen den Varianten verschiedener Mechanisierungsgraden festlegen. Im Falle mehrere Varianten oder einer, sich für mehr Betriebseinheiten ausgebreitete Untersuchung, kann die Aufgabe auf mathematischen Wege gelöst werden.

**Tóth A.: Schnellprüfungsverfahren und Modifikation von Wasserglas ..... S 152**  
 Der Verfasser befasst sich mit den Eigenschaften des im Handel befindlichen Wasserglases, mit den

Wasserglas-Sandmischungen und mit den zu dem Wasserglas/CO<sub>2</sub>-Formverfahren gebrauchten Stoffen. — Es wird die Prüfung von Wasserglas (Dichte, Schnell-Analyse) beschrieben. — Die Technologie der Wasserglasmodifikation und ihre Berechnungsmethode werden ausführlich besprochen. — Zum Schluss wird die Technologie zur Herstellung von Wasserglas-Sandmischungen bekannt gegeben. — Der Verfasser widmete diesen Aufsatz in erster Linie den Betriebstechnikern, Technologen und den Laboranten, die in Giesserei Labore betätigt sind.

**Mészáros I.: Die Erzeugung von Stahlglocken in der Diósgyőrer Stahlgießerei von 1917 bis zur Gegenwart ..... S 158**

Die Herstellung von gegossenen Glocken aus Martin-Stahl nahm ihr Anfang nach dem I. Weltkriege in der Diósgyőrer Stahlgießerei. In dieser Arbeit wurde eine zusammenfassende Technologie beschrieben betreffend Berechnungs- und Konstruktionsmethoden als auch über den Gang der Formherstellung. Mit Hilfe der erörterten Methode können Glocken mit verschiedenen Gewicht und Klang erzeugt werden. — Die Fabrikation wurde nach dem II. Weltkrieg bis heutzutage fortgesetzt jedoch aus Elektro-Stahl.



## CONTENTS

*Dr. Farkas I. Zoltán—Pintér A.:* **The determination of the degree of mechanization considering the quantity and costs of production** ..... P 145

The optimum degree of mechanization has to be settled in advance in projecting foundries. At the choosen example of radiator-moulding, examination has been made on four variants regarding mechanization-degree. The valuation was reduced on one moulding system and top-production quantity and time were settled for each of the mechanised systems. — The optimum solution — regarding variants of mechanisation degrees — has to be found out by showing the results graphically in function of production quantity and first-costs. — In case of several variants or in case of complex examination of several unites the question can be solved by mathematic methods.

*Tóth A.:* **The rapid test of sodium silicate and their modification** ..... P 152

The author discusses the properties of the commercial sodium silicate, the sodium silicate-sand mixtures as well as the materials used in the

CO<sub>2</sub>-moulding process. He describes the testing of sodium-silicate (density, rapid analysis). — He discusses in detail the technology of the sodium silicate modification, and the calculation method of this. At last he gives the technology for making sodium silicate mixtures. — The author intended this paper above all for the use of plant technicians, technologist and last but not least for assistants in foundry laboratories.

*Mészáros I.:* **The production of cast steel bells in the steel foundry at Diósgyőr from 1917 up to the present** ..... P 158

The production of cast steel bells began after the I. World War in the steel foundry at Diósgyőr. This paper gives a summary of the technology about calculating and construction methods for the design of the bells and on the course of making the mould. By the discussed method it is possible to produce bells of different weights and sounds. The production of bells is continued on after the II World War up to this days but from electro turnace steel.

ai  
zó  
k



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## A gépesítési fok meghatározása a termelési volumen és az önköltség függvényében\*

Dr. FARKAS I. ZOLTÁN okl. kohómérnök, — PINTÉR ANDRÁS okl. kohómérnök  
KGMTI

DK 621.744.4 : 338.58

Az öntődékkal szemben támasztott mennyiségi és minőségi igények szükségessé teszik a fokozott gépesítést mind a meglévő üzemek fejlesztésekor, mind pedig új üzemek létesítésekor. A szociális szempontok és az öntődék munkaerőellátási nehézségei szintén megkívánják a nehéz fizikai munka csökkentését a gépesítés révén.

A gépesítéskor azonban a fentiekén kívül a gazdaságosság követelményeit is ki kell elégíteni. Öntödei rekonstrukció vagy új öntöde tervezésekor ezért előre meg kell határozni azt a gépesítési fokot, mely az optimális megoldást adja. A gépesítési fok mérőszámaként számos viszonyszámot képeztek, így pl. a gépi és kézi műveletek arányát, a beépített villamos teljesítmény és dolgozó létszám arányát stb. Ezek azonban általában vagy nehezen foghatóak meg egyértelműen, vagy pedig nem jellemzik kellően a gépesítési fokot. Véleményünk szerint a gépesítési fok legegyszerűbben a tényleges vagy tervezett villamosenergia fogyasztás és a fizikai dolgozó létszám arányaként határozható meg.

Egy adott termelési feladathoz a gépesítési fok optimumának megválasztásakor ennek növekedése azonban nem képzelhető el fokozatmentesen. A különböző gépesítési megoldások mindegyikéhez egy-egy gépesítési fok tartozik, melyek egyúttal egy-egy lépcsőt jelentenek, melyek között nincsenek szükségképpen átmeneti vagy közbenső értékek.

Figyelembe kell azonban venni, hogy az egyes gépesítési megoldások, ha ezeket egységként tekintjük, egyúttal *kapacitás lépcsőket* is jelentenek. Egy adott termelési cél eléréséhez tehát figyelembe kell venni az egyes gépesítési megoldások maximális kapacitását is. Továbbá mérlegelni kell, hogy adott körülmények között pl. egy nagyobb gépesítési fokú és nagyobb kapacitású egységet, vagy esetleg kisebb gépesítési fokú és kisebb kapacitású egységből többet célszerűbb betervezni.

Az összefüggések tisztázása céljából összehasonlító vizsgálatot végeztünk egy nagy tömegszerűségi

fokú\*\* gyártmány, a VGR jelzésű, 610. II. típusú oszlopos radiátor alapulvételével a gyártás főbb paramétereinek és ezek költségkihatásainak meghatározására különböző gépesítési fok esetén.

Az összehasonlítást minden esetben egy formázógép egységre, mint alappépre és az ennek termeléséhez szükséges kiszolgáló gépekre és berendezésekre, az alapgép által termelt formákhoz szükséges magok előállítására szolgáló gépekre és berendezésekre, továbbá a leöntött öntvények tisztítására redukálva végeztük el. Ezekkel az egyszerűsítésekkel az összefüggések egyértelműen állapíthatók meg. Az egyéb, a vizsgálatot zavaró tényezők kiküszöbölése céljából a vizsgálat nem terjedt ki a különböző produktív és segédanyagokkal (folyékony vas, formázó homok stb.) folytatott műveletekre, illetve ezeket a munkaterületeket azonos technológiai bázison vettük figyelembe.

Az összehasonlító vizsgálatokban a következő négy, különböző gépesítési fokú technológiai változatot vettük figyelembe, melyek mindegyike tipikusnak tekinthető.

### *Kézi jellegű formázás, magkészítés és tisztítás (jelzése I.)*

A formákat csapos leemelő formázó asztalon áthúzó mintákkal készítik kézi légdöngölőkkel. Egy-egy formaszekrénybe két radiátort formáznak, az alsó és felső rész formázására ugyanez a formázó asztal szolgál. A formákat a formázótéren rakják le kézi kihordással, ún. eltolt emeletes öntési rendszerben. A formákat a formázótéren öntik le. A nyers magokat magkészítő asztalokon csészékben készítik, majd állványra helyezve a szárítókemenchébe juttatják. A tisztítás műveleteit kézi erővel vagy kézi kiszolgálású gépekkel (állványos köszörű, forgóasztalos tisztítógép) végzik.

\*\*A tömegszerűségi fok Mihályfi szerint a gyártás jellegét (egyedi, tömeggyártás stb.) jellemzi, mely a vizsgált gyártás vagy gyártmány műveleti időinek és a munkahely évi terhelésének arányával határozható meg.

\*Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. okt. 18-án.



Formázás műszaki adatai

1. táblázat

Megnevezés Gép típusa	Dimenzió	Jel	Képlet	Technológiai változat			
				I.	II.	III.	IV.
				Csapos leemelőasztal	Sajtoló géppár	Félautomata sor	Automata sor
Beszerezési költség	eFt	$G_{bf}$		30	860	8 000	12 000
Ciklusidő	perc/db	$t_{cf}$		3	0,75	0,17	0,11
Kapacitás	db/ó	$K_{óf}$	$K_{óf} = \frac{60}{t_{cf}}$	20	80	360	540
Évi időalap	ó/év	$t_{év}$		2 448	4 896	4 896	4 896
Gépidő kihasználási tényező		$k_g$		0,95	0,9	0,9	0,9
Gépkihhasználás foka		$k_f$		0,95	0,95	0,95	0,95
Selejttényező		$s_f$		0,95	0,95	0,97	0,97
Évi teljesítmény	db/év	$T_{éf}$	$T_{éf} = t_{év} \cdot K_{óf} \cdot k_g \cdot k_f \cdot s_f$	40 150	321 600	1 461 000	2 191 000
Beépített villamos teljesítmény	kW	$V_{bf}$		4	20	90	150
Produktív létszám/műszak	fő	$F_f$		2	8	10	10
Termelő terület	m <sup>2</sup>	$h_{tf}$		60	150	450	500
Nem termelő terület	m <sup>2</sup>	$h_{szf}$	$h_{szf} = 3F_f$	6	24	30	30
Helyszükséglet	m <sup>2</sup>	$H_f$	$H_f = h_{tf} + h_{szf}$	66	174	480	530
Darabsúly (bázis)	kg	$a_d$		7	7	7	7
Súlyesökkenési tényező		$d_s$		1,0	0,95	0,90	0,85
Kiinduló anyagsúly	t/év	$a_k$	$s_k = \frac{T_{éf} \cdot a_d \cdot d_s}{0,8} \cdot \frac{1}{1000}$	351,3	2 673,3	11 505,4	16 295,6
Anyaghulladék súly	t/év	$a_h$	$= a_k \cdot 0,2$	70,3	534,7	2 301,1	3 259,1
Készárú súly	t/év	$a_á$	$= a_k - a_h$	281,0	21 386	9 204,3	13 036,5

Magkésztés műszaki adatai

2. táblázat

Megnevezés Gép típusa	Dimenzió	Jel	Képlet	Technológiai változat			
				I.	II.	III.	IV.
				Magkésztítő asztal	Maglóvó gép	Maglóvó gép	Maglóvó karusszel
Beszerezési költség	eFt/db	$G_{bm}$		75	150	250	500
Magselejt-tényező		$s_m$		0,80	0,90	0,90	0,90
Szükséges évi teljesítmény	db/év	$T_{ém}$	$T_{ém} = \frac{T_{éf}}{s_m}$	50 190	357 330	1 623 330	2 434 440
Ciklusidő	perc/db	$t_{cm}$		2,0	0,60	0,50	0,20
Kapacitás	db/ó	$K_{óm}$	$K_{óm} = \frac{60}{t_{cm}}$	30	100	120	300
Évi időalap	ó/év	$t_{év}$		2 448	4 896	4 896	4 896
Gépidő kihasználási tényező		$k_g$		0,95	0,90	0,90	0,90
Gépkihhasználás foka		$k_f$		0,95	0,95	0,95	0,95
Gépszám	db	$n_m$	$n_m = \frac{T_{ém}}{K_{óm} \cdot k_g \cdot k_f \cdot t_{év}}$	0,8	0,9	3,3	1,9
Beépített villamos teljesítmény	kW	$V_{bm}$		1	5	24	130
Produktív létszám/műszak	fő	$F_m$		1	3	10	8
Termelő terület	m <sup>2</sup>	$h_{tm}$		15	40	120	120
Nem termelő terület	m <sup>2</sup>	$h_{szm}$	$h_{szm} = 3F_m$	3	9	30	24
Helyszükséglet	m <sup>2</sup>	$H_m$	$H_m = h_{tm} + h_{szm}$	18	49	150	144



Öntvénytisztítás műszaki adatai

3. táblázat

Megnevezés	Dimenzió	Jel	Képlet	Technológiai változat			
				I.	II.	III.	IV.
				Kézi és kézi jellegű	Kézi és kézi jellegű kismértékben gépesítve	Több kapcsolódó gépesítés	Ciklusos
Beszerezési költség .....	eFt/esop.	$G_{bt}$		200	1 500	2 500	2 700
Selejttényező .....		$S_f$		0,95	0,95	0,97	0,97
Szükséges évi teljesítmény .....	db/év	$T_{ét}$	$T_{ét} = \frac{T_{étf}}{S_f}$	42 260	338 530	1 506 190	2 258 760
Ciklusidő .....	perc/db	$t_{ct}$		2,5	0,66	0,3	0,33
Kapacitás .....	db/ó	$K_{ót}$	$K_{ót} = \frac{60}{t_{ct}}$	24	90	200	200
Évi időalap .....	ó/év	$t_e$		2 448	4 896	4 896	4 896
Gépidő kihasználási tényező .....		$k_g$		0,95	0,9	0,9	0,9
Gépkivétel foka .....		$k_f$		0,95	0,95	0,95	0,95
Gépesoport szám (technológiai vonalak száma) .....	db	$n_t$	$n_t = \frac{T_{ét}}{K_{ót} \cdot k_g \cdot k_f \cdot t_e}$	0,8	0,9	1,8	2,75
Beépített villamos teljesítmény .....	kW	$V_{bt}$		30	80	250	400
Produktív létszám .....	fő/műsz.	$F_t$		2	7	22	32
Termelő terület .....	m <sup>2</sup>	$h_{tt}$		40	100	250	300
Nem termelő terület .....	m <sup>2</sup>	$h_{szt}$	$h_{szt} = 3F_t$	6	21	66	96
Helyszükséglet .....	m <sup>2</sup>	$H_t$	$H_t = h_{tt} + h_{szt}$	46	121	216	396

*Formázás sajtoló-formázógéppel,  
magkészítés maglövő géppel,  
tisztítás kisebb fokú gépesítéssel  
(jelzése II.)*

A formákat sajtoló-formázógéppel készítik. Egy-egy formaszekrényben négy radiátort formáznak, az alsó és felső rész formázására külön-külön formázógép szolgál. A formázógépek kiszolgálása, illetve a formaszekrények mozgatása kézi erővel, görgősorok és pneumatikus emelőkkel történik. A kész formák folyamatosan jutnak az öntési szakaszhoz, majd innen az ürítéshez. A magokat maglövőgéppel csészébe lövik, majd szárító kemencébe juttatják. A tisztítás az I-hez hasonló technológiával történik, de a felületi tisztításra monorail pályás tisztítókamra, az anyagmozgatásra kézi macskás függőpálya szolgál.

*Formázás sajtoló-formázógéppel  
félautomatikus rendszerben,  
magkészítés maglövőgéppel,  
részben gépesített kiszolgálással,  
tisztítás több kapcsolódó-ciklusos gépesítéssel  
(jelzése III.)*

A formákat programvezérlésű sajtoló-formázógépen készítik. Egy-egy formaszekrényben három radiátort formáznak. Az alsó és felső rész formázására külön-külön formázógép szolgál. A formázógépek közvetlen kiszolgálása görgősorokon kézi erővel történik. A konvektor és a formázógépek között a formaszekrények mozgatását, átfordítását, a kész formarészek átfordítását és összerakását, valamint a kész formáknak a konvektorokra helyezését célgépek végzik reteszelt távvezérléssel. A formá-

kat konvektor szállítja az öntési szakaszhoz, majd leöntés után az ürítéshez. A magokat maglövőgéppel csészébe lövik, majd a magok a gépektől a szinusz-rendszerű szárítón áthaladva folyamatosan jutnak a formázórendszerhez. A tisztítóban az anyagot a teljes munkafolyamaton végighaladó függőkonvektorral mozgatják, mely keresztül halad a felületi tisztításra szolgáló monorail pályás tisztítókamrán is. Az előtisztítás és kikészítés ciklusai a függőkonvektoron csatlakoznak.

*Formázás sajtoló-formázógéppel  
automatikus rendszerben,  
magkészítés meleg magszekrényes maglövő  
karusszellel,  
tisztítás több kapcsolódó-ciklusos gépesítéssel  
(jelzése IV.)*

A formák készítése sajtoló formázógéppel történik teljesen automatizált rendszerben. Egy-egy formaszekrényben három radiátort formáznak, az alsó és felső részt külön-külön formázógépen. A formázógépek kiszolgálása, a formaszekrények és kész formarészek mozgatása, átfordítása és összerakása és a kész formák konvektoron való továbbítása az öntési szakaszhoz, majd leöntés után az ürítéshez teljesen automatikus rendszerben történik. A kiszolgáló dolgozók csak felügyeletet gyakorolnak és a beállítást végzik. Egyedül a magokat rakják be a formákba kézzel. A magokat meleg magszekrényes maglövő karusszelen készítik, melyről kész magok kerülnek le, szárításukra tehát nincs szükség. A tisztítás a III. jelű technológiával azonos módon történik.

A különböző gépesítési fokú technológiai változatok műszaki adatait a formázás, magkészítés



I. technológiai változat összesítő költségelemzése

4. táblázat

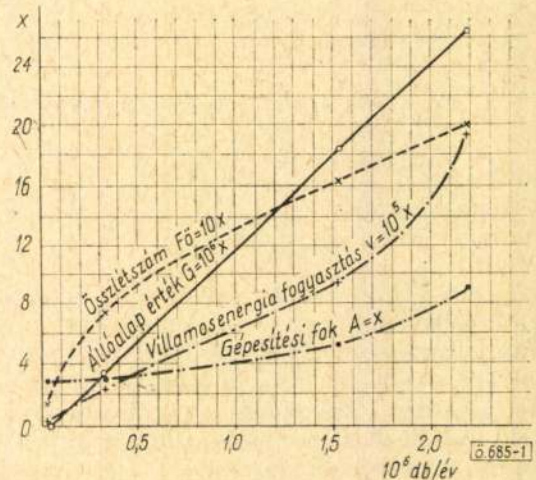
Költség		Képlet	Költség, eFt	Költség-megoszlás a : b	Termeléssel arányos költség „a”, eFt/év	Idővel arányos költség „b”, eFt/év
megnevezés	jel					
<b>A) Közvetlen költségek:</b>						
Közvetlen anyag	$A_k$	$A_k = s_k \cdot 3,1 - c_k \cdot 2,7$	898,3	100 : 0	898,30	0,0
Közvetlen bér: Formázás + magkésztítés	$B_k$	$B_k = (F_f + F_m) \cdot 2448 \cdot k_g \cdot 0,0075$	52,2	100 : 0	52,20	0,0
Tisztítási bér	$B_t$	$B_t = F_t \cdot 2448 \cdot k_g \cdot 0,0075$	34,8	100 : 0	34,80	0,0
Összesen	$K_k$	$K_k = A_k + B_k + B_t$	985,3	100 : 0	985,3	0,0
<b>B) Üzemi általános költségek:</b>						
Közvetett bér	$B_s$	$B_s = B_k + B_t$	87,0	50 : 50	43,50	43,50
Közteher	$Z$	$Z = (B_k + B_t + B_s) \cdot 0,25$	43,5	75 : 25	32,62	10,88
Villamosenergia	$E$	$E = (V_{bf} + V_{bm} + V_{bt}) 2448 \cdot k_g \cdot k_f \cdot 0,72 \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{1000}$	22,2	80 : 20	17,75	4,45
Szerszám és mintaköltség	$G_y$	$G_y = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,05$	44,9	90 : 10	40,41	4,49
Gépkarbantartás	$R_g$	$R_g = (G_{bf} + G_{bm} \cdot n_m + G_{bt}) \cdot 0,03$	7,0	70 : 30	4,902	2,10
Épület karbantartás	$R_e$	$R_e = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,2$	26,0	20 : 80	5,20	20,80
Gépek leírása	$L_g$	$L_g = (G_{bf} + G_{bm} \cdot n_m \cdot G_{bt}) 1,5 \cdot 0,115$	40,5	0 : 100	—	40,50
Épületek leírása	$L_e$	$L_e = (H_f + H_m + H_t) 5,0 \cdot 0,02$	19,5	0 : 100	—	19,50
Fűtés, világítás	$F$	$F = (H_f + H_m + H_t) 0,05$	6,5	20 : 80	1,30	5,20
Segédanyag költség	$A_s$	$A_s = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,25$	224,6	100 : 0	224,60	—
Fuvarkölség	$Sz$	$Sz = (A_k + A_s) \cdot 0,05$	56,1	100 : 0	56,10	—
Összesen	$K_{\bar{u}}$	$K_{\bar{u}} = B_s + Z + E + G_y + R_g + R_e + L_g + L_e + F + A_s + Sz$	577,8	73,7 : 26,3	426,38	151,42
<b>C) Vállalati általános költség <math>K_v</math></b>						
Összköltség	$K_{\bar{v}}$	$K_{\bar{v}} = K_k + K_{\bar{u}} + K_v$	1720,6	85,7 : 14,3	1481,98	247,62
Darabkölség, Ft/db	$C_I$	$C_I = \frac{K_{\bar{v}}}{T_{\bar{v}}}$	43,0	36,9	36,9	6,1
Közvetlen költség, Ft/db	$K_{kI}$	$K_{kI} = \frac{K_k}{T_{\bar{v}}}$	24,5			
Üzemi ált. költség, Ft/db	$k_{\bar{u}I}$	$k_{\bar{u}I} = \frac{K_{\bar{u}}}{T_{\bar{v}}}$	14,4			
Vállalati ált. költség, Ft/db	$k_{vI}$	$k_{vI} = \frac{K_v}{T_{\bar{v}}}$	4,1			

és öntvénytisztításra vonatkoztatva az 1., 2. és 3. táblázatok mutatják. Az egyes táblázatokhoz a következő kiegészítő magyarázatot kell fűzni.

Az I. rendszernél technológiai jellegének megfelelően egy műszakos, míg a másik három rendszernél két műszakos üzemmél számoltunk. A selejttényező és a súlycsökkenési tényező meghatározásakor figyelembe vettük a fokozott gépesítéssel járó technológiai, illetve minőségi előnyöket. A négy változathoz a kapacitás lépcsőknek megfelelően meghatároztuk a maximális kapacitásukat is.

Az egyes változatok gépesítési foka a következő:

- I. változat ..... 2,70 MWó/fő, év
- II. változat ..... 3,05 MWó/fő, év
- III. változat ..... 5,49 MWó/fő, év
- IV. változat ..... 9,88 MWó/fő, év



1. ábra. A gépesítési fok (A), a villamosenergia fogyasztás (V), az összlétszám ( $F_0$ ) és az állóalapot értékének (G) változása az évenkénti darabszám függvényében



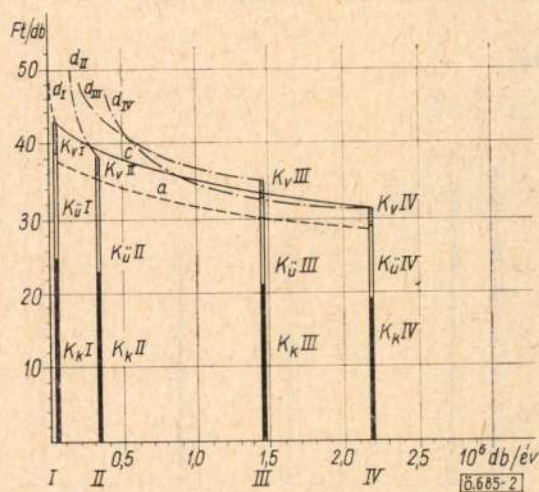
II. technológiai változat összesítő költségelemzése

5. táblázat

Költség		Képlet	Költség, eFt	Költség-megoszlás a : b	Termeléssel arányos költség, „a”, eFt/év	Idővel arányos költség „b”, eFt/év
megnevezés	jel					
<b>A) Közvetlen költségek:</b>						
Közvetlen anyag	$A_k$	$A_k = a_k \cdot 3,1 - a_h \cdot 2,7$	6 843,5	100 : 0	6 843,50	0,0
Közvetlen bér: Formázás + magkésztetés	$B_k$	$B_k = (F_f + F_m) \cdot 4896 \cdot k_g \cdot 0,0075$	356,0	100 : 0	356,00	0,0
Közvetlen tisztítási bér	$B_t$	$B_t = F_t \cdot 4896 \cdot k_g \cdot 0,0075$	232,0	100 : 0	232,00	0,0
Összesen	$K_k$	$K_k = A_k + B_k + B_t$	7 431,5	100 : 0	7 431,50	0,0
<b>B) Üzemi általános költségek:</b>						
Közvetett bér	$B_s$	$B_s = B_k + B_t$	588,0	50 : 50	294,00	294,00
Közteher	$Z$	$Z = (B_k + B_t + B_s) \cdot 0,25$	294,0	75 : 25	218,00	76,00
Villamosenergia	$E$	$E = (V_{bf} + V_{bm} + V_{bt}) \cdot 4896 \cdot k_g \cdot k_f \cdot 0,72 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{1000}$	158,5	80 : 20	126,80	31,70
Szerszám és mintaköltség	$G_y$	$G_y = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,05$	360,2	90 : 10	324,18	36,02
Gépkarbantartás	$R_g$	$R_g = (G_{bf} + G_{bm} \cdot n_m + G_{bt}) \cdot 0,03$	75,0	70 : 30	52,50	22,50
Épület karbantartás	$R_e$	$R_e = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,2$	69,8	20 : 80	13,96	55,84
Gépek leírása	$L_g$	$L_g = (G_{bf} + G_{hm} \cdot n_m + G_{bt}) \cdot 1,2 \cdot 0,115$	324,0	0 : 100	0,0	324,00
Épületek leírása	$L_e$	$L_e = (H_f + H_m + H_t) \cdot 5,0 \cdot 0,02$	34,4	0 : 100	0,0	34,40
Fűtés, világítás	$F$	$F = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,05$	17,2	20 : 80	3,44	13,76
Segédanyag költség	$A_s$	$A_s = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,25$	1 800,1	100 : 0	1 800,10	0,00
Fuvar költség	$S_z$	$S_z = (A_k + A_s) \cdot 0,05$	432,2	100 : 0	432,20	0,00
Összesen	$K_{\bar{u}}$	$K_{\bar{u}} = B_s + Z + E + G_y + R_g + R_e + L_g + L_e + F + A_s + S_z$	4 153,4	78,4 : 21,6	3 265,18	888,22
<b>C) Vállalati általános költség</b>						
Összköltség	$K_{\bar{o}}$	$K_{\bar{o}} = K_k + K_{\bar{u}} + K_v$	12 357,1	40,4 : 59,6	11 164,48	1172,62
Darab költség, Ft/db	$C_{II}$	$C_{II} = \frac{K_{\bar{o}}}{T_{df}}$	38,4		34,7	3,7
Közvetlen költség, Ft/db	$k_{kII}$	$k_{kII} = \frac{K_k}{T_{df}}$	23,2			
Üzemi általános költség, Ft/db	$k_{\bar{u}II}$	$k_{\bar{u}II} = \frac{K_{\bar{u}}}{T_{df}}$	12,8			
Vállalati ált. költség, Ft/db	$k_{vII}$	$k_{vII} = \frac{K_v}{T_{df}}$	2,4			

A gépesítési fok (A), valamint az ezt meghatározó villamosenergia fogyasztás (V) és létszám (Fő) alakulása az egyes technológiai változatok, illetve ezek kapacitás-lépcsői szerint az 1. ábrán látható. Ugyanitt ábrázoltuk az állóalapot értékek (G) változását is, mely érdekes összehasonlításra ad alkalmat. A vizsgált esetben ugyanis az állóalapot értéke közel lineárisan nő, míg a gépesítési fok értéke progresszíven emelkedik.

A műszaki adatok meghatározása után elkészítettük az egyes változatok részletes költségelemzését. A költségeket közvetlen, üzemi általános és vállalati általános költségekre bontva vizsgáltuk. Az egyes tételeket mindhárom költségcsoportban felbontottuk a termeléssel arányos és az idővel arányos részre, és meghatároztuk az egyes változatok kapacitás-lépcsőjéhez tartozó költségtényezőket. Az egyes változatok számításából megkaptuk az egyes költségcsoportok fajlagos értékeit és az egy darabra eső teljes termelési költséget.



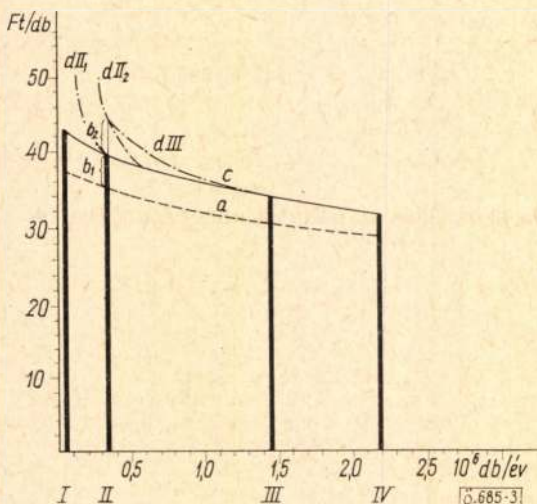
2. ábra. Az egyes költségcsoportok, az idővel és termeléssel arányos költségek változása a négy változatra, valamint a teljes termelési költségek alakulása az évi darabszám függvényében



III. technológiai változat összesítő költségelemzése

6. táblázat

Költség		Képlet	Költség, eFt	Költségmegoszlás, a : b	Termeléssel arányos költség „a”, eFt/év	Idővel arányos költség „b”, eFt/év
megnevezés	jel					
<b>A) Közvetlen költségek:</b>						
Közvetlen anyag	$A_k$	$A_k = a_k \cdot 3,1 - a_h \cdot 2,7$	29 453,7	100 : 0	29 453,70	0,0
Közvetlen bér: Formázás + magkészítés	$B_k$	$B_k = (F_f + F_m) \cdot 4896 \cdot k_g \cdot 0,0075$	661,0	100 : 0	661,00	0,0
Közvetlen tisztítási bér	$B_t$	$B_t = F_t \cdot 4896 \cdot k_g \cdot 0,0075$	726,0	100 : 0	726,00	0,0
Összesen	$K_k$	$K_k = A_k + B_k + B_t$	30 840,7	100 : 0	30 840,70	0,0
<b>B) Üzemi általános költségek:</b>						
Közvetett bér	$B_s$	$B_s = B_k + B_t$	1 387,0	50 : 50	693,50	693,50
Közteher	$Z$	$Z = (B_k + B_t + B_s) \cdot 0,25$	693,5	75 : 25	517,60	175,90
Villamosenergia	$E$	$E = (V_{bf} + V_{bm} + V_{bt}) \cdot 4896 \cdot k_g \cdot k_f \cdot 0,72 \cdot 0,60 \cdot \frac{1}{1000}$	658,0	80 : 20	526,40	131,60
Szerszám és mintaköltség	$G_y$	$G_y = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,05$	1 636,3	90 : 10	1 472,67	163,63
Gépkarbantartás	$R_g$	$R_g = (G_{bf} + G_{bm} \cdot n_m + G_{bt}) \cdot 0,03$	420,0	70 : 30	294,00	126,00
Épület karbantartás	$R_\epsilon$	$R_\epsilon = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,2$	189,0	20 : 80	37,40	151,60
Gépek leírása	$L_g$	$L_g = (G_{bf} + G_{bm} \cdot n_m + G_{bt}) \cdot 1,4 \cdot 0,115$	2 250,0	0 : 100	0,0	2250,00
Épületelemek leírása	$L_\epsilon$	$L_\epsilon = (H_f + H_m + H_t) \cdot 5,0 \cdot 0,03$	144,0	0 : 100	0,0	144,00
Fűtés, világítás	$F$	$F = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,05$	47,3	20 : 80	0,50	37,80
Segédanyag költség	$A_s$	$A_s = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,25$	8 181,5	100 : 0	8 181,50	0,0
Fuvar költség	$S_z$	$S_z = (A_k + A_s) \cdot 0,05$	1 881,8	100 : 0	1 881,80	0,0
Összesen	$K_\ddot{u}$	$K_\ddot{u} = B_s + Z + E + G_y + R_g + R_\epsilon + L_g + L_\epsilon + F + A_s + S_z$	17 488,4	78,0 : 22,0	13 614,37	3874,03
<b>C) Vállalati általános költség</b>						
Összköltség	$K_\ddot{o}$	$K_\ddot{o} = K_k + K_\ddot{u} + K_v$	2 871,8	64,8 : 35,2	1 883,80	988,00
Darabköltség, Ft/db	$C_{III}$	$C_{III} = \frac{K_\ddot{o}}{T_{\epsilon f}}$	35,0		31,7	3,3
Közvetlen költség, Ft/db	$k_{kIII}$	$k_{kIII} = \frac{K_k}{T_{\epsilon f}}$	21,1			
Üzemi ált. költség, Ft/db	$k_{\ddot{u}III}$	$k_{\ddot{u}III} = \frac{K_\ddot{u}}{T_{\epsilon f}}$	11,9			
Váll. ált. költség, Ft/db	$k_{vIII}$	$k_{vIII} = \frac{K_v}{T_{\epsilon f}}$	2,0			



3. ábra. Ugyanaz, mint a 2. ábra, két II. gépesítési fokú egység beállítására számolva

Az egyes technológiai változatok összesítő költségelemzését a 4., 5., 6. és 7. táblázatokban állítottuk össze. A négy változatra az egyes költségcsoportok, továbbá a termeléssel és az idővel arányos költségek, valamint a teljes termelési költség alakulását a 2. ábrán grafikusan is ábrázoltuk. A táblázatokban szereplő értékek az egyes technológiai változatoknál a kapacitás teljes kihasználására vonatkoznak. Ennek megfelelően a grafikonon az I—IV. változatoknál a költségek ugyancsak ezt mutatják. Ha a termelési cél kisebb, mint az egyes változatok teljes kapacitása, az idővel arányos költségek változatlan volta miatt a fajlagos termelési költségek emelkednek, amint ezt a  $d$  jelű görbék mutatják. Az ábrából megállapítható különböző termelési cél esetén az optimális gépesítési, fok, illetve technológiai változat. Így pl. látható hogy  $0,60 \cdot 10^6$  db/év termelés felett az adott példánál a IV. változat a III. változat kapacitás-tartományán belül is gazdaságosabb, míg a III.



## IV. technológiai változat összesítő költségelemzése

7. táblázat

Költség		Képlet	Költség, eFt	Költségmegoszlás, a : b	Termeléssel arányos költség „a”, eFt/év	Idővel arányos költség „b”, eFt/év
megnevezés	Jel					
<b>A) Közvetlen költségek:</b>						
Közvetlen anyag	$A_k$	$A_k = s_k \cdot 3,1 - a_k \cdot 2,7$	41 716,8	100 : 0	41 716,8	0,0
Közvetlen bér: Formázás + magkésztítés	$B_k$	$B_k = (F_f + F_m) \cdot 4896 \cdot k_g \cdot 0,0075$	594,9	100 : 0	594,90	0,0
Közvetlen tisztítási bér	$B_t$	$B_t = F_t \cdot 4896 \cdot k_g \cdot 0,0075$	1 056,0	100 : 0	1 056,0	0,0
Összesen	$K_k$	$K_k = A_k + B_k + B_t$	42 367,7	100 : 0	42 367,7	0,0
<b>B) Üzemi általános költségek:</b>						
Közvetett bér	$B_s$	$B_s = B_k + B_t$	1 650,9	50 : 50	825,45	825,45
Közteher	$Z$	$Z = (B_k + B_t + B_s) \cdot 0,25$	825,5	75 : 25	623,90	201,60
Villamosenergia	$E$	$E = (V_{bf} + V_{bm} + V_{bt}) \cdot 4896 \cdot k_g \cdot k_f \cdot 0,72 \cdot 0,7 \cdot \frac{1}{1000}$	1 430,0	80 : 20	1 144,00	286,00
Szerszám és mintaköltség	$G_y$	$G_y = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,05$	2 453,9	90 : 10	2 208,51	245,39
Gépkarbantartás	$R_g$	$R_g = (G_{bf} + G_{bm} \cdot s_m + G_{bt}) \cdot 0,03$	634,0	70 : 30	443,80	190,20
Épület karbantartás	$R_\epsilon$	$R_\epsilon = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,2$	214,0	20 : 80	42,80	171,20
Gépek leírása	$L_g$	$L_g = (G_{bf} + G_{bm} + n_m + G_{bt}) \cdot 1,2 \cdot 0,115$	2 091,0	0 : 100	0,0	2091,00
Épületek leírása	$L_\epsilon$	$L_\epsilon = (H_f + H_m + H_t) \cdot 5,0 \cdot 0,03$	160,5	0 : 100	0,0	160,50
Fűtés, világítás	$F$	$F = (H_f + H_m + H_t) \cdot 0,05$	53,5	20 : 80	10,70	42,80
Segédanyag költség	$A_s$	$A_s = \frac{A_k}{d_s} \cdot 0,25$	12 269,7	100 : 0	12 269,70	0,0
Fuvar költség	$S_z$	$S_z = (A_k + A_s) \cdot 0,05$	2 699,4	100 : 0	2 699,40	0,0
Összesen	$K_\ddot{u}$	$K_\ddot{u} = B_s + Z + E + G_y + R_g + R_\epsilon + L_g + L_\epsilon + F + A_s + S_z$	24 482,4	82,7 : 17,3	20 268,22	4214,18
<b>C) Vállalati általános költség</b>						
Összköltség	$K_\ddot{o}$	$K_\ddot{o} = K_k + K_\ddot{u} + K_v$	70 960,6	92,1 : 7,9	65 332,41	5628,19
Darabköltség, Ft/db	$C_{IV}$	$C_{IV} = \frac{K_\ddot{o}}{T_{\epsilon f}}$	32,4		29,8	2,6
Közvetlen költség, Ft/db	$k_{kIV}$	$k_{kIV} = \frac{K_k}{T_{\epsilon f}}$	19,3			
Üzemi ált. költség, Ft/db	$k_{\ddot{u}IV}$	$k_{\ddot{u}IV} = \frac{K_\ddot{u}}{T_{\epsilon f}}$	11,2			
Váll. ált. költség, Ft/db	$k_{vIV}$	$k_{vIV} = \frac{K_v}{T_{\epsilon f}}$	1,9			

változat csak kb.  $0,3-0,6 \cdot 10^6$  db/év termelés esetén gazdaságos. Az előbbi megállapítás azonban nem mindenkor érvényes, mivel a számítását egy termelő egységre redukálva végeztük el. Szükséges lehet annak vizsgálata is, hogy pl. két II. gépesítési fokozatú egység beállítása, melyek együttes kapacitása kerekén  $0,6 \cdot 10^6$  db/év nem ad-e kedvezőbb eredményt és nem teszi-e indokolatlanná egyáltalán a III. változat alkalmazhatóságát.

A 3. ábrán ezt az esetet ábrázoltuk. Két egység esetében a termeléssel arányos költségek fajlagos értéke változatlan marad, míg a fajlagos termelési költségek görbéje azonos lefutású. Ebből adódik, hogy  $0,3-0,6 \cdot 10^6$  db/év termelésnél két II. gépesítési fokú egység a leg gazdaságosabb megoldás. Ez egyben azt is eredményezi, hogy az adott példánál a III. gépesítési fokozatú változat semmilyen termelési cél esetében sem indokolt.

A közölt számítási módszer alkalmas arra, hogy egyes üzemszekek optimális gépesítési fokát

már a tervezés kezdetén előre meghatározhatjuk, elsősorban olyan gyártáskor, melyben tömegtermelés fog folyni. A megadott összefüggések és számítási elvek azonban lehetővé teszik azt is, hogy a kis tömegszerűségi fokú és több üzemszekre kiterjedő vizsgálatot is elvégezhessünk. A feladatot ekkor már célszerű matematikai módszerekkel kidolgozni, azonban az itt megadott összefüggések alapján az ehhez szükséges alapadatok meghatározhatók.

**Összefoglalás.** Öntödék tervezésekor az optimális gépesítési fokot előre meg kell határozni. A példaképpen kiválasztott radiátorformázásnál négy különböző gépesítési fokra végeztük el a vizsgálatot. Az értékelést egy formázó rendszerre redukálva, megállapítottuk az egyes gépesítési fokú rendszerekhez tartozó maximális termelési volumet és a termelt mennyiségtől, valamint az időtől függő önköltségtényezőket. Az eredményeket grafikusan ábrázolva, a termelési volumentól és az önköltségtől függően meghatározható a különböző gépesítési fokú változatok közül az optimális megoldás. Több változat vagy több egységre kiterjedő komplex vizsgálat esetén a feladat matematikai módszerekkel oldható meg.

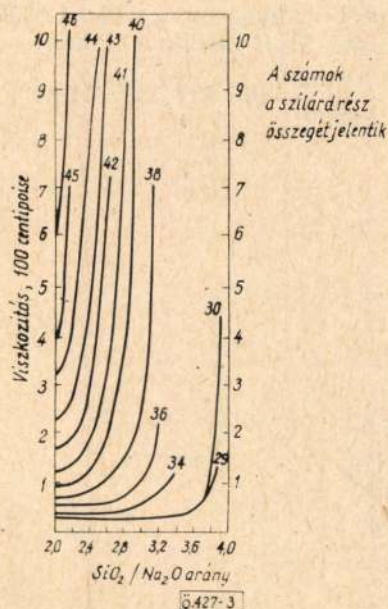






A gyakorlatban a vízüveg a kereskedelemtől olyan szűk összetétel határokkal nem szerezhető be, ezért az összetétel pontos megállapításán kívül fontos a vízüveg előre meghatározott vegyi összetételre való beállításának módját is megismernünk. Ezt a műveletet nevezzük a vízüveg módosításának.

A vegyvizsgálat hosszadalmas műveletét sokan még ma is úgy vélik elkerülni, hogy a felhasználásra kerülő vízüvegnek a viszkozitását mérik, s úgy hiszik, hogy az a vízüveg, melynek viszkozitása egy bizonyos érték felett van, az öntészetben megfelelőnek minősíthető. Ennek a vizsgálati módnak a hiányossága azonban kiderül, ha a 3. ábrát figyeljük, ahol az ordinátán a vízüveg viszkozitása 100 centipois-ban, az abszcisszán pedig a vízüveg modulusa van feltüntetve. A görbesereg egyértelműen azt mutatja, hogy a sűrűség a vízüveg szilárd részeinek a mennyiségével növekedik. A 2. ábrából viszont azt állapíthatjuk meg, hogy a vízüveggel kötött homok szilárdsága és a vízüveg viszkozitása egymással nem függnek össze, mert pl. a 20 kp/cm<sup>2</sup> szilárdságot adó, 2 modulusú vízüveg szilárd alkotórésze mindössze 34%, s ennek a vízüvegnek a viszkozitása csak 50 centipoise körül van (3. ábra).



3. ábra. A vízüveg modulusának ( $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  arány) és viszkozitásának összefüggése a szilárd rész viszonyában

A viszkozitás vizsgálata tehát csak tájékoztató jellegű lehet. Elsősorban arra a kérdésre ad felvilágosítást, hogy a későbbiekben ismertető eljárás során van-e lehetőség a vízüveg módosítására, azaz van-e a vízüvegben a módosításához elegendő mennyiségű szilárd alkotórész. Tekintettel azonban arra, hogy a viszkozitás-mérés időtartama az ismertető gyors vizsgálati módszernél nem rövidebb, ezenfelül nem is ad feleletet arra, hogy a vízüveg alkotóinak egyensúlyát s ezen keresztül a maximális kötőképességét hogyan lehet biztosítani, a vízüveg viszkozitásának mérése mind kisebb jelentőségű, és ezért fokozatosan háttérbe szorul.

## Technológia a vízüveges formázó eljárásához használt anyagok vizsgálatára

### I. A vízüveges formázás anyagai

1. A formázáshoz és magkészítéshez min. 31%  $\text{SiO}_2$ -tartalmú, 2,4—2,6 modulusú, min. 48 Baumé-fok ( $\text{Be}^\circ$ ) sűrűségű nátriumvízüveget használunk.

2. A forma vagy magfelület befűvésére max. 36  $\text{Be}^\circ$  sűrűségű kálium (vagy nátrium) vízüveget használunk! A sűrűségen kívül más követelmény nincs.

3. A vízüveges forma vagy mag készítéséhez használt homok  $\text{SiO}_2$ -tartalma min. 98% legyen. Célszerű a homokot felhasználás előtt mosni. Abban az esetben, ha a keverékbe vízelvonó alkatrészeket nem adagolunk, a felhasználásra kerülő homok iszaptartalma max. 1%, nedvessége pedig max. 0,6% lehet. Vízelvonó szerek alkalmazása esetén a megengedett iszaptartalom max. 2%, a nedvesség pedig 0,6%, plusz a nedvességelvonó szereknek megfelelő mennyiségű víz lehet.

#### 4. Vízelvonó anyagok:

a) A melasz cukortartalma min. 40%. Használatakor a keverék többlet-vízigénye az adagolt melasz 50%-a.

b) A cukor a keverékbe vagy finom por vagy sűrű szirup alakjában adagolható. Használatakor a keverék többlet-vízigénye a cukor mennyiségének háromszorosa.

c) A keverékhez felhasznált agyagörlemény min. 60%-ának át kell esnie a 0,06 mm lyukbőségű szitán, míg a 0,1 mm lyukbőségű szitán az örleménynek legfeljebb 10%-a maradhat fenn. A 0,2 milliméter lyukbőségű szitán maradék már nem engedhető meg. Az agyag tűzállósága min. 1200°C legyen. Használatakor a keverék többlet-vízigénye az adagolt agyagmennyiségnek a fele.

d) A bentonit finomságával kapcsolatban az igény ugyanaz, mint az agyagnál. Tűzállósága min. 1000°C. Használatakor a keverék többlet-vízigénye nedves időjárásakor az adagolt bentonit mennyiségének a fele, plusz 1% (az összekeverékre vonatkoztatva). Száraz, 25°C-nál melegebb időjárásakor a keverék nedvessége az adagolt bentonit mennyiségének a fele, plusz 1,5% (az 1,5% itt is az összekeverékre vonatkoztatandó). (Nyugati üzemek tapasztalatai szerint bentonit jellegű agyagásványt adagolni nem szabad!)

## II. A vízüveg vizsgálata

### 1. A sűrűség meghatározása

A vizsgálandó vízüvegből kb. 900 cm<sup>3</sup>-t egy 1000 cm<sup>3</sup>-es mérőedénybe töltünk. A betöltött vízüvegbe a Baumé-fokolót vagy ennek hiányában egy fajsúlymérőt helyezünk úgy, hogy a mérőműszer a mérőedény oldalaihoz ne érjen hozzá. Amennyiben csak fajsúlymérésre lenne lehetőség, a leolvasott értékeket Baumé-fokra át kell számítani. Ilyen táblázat különböző kézikönyvekben megtalálható.

### 2. Kémiai vizsgálat

A vízüveg  $\text{Be}^\circ$ -ának meghatározása mellett ismernünk kell a vízüveg szilárd alkatrészeinek ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ) mennyiségét is. Ezt titrálással álla-



pítjuk meg. A titráláshoz szükségünk van egy 100 cm<sup>3</sup>-es bürettára, két 300 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárra, egy 300 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombikra, 500 cm<sup>3</sup> 0,1 n HCl-re, mellyel a titrálást végezzük.

A titrálás művelete a következő:

Az előzőleg desztillált vízzel jól kiöblített bürettát a „O” vonal fölött kb. 4 ujjnyira töltjük fel 1 hónapnál nem régebbi beállítású 0,1 n HCl-lel. A büretta oldalát ujjunkkal ütögetve az esetleg beszorult légbuborékokat űzzük ki, majd egy edénybe engedjük le a sósavból annyit, hogy a folyadék nívó a büretta „O” pontjáig süllyedjen le.

A büretta feltöltése után a vízzel alaposan kimosott főzőpohárba vagy Erlenmeyer-lombikba mérjük be kb. 1 g vízüveget. A bemért vízüveghez öntsünk pár csepp fenolftaleint. Az így megfestett vízüveget tartalmazó edényt helyezzük a büretta alá. (Helyes, ha az edény alá fehér papírlapot teszünk.) Ezután a bürettából addig engedünk sósavat kifolyni, míg a bemért vízüveg elszíntelenedése meg nem kezdődik. Ekkor a büretta csapját elzárjuk, a vízüveget tartalmazó edényt pedig úgy mozgatjuk, hogy tartalma alaposan elegyedjen, majd lassan újból sósavat adunk hozzá mindaddig, míg a vízüveg teljesen elszíntelenedik (a titrálandó anyagot az első elszíntelenedési jelenség észlelésétől állandóan mozgatni kell, vagy az edénnyel együtt vagy egy gumizott végű üvegbottal).

A teljes elszíntelenedés után a titrált folyadékot 1—2 percig állni kell hagyni, hogy az oldat nem színesedik-e vissza. Ha ez nem következik be, a titrálást befejezzük. Olvassuk le a sósav-szint süllyedését. A felhasznált sósav cm<sup>3</sup>-ekből és a bemért vízüveg mennyiségéből a vízüveg Na<sub>2</sub>O-tartalmát a következőképpen számítjuk ki:

$$\text{Na}_2\text{O} = \frac{\text{cm}^3 0,1n \text{ HCl} \cdot 0,00365 \cdot 62}{72,94} \text{ g} = \\ = \text{cm}^3 (0,1n \text{ HCl}) \cdot 0,00310 \text{ g}$$

Ha pl. a titráláskor 40,20 cm<sup>3</sup> 0,1 n sósav fogyott, s a bemért vízüveg mennyisége 1,0800 g volt, akkor a vízüveg Na<sub>2</sub>O-tartalma a következő:

$$40,2 \cdot 0,00310 = 0,12462 \text{ g Na}_2\text{O}.$$

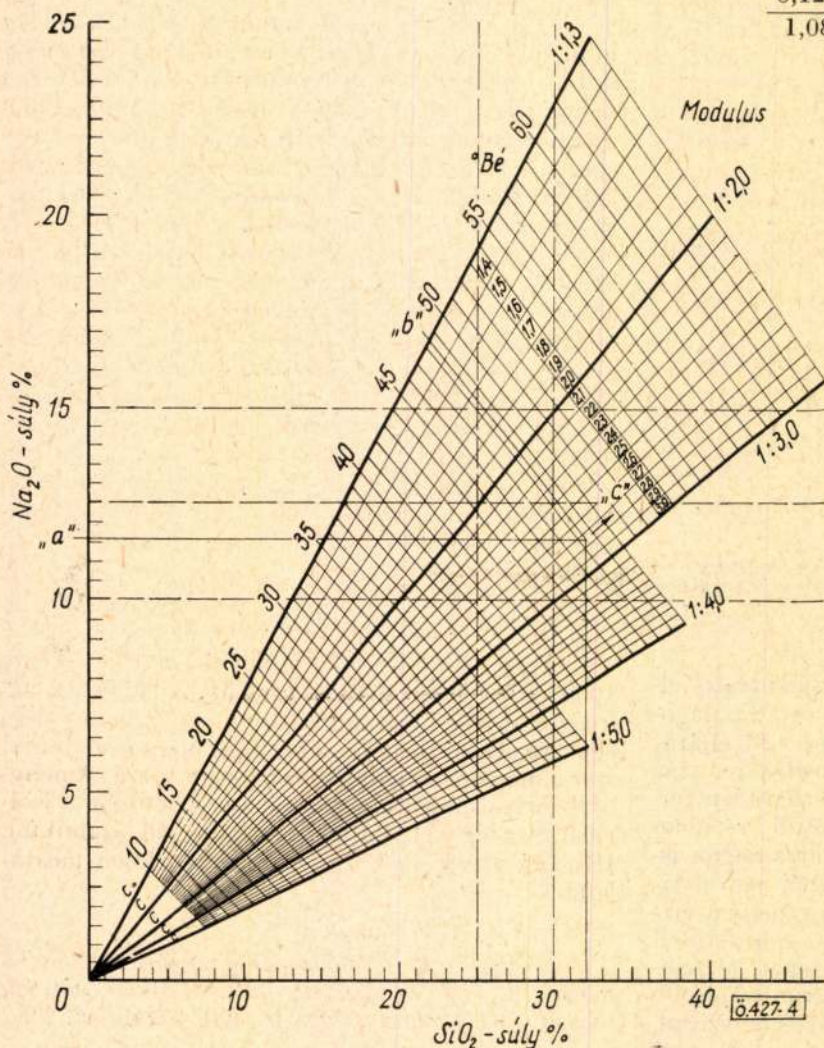
Ez a számítás leegyszerűsíthető, ha egy bizonyos határon belül az értékeket előre kiszámítjuk és táblázatba foglaljuk.

Ha a sósav nem lenne pontosan 0,1 n, akkor ezt az értéket a sósav faktorával ( $f = \frac{n}{0,1}$ ) be kell szorozni. Ha pl. a sósav 0,12 n lenne, akkor az Na<sub>2</sub>O tényleges mennyisége  $f = 0,12 : 0,1 = 1,2$

$$0,12462 \cdot 1,2 = 0,14954 \text{ g}.$$

A bemért vízüveg mennyiség 1,0800 g volt, ezért a vízüveg Na<sub>2</sub>O-tartalma %-ban:

$$\frac{0,12462}{1,0800} \cdot 100 = 11,538 = 11,54\%$$



4. ábra. A vízüveg Na<sub>2</sub>O- és SiO<sub>2</sub>-tartalmának, Baumé-fokának és modulusának összefüggése



A fenti adatok birtokában a 4. ábra segítségével már a másik szilárd alkotó, éspedig az  $\text{SiO}_2$  mennyisége is megállapítható. Ez a következőképpen történik:

Ha pl. a vízüveg sűrűsége  $48,5 \text{ Be}^\circ$  volt, a vízüveg  $\text{SiO}_2$ -tartalmát úgy kapjuk meg, hogy az ordináta 11,54 értékén át vízszintes vonalat húzunk mindaddig, amíg ez az „a” vonalon 48,5 Baumé-fok „b” irányú vonalát nem metszi. A metszésponton át az ordinátával párhuzamos függőleges vonalat húzunk az abszcisszáig, s a metszéspontban talált  $\text{SiO}_2$  értéket leolvassuk. Ez esetünkben 32%-nak felel meg.

A vízüveg modulusa:

$$m = \frac{\text{SiO}_2^*}{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{32}{11,54} = 2,77$$

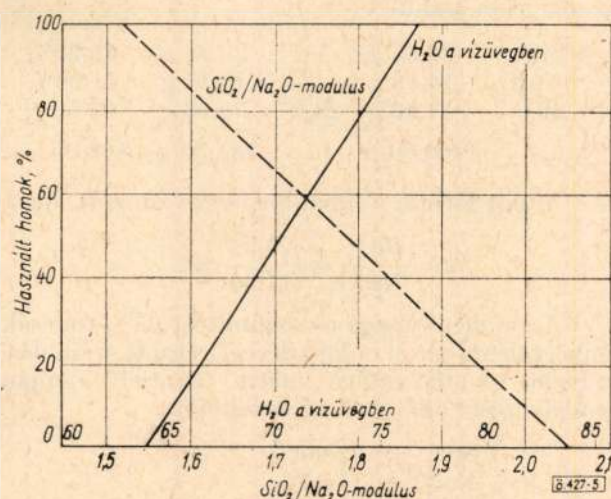
Ez egyébként a metszésponton átmenő „c” irányú egyenesek segítségével leolvasható.

### III. A vízüveg módosításának technológiája

A gyakorlatban azt tapasztaljuk, hogy nagyobb szilárdságú és kevésbé morzsolódó felületű formát vagy magot kapunk, ha a vízüveg modulusa kisebb. Ugyancsak jobb a szilárdság, ha a vízüveg nem állt egy hónapnál hosszabb ideig. A jobb értékek biztosítása céljából a vízüveget általában módosítani kell. Ha a magot azonnal felhasználjuk, akkor a modulus 2,5 értékűre, ha pedig 24 óra időtartamnál hosszabb ideig tároljuk, akkor az 5. ábra értékeire állítjuk be. Ha pl. a keverékhez új, mosott, osztályozott homokot használunk, a homok modulusát 2,06-ra, ha pedig 40% vízüveges homokból származó használt homokot adagolunk a keverékhez, a modulus 1,83-ra kell beállítanunk.

A modulus módosítása a  $\text{Na}_2\text{O}$  mennyiségének növelésével történik. E célra legalkalmasabb a 45% NaOH. Ha pl. a fenti 2,77 modulusú vízüvegből 2

\* Gyakorlatban a művelet gyorsítása érdekében az 1,032 értékkel való szorzást elhagyjuk. Ez nem okoz zavart, mert az előbbi értékkel kapható 2,86 helyett 2,77-et kapunk.



5. ábra. A vízüveg modulusának, víztartalmának függése a keverék használt homoktartalmától

modulusú vízüveget kívánunk készíteni, az eljárás a következő:

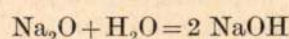
$$m = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} = 2.$$

Ennek alapján

$$m = 2 = \frac{32}{11,54 + x},$$

$$\text{ahonnan } x = \frac{32 - 2 \cdot 11,54}{2} = 4,46\%.$$

A vízüveghez tehát 4,46%  $\text{Na}_2\text{O}$ -t kell adagolnunk. Eszerint 1000 g vízüveghez 44,6 g  $\text{Na}_2\text{O}$  adagolandó, tekintettel arra, hogy a 44,6 g  $\text{Na}_2\text{O}$  pótlása 45%-os NaOH-val történik; meg kell állapítanunk, hogy az a  $\text{Na}_2\text{O}$  mennyiség mennyi 45%-os NaOH-ban van benne.



$$62 \text{ g} + 18 \text{ g} = 80 \text{ g}$$

$$80 \text{ g NaOH} : \frac{80 \cdot 100}{45} = 177,77 \text{ g } 45\% \text{-os NaOH-ban}$$

van, ezért az 1 g  $\text{Na}_2\text{O}$   $\frac{177,77}{62} = 2,8673 \text{ g } 45\% \text{-os NaOH-ban}$  található.

A 44,6 g  $\text{Na}_2\text{O}$ -nak megfelelő mennyiségű 45%-os NaOH tehát

$$44,6 \cdot 2,8673 = 127,887 \text{ g lesz.}$$

A számítás leegyszerűsítésére az 1. táblázatot készítettük. A táblázat terjedelmes volta miatt az értékeket 1–1000 helyett csak 1–50-ig közöljük. Az elvégzendő számításokat azonban így is lényegesen meg lehet rövidíteni a táblázat segítségével.

1. táblázat

$\text{Na}_2\text{O}$ , g	45%-os NaOH, g	45%-os NaOH-val bevitt $\text{H}_2\text{O}$ , g	$\text{Na}_2\text{O}$ , g	45%-os NaOH, g	A 45%-os NaOH-val bevitt $\text{H}_2\text{O}$ , g
1	2,8673	1,8673	26	74,5498	48,549
2	5,7346	3,7346	27	77,4160	50,417
3	8,6019	5,6019	28	80,283	52,284
4	11,4692	7,4692	29	83,150	54,151
5	14,3365	9,3365	30	86,017	56,019
6	17,2038	11,2038	31	88,884	57,886
7	20,0711	13,0711	32	91,751	59,753
8	22,9384	14,9384	33	94,618	61,620
9	25,8057	16,8057	34	97,485	63,488
10	28,673	18,6730	35	100,352	65,355
11	31,5403	20,540	36	103,219	67,222
12	34,4076	22,407	37	106,086	69,090
13	37,2749	24,274	38	108,953	70,957
14	40,1422	26,142	39	111,820	72,824
15	43,0095	28,009	40	114,687	74,692
16	45,8768	29,876	41	117,554	76,559
17	48,7441	31,744	42	120,421	78,426
18	51,6114	33,611	43	123,288	80,293
19	54,4787	35,478	44	126,155	82,161
20	57,3460	37,346	45	129,022	84,028
21	60,2133	39,213	46	131,889	85,895
22	63,0806	41,080	47	134,756	87,763
23	65,9479	42,947	48	137,623	89,630
24	68,8142	44,815	49	140,490	91,497
25	71,6815	46,682	50	143,357	93,365

#### 1. példa

Keressük azt a 45%-os NaOH mennyiséget, mely 183 g  $\text{Na}_2\text{O}$ -t tartalmaz.

A 183 így is írható:  $10 \cdot 18 + 3$ .



Ennek megfelelően a táblázatból kiírjuk:

18 g Na<sub>2</sub>O 51,6114 g 45%-os NaOH-ban van, tehát a  
 10 × 18 = 180 g Na<sub>2</sub>O 516,114 g 45%-os NaOH-ban van, tehát a  
 3 g Na<sub>2</sub>O 8,6019  
 183 g Na<sub>2</sub>O 524,7159 g 45%-os NaOH-ban van.

2, példa

Keressük meg, hogy 752 g Na<sub>2</sub>O-t tartalmazó 45%-os NaOH-val mennyi vizet vittünk be a rendszerbe.

A 752 így is írható: 30 × 25 + 2  
 25 g Na<sub>2</sub>O-nak megfelelő H<sub>2</sub>O érték 46,682 g  
 30 × 25 = 750 g Na<sub>2</sub>O-nak megfelelő H<sub>2</sub>O érték 1400,460 g  
 2 g Na<sub>2</sub>O-nak megfelelő H<sub>2</sub>O érték 3,7346 g  
 752 g 1404,1946 g

(A számításokat tovább egyszerűsítő 1—1000-ig terjedő értékekhez tartozó táblázatot a szerző kérés esetén az érdeklődők rendelkezésére bocsátja.) Különben az Na<sub>2</sub>O-ra vonatkozó, 50 g-nál nagyobb értékekhez tartozó adatok — amelyek az itt közölt táblázatban már nem szerepelnek — az itt közölt táblázatból is meghatározhatók interpolálással és szorzással.

A 45%-os NaOH-val vizet viszünk a rendszerbe, aminek mennyiségét ugyancsak az 1. táblázatból lehet leolvasni, a táblázat 3. rovatában. Esetünkben a 127,88 g NaOH-val 83,281 g vizet viszünk be a rendszerbe. Eszerint a vízüveg összetétele a következő lesz:

	Eredeti, g	Újabb anyag, g	Összesen, g	%
SiO <sub>2</sub> .....	32,00	+ 00,00	= 32,00	28,36
Na <sub>2</sub> O .....	11,54	+ 4,46	= 16,00	14,18
H <sub>2</sub> O .....	56,46	+ 8,33	= 64,79	57,46
	100,00		112,79	100,00

Mint ismeretes, a vízüveg az SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O és a H<sub>2</sub>O három alkotós vegyülete. Ennek a diagramnak a felhasználásával összefüggés állapítható meg az új és a használt homokhoz adagolandó optimális szilárdságot biztosító vízüveg modulusa és nedveségtartalma között. Ez az összefüggés az 5. ábrán látható.

Az 5. ábra modulus vonala abból a megfontolásból származik, hogy a Na<sub>2</sub>O-nak a forma CO<sub>2</sub>-gázzal való elválasztásakor csak egy részét — kb. 50 %-át — kötjük le, s így minél több a használt homok, annál nagyobb lesz a keverékben a feldúsulás, vagyis az

$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$$

értéke annál kisebb lesz.

Ezt a 2. ábrához hasonló ábrák megszerkesztése is igazolja. Az 5. ábra szerinti egyenes körül a gyakorlatban kb. 10—20 %-os szórás észlelhető. Az ábra nedveség-vonalától valamivel kisebb a szórás értéke. Mint látjuk, az ábra szerint az elméleti értékeknel kb. 10 %-kal több vizet kell a vízüveghez adagolnunk, azért, hogy maximális szilárdsági értékeket kapjunk, ami a homok-

keverék előkészítése során fellépő párolgás következményének tudható be.

A használt homok felhasználásának mértékét a homokkeverékben feldúsuló szódá (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) mennyisége korlátozza. A szódá mennyiségének ez a maximális mértéke az öntvényfeleségtől és kis részt a homok egyéb tulajdonságaitól is függ. Addig amíg vasöntvényeknél a szódataralom felső határa kb. 2 %, a kevés magnéziummal ötvözött alumíniumöntvényeknél 2,5 %-ig felmehet.

Az Na<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> = Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> alapján minden % Na<sub>2</sub>O-ból kb. 1,7 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> keletkezik. Pl. a használt vízüveg Na<sub>2</sub>O-tartalma 12 % (a példánkban 11,66 % volt), s a vízüvegből a keverékbe 4 %-ot használunk fel, ha feltételezzük, hogy a CO<sub>2</sub> kezelés 30—40 mp-nél nem több, vagyis a Na<sub>2</sub>O-nak legfeljebb 50 %-át kötjük le, akkor a maximális szódafeldúsulás a keverékben:

10 % használt homok esetében .....	0,41 %
20 % használt homok esetében .....	0,51 %
50 % használt homok esetében .....	0,82 %
80 % használt homok esetében .....	2,00 %

(CO<sub>2</sub>-vel való „túl”kezeléskor a fenti értékek kétszerese veendő !)

Az 5. ábrán látható diagram szerint pl. a kb. 10 %-os használt homokot tartalmazó keverékhez 65 % vizet tartalmazó, 2 modulusú vízüveget kell keverni. Miután az előbbi, azaz a 2 modulusú, módosított vízüveg 57,46 % vizet tartalmaz, a víz mennyiségét úgy kell növelni, hogy az a 65 %-ot a modulus változatlanul hagyásával érje el. Ezt a vízmennyiséget az alábbi egyenlettel számítjuk ki:

$$\frac{\text{SiO}_2 \cdot 100}{100+x} + \frac{\text{Na}_2\text{O} \cdot 100}{100+x} + \frac{(\text{H}_2\text{O}+x) \cdot 100}{100+x} = 100$$

$$(A) + (B) + (C) = 100$$

$$(C) = 100 - (A + B) = 65$$

$$(C) = \frac{(\text{H}_2\text{O}+x) \cdot 100}{100+x} = 65$$

$$= \frac{(57,46+x) \cdot 100}{100+x} = 65$$

$$6500 + 65x = 5746 + 100 \cdot x$$

$$754 = 35 \cdot x$$

$$x = \frac{754}{35} = 21,57 \text{ g}$$

víz kell 100 g vízüveghez.

Eszerint a 100 g vízüveg összetétele a következőképpen alakul:

SiO <sub>2</sub>	28,36 g +	—	28,36 g	23,32 %
Na <sub>2</sub> O	14,18 g +	—	14,18 g	11,66 %
H <sub>2</sub> O	57,46 g +	21,5	78,96 g	65,02 %
	100,00 g		121,50 g	100,00

Amint látjuk, a modulus nem változott, mert

$$m = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{23,32}{11,66} = 2$$

A víz mennyisége is a számított 65 %-tól csak lényegtelenül tér el, a logarléccel végzett számolási művelet pontatlansága miatt. Fentiek alapján rendelkezésre álló vízüveg összetétele:

SiO <sub>2</sub> =	32,00 %
Na <sub>2</sub> O =	11,54 %
H <sub>2</sub> O =	56,46 %
	100,00 %



A kívánt összetételű vízüveg:

$\text{SiO}_2$	=	23,32%
$\text{Na}_2\text{O}$	=	11,66%
$\text{H}_2\text{O}$	=	65,02%
		100,00%

A módosításhoz tehát a példa szerint minden kg vízüveghez 127,88 g mennyiségű 45%-os NaOH oldatot és 215 g vizet kell adagolnunk. A 45%-os NaOH oldat készítéséhez kereskedelmi NaOH in rotulis-t vagy NaOH in bacillis-t kell használni. Minden 1000 g  $\text{Na}_2\text{O}$ -hoz 1867,3 g vizet kell adnunk, hogy 45%-os NaOH-oldatot kapjunk.

A 45%-os nátronlúg oldatot titrálással is ellenőrizhetjük. A munkamenet azonos a már leírttal. Titráláshoz kb. 20 cm<sup>3</sup> 45%-os NaOH-t mérünk be!

1 cm<sup>3</sup> 0,1 n HCl 0,004 g NaOH-val egyenértékű. A fogyasztott sósav mennyiségéből megállapítható az oldat NaOH-tartalma úgy, hogy ahány cm<sup>3</sup> 0,1 normál sósav fogyott, annyiszor 0,004 g az oldat NaOH-tartalma.

Ha pl. a 20 cm<sup>3</sup> oldat titrálásakor kapott NaOH érték 9,6 g, akkor 100 cm<sup>3</sup>-ben  $5 \cdot 9,6 = 48$  g van, azaz az oldat 48%-os. Ahhoz, hogy 45%-os NaOH-oldatunk legyen

$$\frac{1000 \cdot 48}{45} - 1000 = 1066 - 1000 = 66 \text{ cm}^3$$

víz adagolandó minden 1000 cm<sup>3</sup> 48%-osnak talált NaOH-oldathoz.

Megjegyezzük, hogy a vízüveg módosítását nemcsak 45%-os NaOH oldattal, hanem más töménységűvel is el lehet végezni.

Sem a sósav, sem a lúg használatakor ne feledkezzünk meg arról, hogy szemünket és bőrünket a maró hatású folyadéktól védjük. Ha netán sav vagy lúg fröccsen bőrünkre, azt azonnal bőséges vízzel mossuk le.

#### IV. A vízüveges keverék készítésének technológiája

A homokkeverék kétféle kivitelben készül aszerint, hogy adagolunk-e vízelvonó anyagot a keverékbe vagy sem. Vízelvonó anyagok: a cukor, a dextrin, az agyag és a bentonit. Ha a keverékbe vízelvonó anyagokat teszünk, a víz mennyiségét növelnünk kell. Az adagolandó víz az I/4. pont szerinti mértékű. Ha a keverékben pl. 10 kg cukor van, akkor ahhoz 30 kg, ill. 30 liter vizet is kell keverni. Hideg, nedves időjárásakor 5% mennyiségű bentonit adagolásakor pedig a %-osan adagolt víz mennyisége  $5 \cdot 0,5 + 1,0 = 3,5\%$ .

A vízelvonó adagolásakor a CO<sub>2</sub>-t csak addig szabad áramoltatni, míg a kötés olyan mértékű, hogy a magot a magszekerényből el tudjuk távolítani. A CO<sub>2</sub> túláramoltatása csökkenti a szilárdságot és a homok felületi morzsolódását vonja maga után.

Ha vízelvonó anyagokat teszünk a keverékbe, akkor a homok iszaptartalma — azzal a feltétellezéssel, hogy annak fele agyagásvány — 2% lehet. A felhasználásra kerülő homok nedvessége pedig a fenti elvek szerinti mennyiségű lehet. Pl. 6% agyag adagolása és 2% alap iszaptartalom esetén

$$\frac{6+1}{2} = 3,50\% \text{ lehet.}$$

A homok keverése karos keverőben (kollerben lehetőleg ne keverjünk!) az alábbi sorrendben és időtartamig történik:

Alkotók	Keverési idő
1. Homok + pótlendő víz . . . . .	1 perc
2. Kiszámított 45%-os NaOH . . . . .	kb. 3 perc
3. Vízelvonó anyagok (cukor, dextrin, melasz, agyag stb.) . . . . .	kb. 2 perc
4. Vízüveg . . . . .	max. 2 perc
Összesen . . . . .	kb. 8 perc

A keverő és keverék közeléből mind a nyitott, mind a zárt kocsz- vagy egyéb kályhák eltávolítandók!

A kész mag felületét kb. 36 Be° sűrűségű kálium- v. nátriumvízüveggel lehet vékonyan befújva igen nagy felületi keménységű és állékonyságú magot kapunk. A vízelvonó anyagot tartalmazó keverékből készült magok felületét vízzel is elegendő bepermetezni, hogy a felületi morzsolódást kiküszöböljük. Itt is törekedni kell a minél kevesebb víznek a felületre juttatására. Ha a mag felületét befújjuk, a magot 24 óránál előbb felhasználni csak abban az esetben szabad, ha ezt olymértékű szikkasztásnak vagy szárításnak vetettük alá, hogy a mag egyetlen részén se legyen a nedvesség 3,5%-nál több. Ebből következik, hogy a vízelvonó szerekkel kevert homokból készült magok sem alkalmasak az azonnali felhasználásra. Ezeknél is meg kell várni a nedvességnek min. 3,5%-ra csökkentését, vagyis az azonnali felhasználásra szánt magok keverékébe ne tegyünk vízelvonó szert. A vízelvonó szerek használatának nagy előnye azonban, hogy feleslegessé teszik a CO<sub>2</sub>-befúvást, a magszekerényekből kiemelés után a megsérült mag jól javítható, a mag állékony, a szilárdság a tárolási idővel nő és jóval meghaladja CO<sub>2</sub>-vel kezelt értékeit.

A vízüveg keveréket nedvességre mindenkor ellenőrizni kell. A technológiai utasításban minden keverékre meg kell állapítani a megengedett nedvesség határértékeket. Pl. a 4%-os 2 modulusú, 48,5 Be°-ú vízüveges homokkeverék nedvességének 2,5—2,7% között kell lennie.

#### Összefoglalás

Ismerteti a forgalomban levő vízüveg homokkeverékek tulajdonságait és a vízüveges formázás anyagait. Leírja a vízüveg vizsgálatát (sűrűség, meghatározás, gyors elemzés). Részletesen foglalkozik a vízüveg módosítás technológiájával, ennek számításmódjával. Végül a vízüveges keverékek készítésének technológiáját közli. A szerző dolgozatát elsősorban üzemi technikusoknak, technológusoknak és nem utolsósorban öntödei laboratóriumok laboránsainak szánta.

#### IRODALOM

- Nield—Epstein: British Foundryman, 1957. szept. 457—465. p.  
 Parkes: BCIRA Journal of Research and Dev., 1950. dec. 3. 627—642. p.  
 Taylor, D. A.: BCIRA Journal of Research and Dev., 1958. dec. 401—435. p.  
 Lange—Moray: Modern Casting, 1958. jul. 7. 315—323. p.



## Acélöntésű harangok gyártása a diósgyőri acélöntődében 1917-től napjainkig

MÉSZÁROS ISTVÁN okl. kohómérnök  
LKM

DK 681.819 : 621.79 : 669.14.243/.247

A hazai kohászat történetével foglalkozó tanulmányok egy része megemlékezik a bronzharangok gyártásáról. Ismeretes azonban, hogy a harangok nagy része a háborúk idején hadianyaggyártás alapanyagaként felhasználásra került. A színesfém a mai napig is drága, „hiánycikket” jelentő anyagnak számít. Érthető tehát, hogy az acélöntészet fejlődésével egy időben elkezdődtek a haranggyártásával kapcsolatos próbálkozások, kísérletek is. Az első világháború idején kezdtek foglalkozni a diósgyőri gyár acélöntődéjében is harangok martinacélból történő készítésével. Az egykorú feljegyzések, fényképek és egyéb dokumentumok jó része a második világháború idején és az ezt követő években megsemmisült. A megmaradt rész összegyűjtése és megőrzése az LKM-ben dolgozó *Czirják András* kohómérnök érdeme. Az öntőforma kialakításának módját, a haranggyártás pontos menetét ábrákkal illusztrálva *Korbely István*, az

acélöntöde fűtőtechnológusa bocsátotta rendelkezésünkre. Segítő munkájukat köszönet illeti.

Jelen tanulmány a rendelkezésre bocsátott dokumentumokat és ezek segítségével kialakított gyártási technológiát ismerteti. Az említett időszakról kezdve a különböző egyházközségek részére készített acélöntésű harangok jegyzékét az *1. táblázat* tartalmazza. Abban az időben a gyártás közvetlen irányítói az öntöde főmérnöke, *Puky László* és főművezetője, *Nemky Károly* voltak. A harangok forma és méret jellemzőit az *1. ábrán* mutatjuk be.

Az acélharangok méretezését számítás és szerkesztés segítségével végezték. Módszerük alapját egy, a Lippincott and Co. kiadásában megjelent philadelphiai közlemény szolgáltatta, melynek címe: „Pocket-Book of Mechanism and Engineering”. Annak jellemzésére, hogy milyen gondot igyekeztek fordítani a megkívánt hang biztosítása érdeké-

1. táblázat

A diósgyőri M. K. Áll. Vas- és Acélgár által készített Martin-acél öntésű harangok

Megrendelő egyházközség	A harangok mérete és súlya							Megrendelő egyházközség	mm kg	1140 685	960 440	760 215	660 145	500 65	430 45
	mm kg	960 685	960 440	760 215	660 145	500 65	430 45								
Újhutai r. k. ....				1				Nemesdédi ref. ....					1	1	
Keresztespüspöki r. k.					1			Szükszói .....			1				1
Alsóbrányi ref. ....				1			1	Perkupa r. k. ....					1		
Kisgyőri ref. ....							1	Sajóhidvégi .....					1		
Mezőkövesdi r. k. ....			1					Tiszapolgár .....							1
Nikinci ref. ....				1		1		Felsőszolcai g. k. ....			1				1
Újhutai r. k. ....							1	Felsőszolcai r. k. ....			1		1		
Lukevai .....			1					Putnoki r. k. ....			1	1			
D-vasgyár r. k. ....			1					Szendrőládi ref. ....					1		
Polgár .....								Nagycsési r. k. ....							1
Pécsi ref. ....				1				Hidasnémeti r. k. ....					1		1
Sajópetri g. k. ....		1						Magyarbányai .....			1				
Mezőkeresztes .....		1						Parasznyai ref. ....				1			
Diósgyőri r. k. ....		1				1		Borsodsziraki ref. ....					1		1
Sajóládi .....				1				Ónodi ref. ....			1				
Hámor r. k. ....							1	Egerszalóki r. k. ....							1
Felsőberekcsői g. k. ....				1				Edelényi ref. ....			1				
Harsányi g. k. ....						1		Kerepesi r. k. ....			1	1	1		
Mezőnyárádi r. k. ....							1	Girincsi r. k. ....							1
Kenézli g. k. ....							2	Hernádpetri ref. ....							1
Mezőkövesdi r. k. ....				1				Ragályi r. k. ....					1		1
Forrói r. k. ....		1	1	1				Danszki ev. ref. ....						1	
Girincsi .....				1			1	Kézsmárk-lehi ref. ....				1			
Borsodszirák .....				1				Zubogyi ref. ....					1		
Szuhogyi ref. ....				1				Zilizi .....						1	
Alsótelekes .....							1	Ócsi ev. ....				1	1		
Adácsi r. k. ....		1						Dákfalvai ev. ....							1
Görömbölyi r. k. ....				1			1	Hernádszentandrás ref.					1		
Szabolcsi ref. ....							1	Derenki r. k. ....					1	1	
Dövényi r. k. ....							1	Rákosligeti r. k. ....			1		1		1
Szendrőládi r. k. ....		1					1	Nagymajláti ref. ....			1				
Szendrőládi ref. ....							1	Kistályai r. k. ....				1	1	1	
Boldvai .....							1	Szólóerdői ref. ....				1		1	
Szuhogyi r. k. ....							1	Sóstófalvi r. k. ....						1	
Nemesbikkli r. k. ....						1		Bódvaszilasi r. k. ....			1				
Hejőcsabai .....		1				1		Leánycséki r. k. ....			1	1			
Martonyi r. k. ....						1		Felsőcsécsi ref. ....					1	1	
Erdőbényei .....				1				Szilvásváradai r. k. ....					1		
Hejőkeresztúri g. k. ....				1				Hernádszuroki ref. ....						1	
Tiszapolgári r. k. ....		1						Mezőkövesdi r. k. ....				1			
Mogyoródi r. k. ....		1						Mogyoródi ev. ....					1	1	
Péceli r. k. ....		1					1	Tiszadobi ref. ....			1	1			1
Kunagotai ref. ....							2	Väckisújfalusi r. k. ....							
Gyöngyöshalászi .....		1					1	Martoni .....				1			
Edelényi .....		1						Magyarcsanádi ref. ....		1	1	1			
Fancsal .....							1	Csókvai r. k. ....				1		1	
								Csanádalberti ev. ....			1	1		1	
								Déli vasút Bp. ....							1



ben, bemutatunk egy méretezési számítást a fenti közlemény alapján:

A képletekben használt betűk jelentése:

$D$  = a harang alsó, külső átmérője angol hüvelykben (25,4 mm),

$d$  = a harang felső, külső átmérője angol hüvelykben,

$h$  = a harang belső magassága angol hüvelykben,  
 $S$  = a harang ütőszelvény vastagsága angol hüvelykben,

$W$  = a harang súlya angol kereskedelmi fontban (font = 0,4536 kg)

$n$  = a harang mp-enkénti rezgéseinek száma, illetve hangmagassága a 2. táblázat szerint,

$k$  = 0,07—0,08 értékű együttható.

A képletek:

$$W = 0,25 D^2 \cdot S \tag{1}$$

$$W = \frac{D^4 \cdot n}{232\,000} \tag{2}$$

$$W = 0,25 \cdot D^3 k \tag{3}$$

$$n = 58\,000 \frac{S}{D^2} \tag{4}$$

$$n = 232\,000 \frac{W}{D^4} \tag{5}$$

$$n = 58\,000 \frac{k}{D} \tag{6}$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{W}{S}} \tag{7}$$

$$D = 240,83 \sqrt{\frac{S}{n}} \tag{8}$$

$$D = 21,947 \sqrt[4]{\frac{W}{n}} \tag{9}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4W}{k}} \tag{10}$$

$$D = 58\,000 \frac{k}{n} \tag{11}$$

$$S = \frac{nD^2}{58\,000} \tag{12}$$

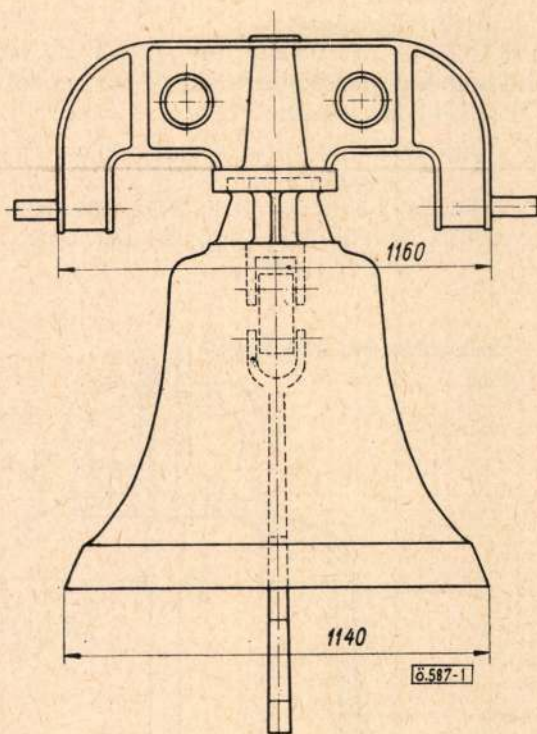
$$S = \frac{4W}{D^2} \tag{13}$$

$$S = kD \tag{14}$$

$$k = \frac{S}{D} \tag{15}$$

$$k = \frac{4W}{D^3} \tag{16}$$

$$W = D \cdot d \cdot S(0,5 - 0,0002816 \cdot d) + 0,00375 \cdot k \cdot d^2 \cdot S \tag{17}$$



1. ábra. A gyártott harangok jellemző alakja

2. táblázat

Hang	Harangok rezgésszáma mp-enként					
	Szubkontra	Kontra	Nagy	Kis	Egyvonalas	Kétvonalas
	Ny o l e a d o k					
	1	2	3	4	5	6
C .....	16,000	32,000	64,000	128,000	256,000	512 000
Cisz .....	16,947	33,385	67,790	135,58	271,00	542,32
D .....	17,960	35,920	71,840	143,68	287,36	574,72
Disz .....	19,027	38,055	76,110	152,22	304,44	608,88
E .....	20,159	40,318	80,636	161,27	322,54	645,09
F .....	21,357	42,715	85,430	170,86	341,72	683,44
Fisz .....	22,627	45,255	90,510	181,02	362,04	724,08
G .....	23,972	47,945	95,980	191,78	383,56	767,12
Gisz .....	25,398	50,797	101,59	203,19	406,37	812,75
A .....	26,908	53,817	107,63	215,27	430,53	861,07
Aisz .....	28,508	57,017	114,03	228,07	456,13	912,27
H .....	30,204	60,409	120,82	241,63	483,27	966,54
C .....	32 000	64,000	128,00	256,00	512,00	1024,00



A (17) képlettel és a 2. táblázat segítségével az acélharangok minden adatát meg lehet határozni. A számításokkor ügyelni kell arra, hogy a méterrendszer számadatait a képletekbe angol egységekben kifejezve helyettesítsük be. A kapott eredményt viszont méterrendszerre át kell számítani.

*Példák a képletek alkalmazására*

1. Egy „Disz”-hangú diskant-harangot kell készíteni, amelynek rezgésszáma a 2. táblázat szerint  $n=152,22$ . A csekély súly és tömött, jó hang érdekében:  $k=0,07$ .

Mennyi a harang átmérője?

A (11) képlet szerint:

$$D = 58\,000 \frac{k}{n} = 58\,000 \frac{0,07}{152,22} = 26,665 \text{ ang. hüv.} = 677 \text{ mm}$$

2. A harang adatai:

$D=48$  ang. hüv.,  $d=25$  ang. hüv.,  $h=34$  ang. hüv.,  $S=3,5$  ang. hüv. Meghatározható a harang súlya!

A (17) képlet szerint:

$$W = D \cdot d \cdot S(0,5 - 0,0002816 \cdot d) + 0,00375 \cdot n \cdot d^2 \cdot S = 48 \cdot 25 \cdot 3,5 \cdot (0,5 - 0,0002816 \cdot 25) + 0,00375 \cdot 34 \cdot 25^2 \cdot 3,5 = 2126,226 \text{ ang. font} = 965 \text{ kg}$$

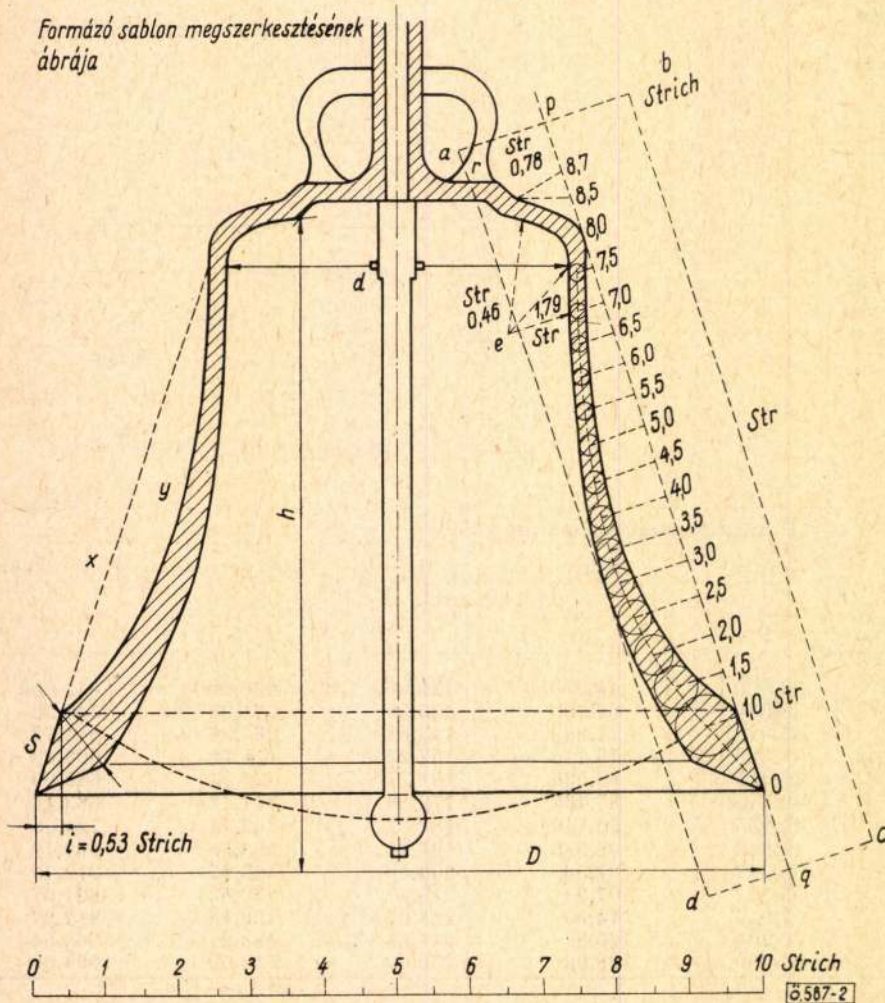
**Szerkesztési eljárások**

A rendelők a harangok gyártásához rendszerint a súlyt és a hangmagasságot adják meg. A „D” átmérőt és az „S” ütőszelvényvastagságot a vonatkozó képletek alapján, az előbbi példák szerint kell kiszámítani. A keresztmetszet szerkezetéhez használt módszert az eredeti német nyelvű jelzéssel közöljük. Szerkesztéskor a „D” átmérőt 10 egyenlő részre (Strich, rövidítve Str.) osztják, és ez adja a szerkesztés léptékét. A rajzot mindjárt arra a deszkalapra szokták készíteni, amit formázósablonná alakítanak ki (2. ábra).

A deszkán felvett „p — q” középvonal felező pontjából kiindulva, fel- és lefelé 4—4 Strichet rajzolunk fel. Minden Str-et felezünk, és az ábrán látható módon megszámozzuk. Ezen a „p — q” középvonalon minden  $\frac{1}{2}$  Str. osztáspontból a kö-

zévonalra merőlegeseket (ordináta) húzunk, ezekre kell felrakni a 3. táblázat szerinti viszonyszámok alapján feltüntetett értékeket. Az így kapott pontokat összekötve görbét kapunk, amely a harangszelvény középvonalának felel meg. Az 1,0 jelű ordinata végpontja körül kört kell leírni, melynek átmérője egyenlő az „S” ütőszelvény vastagságával, azaz 0,7—0,8 Str.-vel. A többi ordinata végpontokból sorban szintén egy-egy kört kell raj-

*Formázó sablon megszerkesztésének ábrája*



2. ábra. A formázósablon szerkesztési ábrája



3. táblázat

## A harangszelvény viszonyzámái a harang szimmetriatengelyére vonatkoztatva

Magasság osztópontja a középvonalon, Strich	„R” sugár Strich-ben a középvonaltól	Falvastagság „V” Strich-ben, ha			Megjegyzés
		$S=0,07D$	$S=0,075D$	$S=0,08D$	
0,82	4,28	0,7	0,75	0,8	$R_k = 2,28$ Strich
1,0	4,08	0,64	0,686	0,73	
1,5	3,64	0,495	0,53	0,566	$R_b = 1,161$ Strich
2,0	3,32	0,403	0,432	0,46	$r_k = 0,46$ Strich
2,5	3,09	0,347	0,362	0,396	
3,0	2,915	0,3035	0,325	0,346	$r_b = 0,25$ Strich
3,5	2,78	0,282	0,302	0,3225	$V_l = 0,263$ Strich
4,0	2,665	0,25	0,268	0,286	$V_k = 0,3$ Strich
4,5	2,59	0,237	0,254	0,271	$V_{k_2} = 0,332$ Strich
5,0	2,53	0,2175	0,233	0,248	$i = 0,053$ Strich
5,5	2,48	0,2035	0,218	0,232	$x = 0,02$ Strich
6,0	2,442	0,2	0,214	0,2285	
6,5	2,42	0,195	0,209	0,223	
7,0	2,405	0,191	0,205	0,2185	

8,0053 1,515 = az „r” ponthelyzete  
 5,597 1,26 = az  $R_k$  sugár középpontja  
 5,9897 1,495 = az  $R_b$  sugár középpontja

zolni, mint ahogyan a 2. ábra szemlélteti. A körök átmérőjét a 3. táblázat adja meg. Ha pl. az „S” ütőszelvény vastagsága 4,5 ang. hüvelyk, akkor pl. a 3,0-jelű ordináta végpontjában rajzolandó kör átmérője, ill. ezen a helyen a harang falvastagsága:

$$4,5 \cdot 0,474 = 2,133 \text{ ang. hüvelyk.}$$

Miután valamennyi szelvényben a falvastagságot, azaz a körátmérőket meghatározzuk, a berajzolt köröcskék két oldalán megrajzoljuk az érintő görbéket. A 6,5 jelű ordinátára 1,79 Str.-nek megfelelő hosszát kell felmérni, és az így kapott „e” pont adja a harangtető külső körívének középpontját. Ezt a körívet a 8,0 jelű ordinátából, azaz az ott rajzolt kör középpontjából kell indítani. Az „e”-t és a 8,0-t összekötő vonalra, „e”-től számítva 0,46 Str-et mérünk fel. Az így kapott pontból, mint középpontból húzzuk meg a harangtető belső körívét.

A harangtető falvastagsága:

— a 8,0 ordináta közelében az ütőszelvény 0,3 részével,

— az „r” pont közelében az ütőszelvény 0,333 részével egyenlő.

A harang tetőzetének megrajzolásához meg kell határozni az ábrán látható „r” pontot. Ez úgy történik, hogy a 8,74 abszcisszájánál 0,78 Str. ordinátát mérünk fel. Ezt az „r” pontot a 8,5 Str. osztóponttal összekötjük és meghosszabbítjuk. A kiálló tető falvastagsága 0,263 Str., a tető torkolatok görbületesi sugarai pedig: belül 0,2 Str., kívül 0,46 Str.

Ezután a profilrajzot a felkapcsoló fül vagy korong hozzárajzolásával egészítjük ki.

Az előbbi módszerhez hasonlóan, de gyorsabban és egyszerűbben rajzolható meg a harangprofil,

ha a viszonyzámokat (3. táblázat) annak szimmetriavonalára vonatkoztatjuk. A szerkesztési eljárás léptéke itt is a Strich, azaz:

$$\frac{D}{10} = 1 \text{ Strich}$$

A harang szimmetriatengelyére 8 Strichet mérünk fel és minden osztáskört felezünk. Minden  $\frac{1}{2}$  Strich

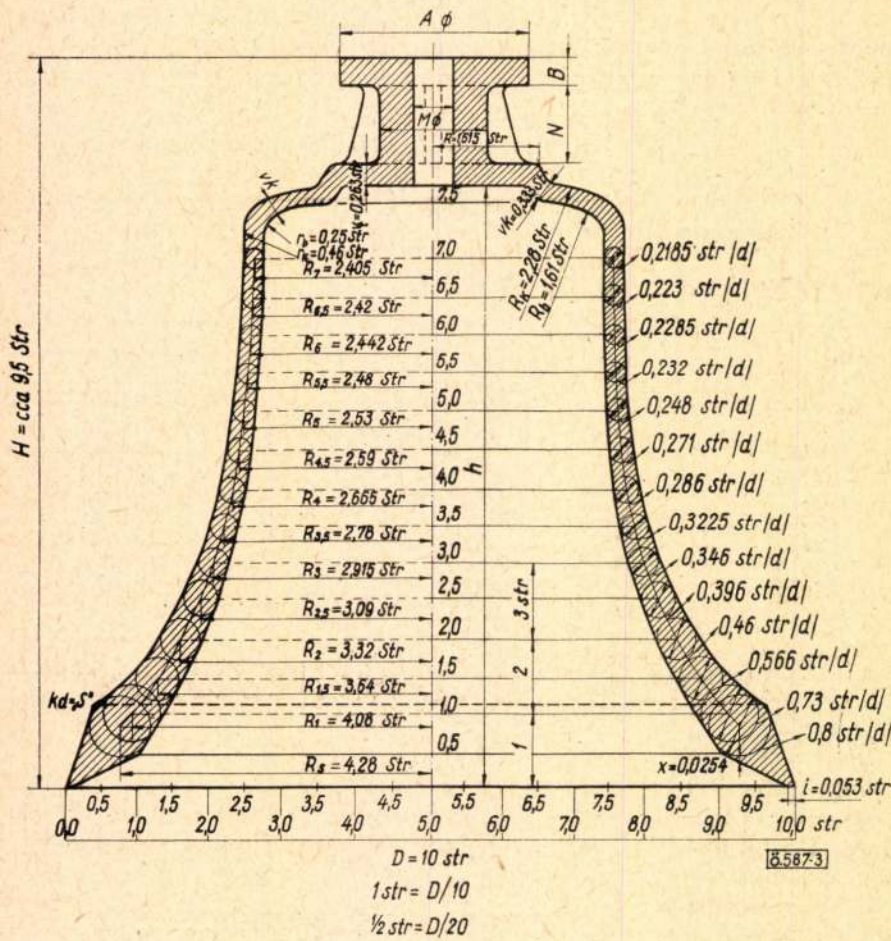
osztáspontból merőlegeseket vonunk, és ezekre bejelöljük a 3. táblázatban feltüntetett hosszakat (ha  $S=0,8D$ ). A kapott pontokat összekötjük, és ez a görbe adja a harangszelvény középvonalát, mint a 3. ábrán láthatjuk. A középvonal egyes pontjai köré, az előbbi módszerhez hasonlóan köröcskéket rajzolunk, melyek méretét a 3. táblázatból olvashatjuk ki. Ha e körök érintő görbéit megrajzoljuk, a harangszelvény kontúrjait kapjuk.

A szelvény alsó részét úgy kell kialakítani, hogy a külső egyenest a 0,82 Str. magasságában levő körhöz érintőnek húzzuk, míg a belső egyenest a kör ellenkező oldalától  $x=0,02$  Str. távolságban húzzuk meg. A szelvény felső részének megrajzolásához ismerni kell az  $R_k$  és  $R_b$  sugarak középpontját és azok hosszát, valamint az  $r_k$  és  $r_b$  lekerékítési sugarak hosszát. Ezeket az értékeket is a 3. táblázat tartalmazza, és itt található az „r” pontra és a „ $V_l$ ” értékére vonatkozó adatok is.

Az  $r_k$  és  $r_b$  sugarakkal meghatározott körívek megrajzolása után a harang fejrészének kialakítása következik. Erre nem lehet külön szabályt felállítani, mert a gyártandó acélharangokat rendszerint a már meglévő mozgó szerkezetbe kell beerősíteni, így a fej alakja és mérete ettől függ. A járatosabb acélharangok hangmagasságát ( $n$ ), átmérőjét ( $D$ ), ütőszelvényét ( $S$ ) és kg-okban értendő súlyát ( $W$ ) grafikusán szemlélteti a 4. ábra. A harangok-



3. ábra. Acélöntésű harang szerkesztési vázlatja

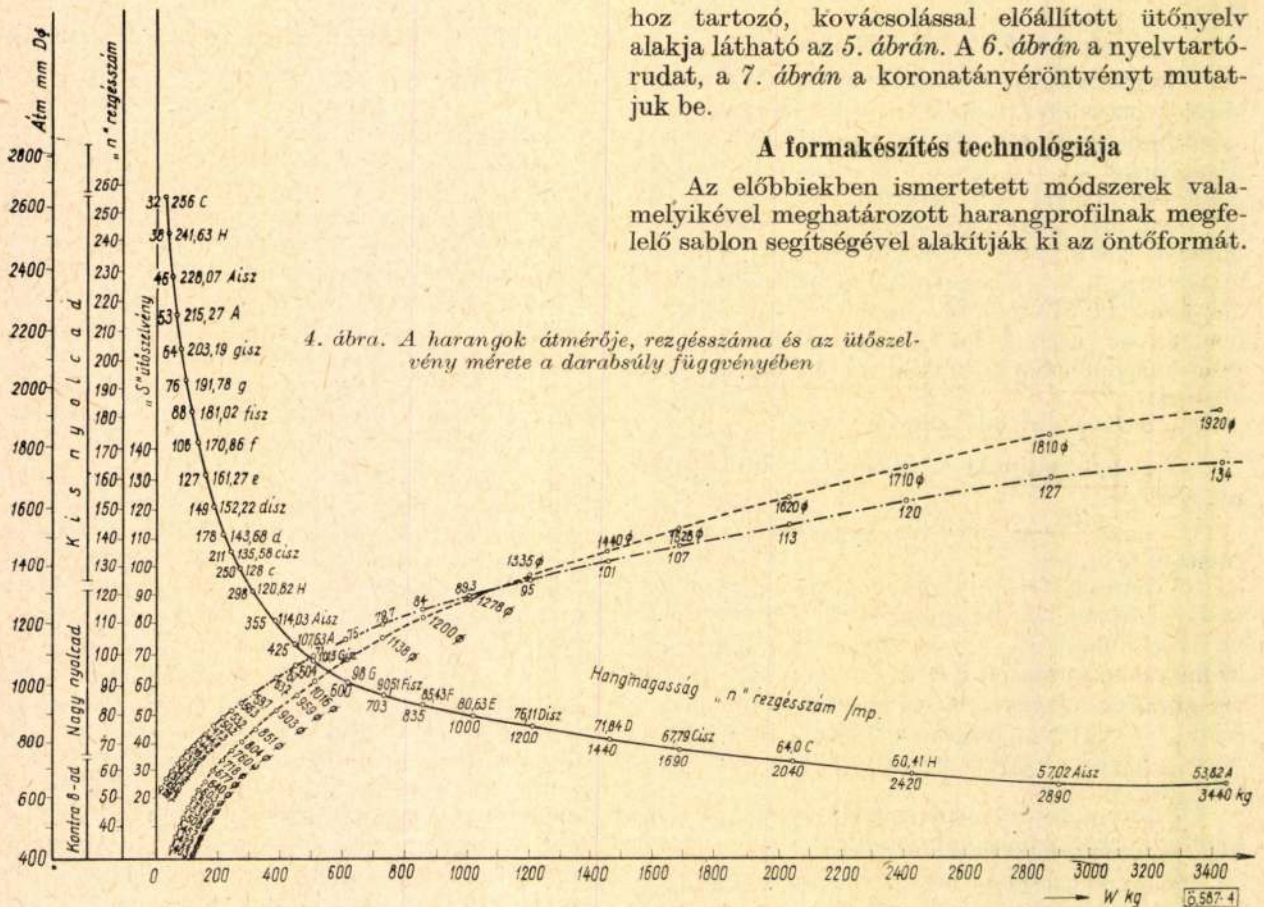


hoz tartozó, kovácsolással előállított ütőnyelv alakja látható az 5. ábrán. A 6. ábrán a nyelvtartórudat, a 7. ábrán a koronatantervnyelvet mutatjuk be.

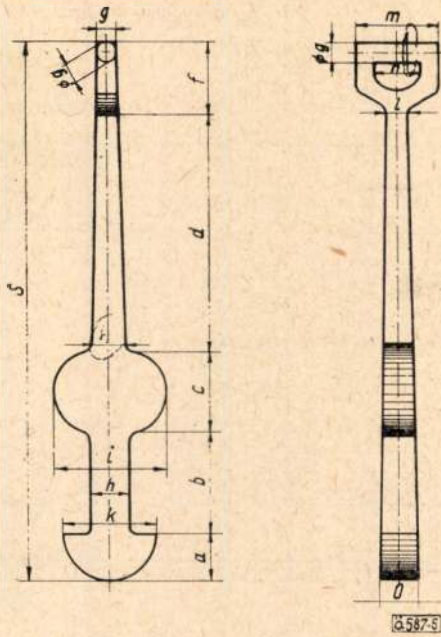
**A formakészítés technológiája**

Az előbbieken ismertetett módszerek valamelyikével meghatározott harangprofilnak megfelelő sablon segítségével alakítják ki az öntőformát.

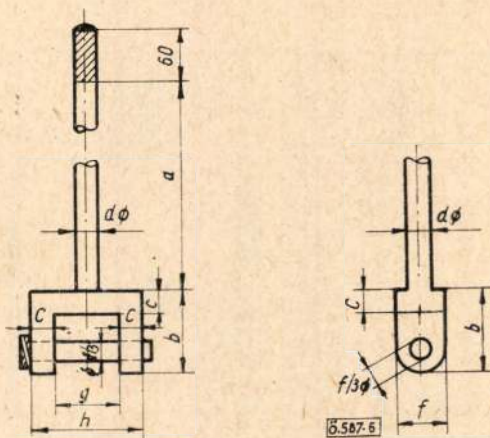
4. ábra. A harangok átmérője, rezgésszáma és az ütőszelvény mérete a darabsúly függvényében



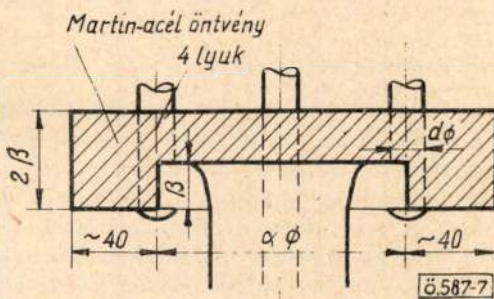




5. ábra. A harangok ütőnyelve



6. ábra. Nyelvtartó rúd



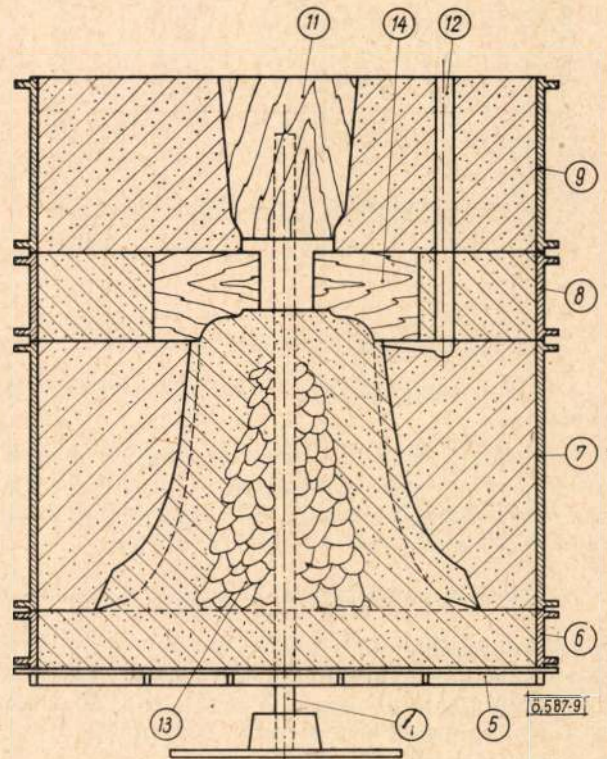
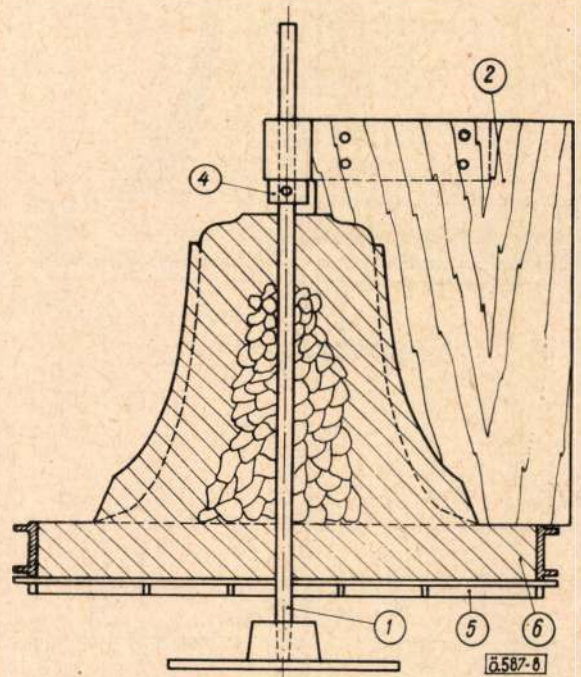
7. ábra. Koronátányér-öntvény

A műveleti sorrendet a 8—14. ábrák szemléltetik. Az ábrákon feltüntetett számok jelentése:

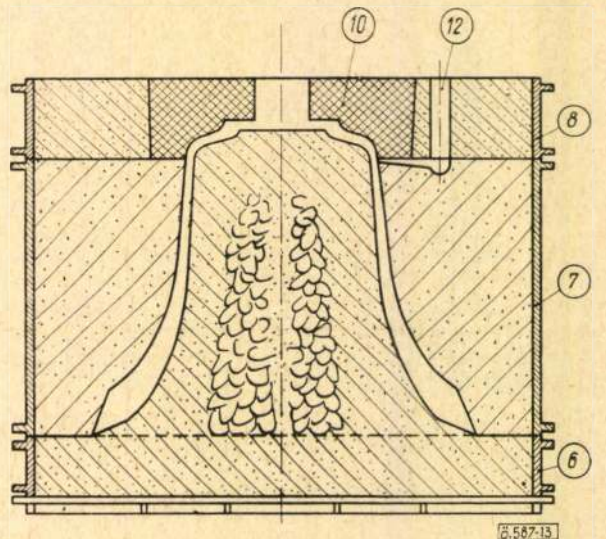
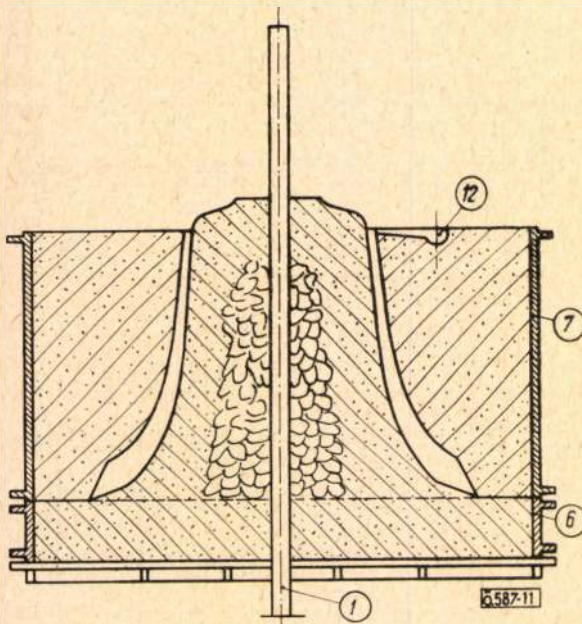
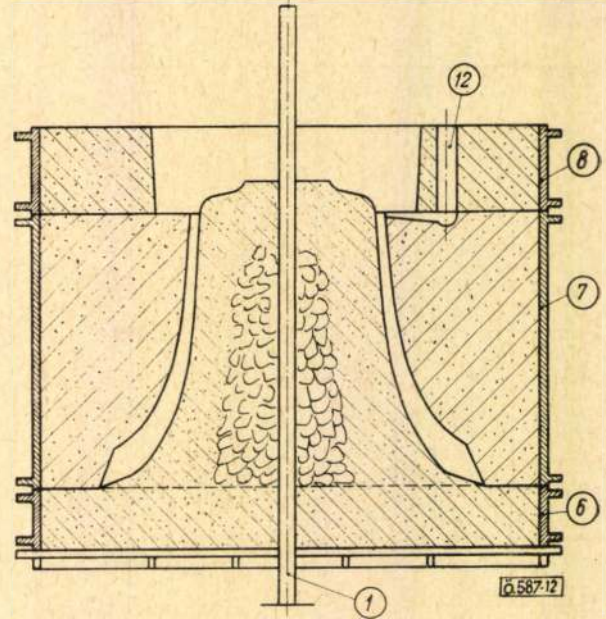
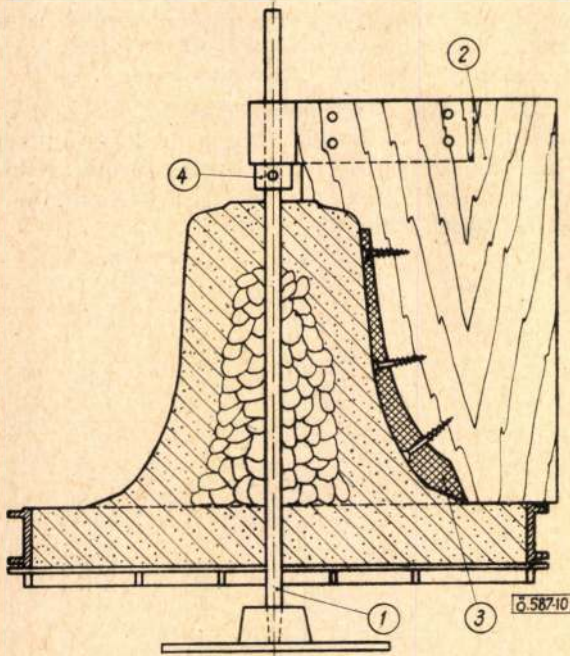
- 1 — sablontengely; 2 — sablon; 3 — sablontoldat; 4 — sablontartó gyűrű; 5 — fenéklemez; 6 — alsó formázószekrény; 7 — második formázószekrény; 8 — harmadik formázószekrény; 9 — felső formázószekrény; 10 — homokmag; 11 — tápfej; 12 — beömlőrendszer; 13 — salakbetét; 14 — magfészek mintarész.

Közvetlenül az első világháború után a formakészítéshez agyaggal kötött samott-keveréket használtak, grafitos bevonatokkal és 350°C körüli szárítási hőmérséklettel.

A második világháborút követő években samott-homokon kívül, már magnezit, ill. krómmagnezit tégláorleményből is készítettek formát. Kötőanyagként bentonitot és agyagot használtak, a szárítási hőmérséklet 550°C volt.







### A formakészítés műveleti sorrendje

I. A harang külső palástjának kialakítása (8. ábra):

A sablon beállítása után az alsó formaszekrényt és a harang külső palástjával megegyező profilt fel kell döngölni, majd a sablon körbeforgatásával a felesleges homokot el kell távolítani.

A belső üreget kiképező formarész kb.  $\frac{1}{3}$ -át a gáz összegyűjtése és elvezetése, továbbá a zsugorodás biztosítása céljából laza szerkezetű, érett, vörös salakból kell kiképezni. A sablonozott formafelületet híg gipsszel kell bevonni. Ez a felületi réteg 3–4 óras állásidő után megszilárdul.

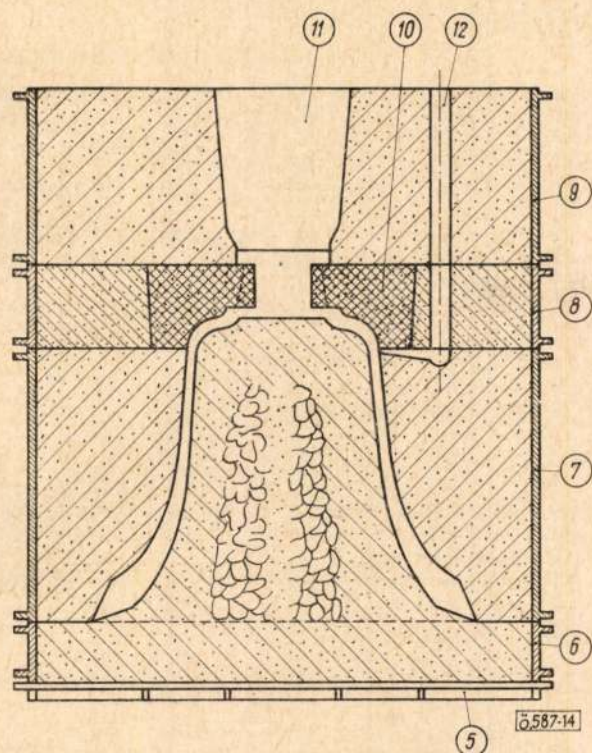
II. A forma teljes feldöngölése (9. ábra):

A sablonozó felszerelés eltávolítása után a forma gipsszel bevont felületét a homoktapadás megakadályozása céljából petróleummal fújjuk be. Ez a formarész tulajdonképpen a harang öntőmintája. Ezután a 9. ábrán látható sorrendben egymásra helyezzük a pontosan illeszkedő formaszekrényeket úgy, hogy az előzőt mindig teledöngöljük homokkeverékkel, és az osztósíkra választóport szórunk. A (7) és (8) jelű szekrények közötti osztósíkon képezzük ki a bekötőcsatornát és a beömlőszárt.

A (8) szekrényben foglal helyet az öntvény nyakrészét kiképező mag vezetékének mintája. A (9) szekrényben helyezzük el a tápfej mintáját az itt levő koronátányérra.

A forma szétszedése a tápfej minta kiemelésével veszi kezdetét, majd sorrendben a (12) beömlő minta, a (9) formaszekrény, a (14) magfészek mintarész, a (8) formaszekrény és a (7) formaszekrény eltávolításával folytatódik.





8—14. ábra. A haranggyártás technológiai sorrendje

### III. A harangszelvény-vastagság kiképzése és a forma kidolgozása (10. ábra):

Az I. munkafázisban használt sablonra csavarokkal fel kell erősíteni a (3) sablonoldatot. A sablon beállítása után, ennek körbeforgatása közben el kell távolítani a toldat méretének megfelelő vastagságú homokréteget. Ezután minden formarészt homokszöggel erősítünk meg, és a felületeket szakszerűen kijavítjuk. A forma acéllal érintkező részeit fekete vonjuk be. A harang külső felületét kiképező formarészbe a rendelő által előírt szöveget be-

nyomjuk. A formarészek szárítását lassú felfűtéssel gondosan kell elvégezni.

### IV. Az öntőforma összerakása (11—14. ábrák).

A (7) formaszekrénynek az alsó szekrényre történő ráhelyezése után gondosan ellenőrizni kell, hogy a formaüreg egyenlő méretű-e minden irányban. Miután az illesztést az ábrákon látható sorrendben elvégeztük, a formaszekrényeket kapcsokkal egymáshoz rögzítjük.

### V. A forma öntése és a harang kikészítése

A forma megtöltése a (11) beömlőrendszeren keresztül, 40 mm átmérőjű kagylónyílással történik. A tápfejben levő acél felszínét faszénnel takarjuk le. A harang falvastagságától függően, 1—2 nap hűlési idő eltelte után az esetleges homoktapadványoktól megtisztított és megfelelően hőkezelt harang felületén a betűket kézi szerszámmal dolgozzuk ki.

Az 1. ábrán látható harangok koronái szintén acélöntvények. Ezek gyártása „natur”-minta segítségével a szokásos módon történik. A harangok összeszerelését ugyancsak az öntőde végzi.

### Összefoglalás

Az acélharangok gyártása az első világháború után kezdődött meg a diósgyőri acélöntődében Martin-acélból. A jelen tanulmány összefoglaló technológiát közöl a harangöntvények számítási és szerkesztési módszerekről történő tervezéséről és a formakészítés menetéről. Az ismertetett módszerek segítségével különböző súlyú és hangú harangokat lehet készíteni. A második világháború után egészen napjainkig tovább folytatódott a gyártás, de már elektroacélból.

Remélhetőleg ezzel a rövid tanulmánnyal elértük a kívánt célt, letörölni a port a nagy múltú „Diósgyőri Vasgyár” egy érdekes gyártmányának történetéről.

## Könyvismertetés

**Arno Borgwardt: Gasanalysen-Messtechnik.** (Gáz-elemzési mérés-technika). Kiadta a VEB Technik Verlag az Automatizálási technika c. sorozat 22. köteteként Berlinben 1965-ben fűzve. Terjedelme 75 oldal 58 ábrával és számos táblázattal. Ára 4,80 keletnémet márka.

A szerző bevezetéseként a fizikai és a fizikokémiai gázelemzés céljával és feladatával foglalkozik, majd a gázelemző készülékek alapvető tartozékairól ír. Itt olvashatunk a mérendő-gáz tisztításáról, hűtéséről és szárításáról, a korrozív alkotórészek eltávolításáról, a gázszivattyúkról, valamint az indikáció zavarairól és ellenőrzéséről.

Ezután a különböző elven működő gázelemző elveket és készülékeket ismerteti, elsőnek az abszorpciós gázmeghatározás elvét. Kitér az utólagos elégetéssel dolgozó abszorpciós gázmeghatározó készülékekre, az abszorpciós oldatokra.

Ezt követi a hővezetőképesség alapján működő készülékek ismertetése, ezek elméleti alapjai, általános konstrukciós problémái és a kiviteli lehetőségek.

A következő fejezetben a reakciók hőhatásának mérésén alapuló gázelemző eljárások fizikai-kémiai alapjairól, a katalitikus elégetés elvén, illetve az abszorpciós

hőmérés alapján működő készülékekről, valamint a reakciós folyadékokról olvashatunk.

Külön fejezetben tárgyalja a szerző a gázok fűtőértékének meghatározását, ezen belül a Wobbe-szám meghatározását is.

Ugyancsak külön fejezetet kapott a paramágneses oxigénmeghatározás is (ennek alapjai, a mérőcella konstrukciós kialakulása és az O<sub>2</sub>-elemző készülék előállítás).

A sugárzás-abszorpción alapuló gázelemző eljárás ugyancsak helyet kapott e kis könyvben. A szerző tárgyalja ennek fizikai alapjait, az infravörös és ultravioleta abszorpciót, valamint a szín- és zavarosság-mérőket.

Végül a sűrűség mérésén (statikus és dinamikus módszer, felhajtóerő módszere), a színreakciókon alapuló kémiai, valamint galvánelemes elektrokémiai gázmeghatározó eljárásokról olvashatunk.

A könyv igen jó áttekintést ad a gázelemzések lehetőségeiről, sokrétűségéről, üzemi gyakorlatáról. Öntődeink mérés-technikával foglalkozó szakemberei nagy haszonnal forgathatják.

Py.



## Szakosztályi hírek

Az OMBKE debreceni csoportja a GTE debreceni szervezetével és az MGM-mel közösen 1967. március 1—2-án Képlékenyalakítási Kongresszust rendezett.

A rendezvényen a következő előadásokat hallhatta a kb. 150 fős résztvevő közönség:

*Emődý Károly* okl. gm., a GTE debreceni szervezetének elnöke, a MGM termelési igazgatója üdvözölte a résztvevőket.

*Frankl János* okl. gm., GTE-főtktár, a KGM műszaki főosztályának vezetője: Megnyitó előadás.

*Vas Iván* okl. gm., a GTI főosztályvezetője: Gépi kovácsolás fejlődésének irányvonalai és szerepe a gép-  
iparban.

*Ing. Wajs Miroslav*, Kisutsky Nove Mesto Csapágygyár kutatási főoszt. vezetője (Csehszlovákia): Vízszintes kovácsológép-család ismertetése és fejlődésének irányvonalai.

*Dipl. Ing. Arnold Fischer*, a Hatenburg cég főkonstruktor (Svájc): AMP típusú kovácsológép-család ismertetése és alkalmazási területei.

*Dipl. Kfm. u. Ing. Georg Th. Bögel* (NSZK): Korszerű kovácsológép automata berendezések ismertetése és alkalmazása.

*Dr. Széki Pálma* okl. vm., a műszaki tudományok doktora: A képlékenyalakítás metallográfiai vonatkozásai. A meleg- és hidegalakítás gyakorlati hibái.

*Dr. Kiss Ervín* egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa: A melegfolytató eljárások erőszükséglete.

*Káncses István* okl. km. és gm., az OMBKE debreceni csoportjának elnöke, az MGM főmetallurgusa: Pontosan kovácsolt félgártmányok minőségi előnyei a vízszintes kovácsológépeken kovácsoltakkal szemben.

*Emődý Károly*: Zárzó.

A résztvevők több órás gyárlátogatás keretében megtekintették az MGM kovács-, forgácsoló-, köszörfűs- és automata gépsori üzemét.

*Kis József*

\*\*\*

### Néhány adat és gondolat az Öntödéről

Utóljára az Öntöde 1965. évi 7. számának (166—167. old.) közöltünk néhány statisztikai adatot és értékelést lapunkról. Most tekintsük át az 1966. évet!

A közölt dolgozatok száma összesen 41 volt, tehát ugyanannyi, mint az előző években. Az egy számra jutó cikkek átlaga 3,41. A dolgozatok közül 35 volt hazai és 6 külföldi eredetű. A hazai dolgozatok megoszlása a származási hely szerint:

kutatóintézet .....	16
üzem .....	15
egyetem .....	4
tervező intézet .....	4
egyéb .....	2

A kutató helyekről származó cikkek száma a valóságban több a fentinié, mert az üzemekből származó 15 dolgozat közül négyet üzemi kutató szakember adott be. A legtöbb dolgozatot egy munkahelyről a Vasipari Kutató Intézet tudományos munkatársai nyújtottak be szerkesztőségünkhez, szám szerint 12-t. A fenti adatokat értékelve megállapítható, hogy kevés a tervező intézetekből származó dolgozatok száma, és létszámukhoz képest az üzemi, nem kutató beosztásban levő dolgozóktól származó cikkek száma. Lapunk régi hiányossága, hogy hiányzik belőle az új üzemi technológiák, berendezések stb. elegendő számú leírása.

A külföldi dolgozatok eredet szerinti megoszlása: 2 NDK, 2 NSZK, 1 SZU, 1 USA. Közülük 3 szakosztályi klubnapon előadásként is elhangzott.

A hazai eredetű cikkek közül 32 származott Budapestről és mindössze csak 3 vidékről: 2 Diósgyőrből és 1 Sopronból. Ez az elszomorító arány sajnos már évek óta jellemző vidéki szakembereink cikkről inaktivitására, pedig a Szerkesztő Bizottság minden hivatalos aktust és személyes érintkezést megragad ennek a rossz aránynak

a megjavítására. Kérjük vidéki tagtársainkat, hogy sok érdekes problémájukat és értékes tapasztalataikat, melyeket tarsolyukban őriznek, vessék papírra és juttassák el szerkesztőségünkbe! Vidéki helyi csoportjaink vezetősége a jövőben erre helyezzen nagyobb súlyt! A kérdést iktassa munkatervébe!

Érdekes, hogy a hazai dolgozatok közül kevés, mindössze csak 4, a kollektív munka gyümölcse, azaz társzerzős cikk.

A hazai dolgozatok megoszlása szakágazatok szerint a következő:

általános öntészet és egyéb .....	19
vasöntészet .....	11
fémöntészet .....	6
acélöntészet .....	5
temperöntészet .....	0

Tekintettel arra, hogy öntőszakembereink nagy része vasöntődében dolgozik, viszonylag kevés a vasöntészet területéről származó cikk. Ugyanez vonatkozik a temperöntészetre is.

A dolgozatok megoszlását egyéb szempontok szerint is vizsgálhatjuk:

homokproblémák .....	4
formázástechnológia .....	3
metallurgia .....	7
mintakészítés .....	4
gépesítés .....	1
telepítés, tervezés .....	1
gazdaságtan .....	4
késztermék .....	3
anyagvizsgálat .....	7
munkavédelem .....	2
általános .....	5

A formázástechnológiával foglalkozó cikkek kis száma csak alátámasztja előbbi megállapításunkat. Ugyanez vonatkozik az öntődei gépekkel és az öntődék gépesítésével foglalkozó dolgozatok hiányára. Viszont örvendetesen megnőtt az öntődei gazdaságtannal és a mintakészítéssel foglalkozó cikkek száma. Utóbbiban a mintakészítők aktivizálódásának egyik jelét látjuk. Reméljük, hogy a Mintakészítő Szakcsoport újjászerveződése ezt a folyamatot csak tovább lendíti.

Örvendetesen fejlődött — az előző évekhez képest — a vitakészség lapunk hasábjain: 3 dolgozathoz 3 hozzászólást és viszontválaszt közölhattünk.

*Régi problémánk a beérkezett dolgozatok nagy terjedelme. Annak ellenére, hogy az elmúlt évek során többször kértük tagtársainkat, szerzőinket, hogy rövid, de minél több kéziratos kiadványt küldjenek be szerkesztőségünkbe, ezt a kéréstünk egy-két kivételtől eltekintve általában nem vették figyelembe. Ez tükröződik az 1966. évben közölt dolgozatok átlagos terjedelmében, amely 5,1 nyomtatott oldal volt.*

A legrövidebb cikk 1,3 oldalas volt, míg a leghosszabb 12,5 oldal, az utóbbi két számban folytatásként jelent meg. Folytatásos cikk ezenkívül még egy volt 1966-ban. A túlméretezett kéziratos lerövidítése a nem függetlenített szerkesztőségre aránytalanul sok többletmunkát ró és a kellő mértékű rövidítést sok esetben még így sem tudja megoldani. Ismételten kérjük tagtársainkat, szerzőinket, hogy dolgozataikból a megértéshez nem okvetlenül szükséges részleteket, a matematikai levezetéseket, hosszú mérősorozataik részleteit mellőzzék kézirataikban, csak a lényeg közlésére törekedjenek. A nagyobb témaköröket, ha lehetséges bontsák fel több kisebb dolgozatra. Mindez nemcsak megkönnyíti a szerkesztőség munkáját, hanem szívesebbé teszi lapunkat, egyben megrövidíti a dolgozatok szerkesztőségi átfutási idejét.

Az 1966. évben 30 szerző dolgozatát közöltük az Öntödében, közülük csak négyen jelentkeztek egynél több dolgozattal: dr. Varga Ferenc, dr. Fuchs Erik, Pruzsinszky József és Péncses Imre.

Az 1966-ban benyújtott kéziratosok közül különböző okok miatt hat nem volt közölhető.

A műszaki dolgozatokon kívül egyesületi nagyrendezvények ismertetésével, szerkesztőségi cikkekkel és



ún. állandó rovatainkkal igyekeztünk színesebbé tenni folyóiratunkat. Ezek

a lapszemle 7 számban, összesen 9,5 oldal,  
a szakosztályi hírek 8 számban, összesen 7,4 oldal,  
a szabványosítási hírek 5 számban, összesen 1,9 oldal,

az üzemi hírek 5 számban, összesen 5,1 oldal,  
a külföldi hírek 12 számban, összesen 13,5 oldal,  
az egyetemi hírek 2 számban, összesen 1,1 oldal,  
a könyvismertetések 12 számban, összesen 14,5 oldal.

Csak a Könyvismertetés és a Külföldi hírek rovatot sikerült minden számban, állandó rovatként fenntartanunk, ezekben 56 művet ismertettünk, illetve 48 hírt közöltünk. Lapszemle rovatunk 1966. I. félévében rendszeresen megjelent, a II. félévben sajnos csak egy alkalommal. Ez sajnálatos tény, mert e rovatnak az a célja, hogy elsősorban az oroszul, lengyelül, csehül, franciául, angolul megjelent cikkekről az eredetit helyettesítő, ezek lényegét tartalmazó tömörítvényeket közöljünk magyar nyelven. Úgy érezzük, hogy olvasóink jó tájékozottsága érdekében e rovatot újból fel kellene éleszteni. Szakosztályi híreink főleg a II. félévben nem jelentek meg rendszeresen, pedig közlendő anyag lett volna bőven. Fő hiányosság ezen a vonalon, hogy egyes helyi csoportjaink nem vagy alig küldenek be jelentést tevékenységükről, amelyből híryanagot lehetne közölni, ilyen pl. elsősorban a győri, Láng-gépgyári, kecskeméti csoport stb. *A szakosztály és a helyi csoportok vezetőinek egy-egy felelőst meg kellene bízniuk a híryanagok rendszeres megírásával és Szerkesztőségünkhez való beküldésével.*

*Ugyanez vonatkozik a Fémöntő és Mintakészítő Szakcsoport vezetőjére is! Üzemi híreket 1966-ban csak egészen rapszodikusán tudtunk közölni! Jó volna, ha a hiány pótlásáról az öntődék és helyi csoportok vezetői szervezeten, felelősök kijelölésével gondoskodnának.*

1966-ban a 450 példányszámban külön is megjelentő Öntődéből havonta 120 példány ment külföldre.

Kérjük tagtársainkat, szerzőinket és olvasóinkat, hogy támogassák lapunkat; közöljék észrevételeiket, javaslataikat, hogy az Öntöde még színvonalasabb és színesebb lehessen! A kettős jubileum nagyobb felelősséget ró mindnyájunkra.

#### SZERKESZTŐSÉG

\* \*

#### A Fémöntő Szakcsoport hírei

Szakosztályunk Fémöntő Szakcsoportja által a „Korszerű fémöntődei olvasztókemencék” tárgy körben rendezett előadássorozat harmadik rendezvényére 1967. március 23-án került sor, amikor az előzőekben elhangzott két előadást vitatták meg 27 résztvevő jelenlétében.

A vita megnyitása előtt *Emőd Gyula*, a Szakcsoport elnöke, a fémöntő kollegák nevében szeretettel köszöntötte *Solti Márton* ny. főmérnököt 70. születésnapja alkalmából. Meleg hangon méltatta a hazai fémöntészet kialakítása terén elért eredményeit, szakirodalmi és egyesületi tevékenységét, példamutató emberi tulajdonságait.

Az üdvözlő szavakat és jókívánásokat „Marci bácsi” meghatóan köszönte meg.

A vita bevezetőjeként *Emőd Gyula* felkérésére az előadók, névszerint *dr. Pilíssy Lajos* okl. kohómérnök és *Vári József* okl. villamosmérnök röviden összefoglalták előadásuk lényegét. *Dr. Pilíssy Lajos* az összefoglalásán túlmenően ismertette az olvasztóberendezések külföldi és belföldi fejlesztési irányát, majd megemlíttette a Fémöntő Szakcsoport kezdeményező lépéseit egy országos kemencélmérés, valamint a kemencetervezők és öntőszakemberek szemléletének közös nevezőre hozása terén.

*Vári József* az egyes kemencetípusok előnyeit, variációs lehetőségeit, a típusok kiválasztásának főbb szempontjait emelte ki, majd a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat által gyártott és fejlesztés alatt álló kemencéket ismertette.

Az elsőnek hozzászóló *Solti Márton* kifejtette, hogy az elhangzott előadásokat nagyon hasznosnak, a kezdeményezést pedig követésre méltónak tartja. Kiemelte azoknak a korszerű kemencetípusoknak a jelentőségét —

pl. cserélhető induktoros dobkemence, — amelyeket régóta nélkülöznek a fémöntődék.

*Schütz János* hozzászólásában az OVILIEF véleményének adott hangot. Amennyiben a technológiai követelmények megengedik, korszerű gáz-, illetve olajtüzelésű kemencéket kell alkalmazni. Villamos kemencéket csak nagyon indokolt esetben engedélyeznek, mert álláspontjuk az, hogy a villamosenergia költségei miatt nagyobb mérvű alkalmazásuk a közismerten kisebb leégés ellenére sem gazdaságos.

*Tóth András* a jelenlegi, hőfokszabályozás nélkül működő berendezésekben túlhevített alumíniumolvadék 730°C felett rohamosan növekvő hidrogénoldó képessége hívtá fel a figyelmet. A gáztalanítás módszerei közül a tiszta nitrogénnel történő öblítést említette meg. Az OVILIEF általánosságban megfogalmazott véleményét konkrét adatokkal cáfolta: indukciós kemencében 0,5—1,0% a leégés, míg a korszerű olaj- vagy gáztüzelésű kemencében is 5—6%. Az alumínium kohósításának energiaigénye 12,5—16,0 MW, belföldi viszonylatban átlagosan 15 MW-tal számolhatunk. Ha olaj- vagy gáztüzelés helyett pl. indukciós kemencében olvasztunk, 1 t alumíniumra vonatkoztatva 40 kg-mal csökkenthető a leégés, ami a kohósítás energiaigényét figyelembe véve, 600 kW energia-megtakarítást jelent.

A továbbiakban a jelenlegi pihentetőkemence elnevezés helyett melegtartó vagy hőtartó elnevezés használatát javasolta, mert ez jobban kifejezi a kemence tényleges feladatát.

*Hajas Sándor* kérdést tett fel *Vári József* nek a villamos kemencékben történő klórozás módjával kapcsolatban, majd az előadó által említett Ganz-MÁVAG selejtekről kért közelebbi felvilágosítást. A Csepeli Féműben szerzett tapasztalataira hivatkozva elmondotta, hogy az indukciós olvasztókemencék hatásfoka hőntartás esetén jelentősen romlik.

*Vári József* a felvetett kemence problémákra részleteiben is válaszolt, majd átadta a szót a Ganz-MÁVAG öntöde képviselőjének.

*Németh Antal* a Ganz-MÁVAG öntvényselejteik okára válaszolva rövid visszatekintésben vázolta a fejlődés egyes fázisait 1957-től napjainkig. A nagyméretű Diesel-forgattyúházak selejtjét 80%-ról 3,6%-ra csökkentették. A továbbiakban elmondta, hogy a nátriumos kezelés új módszerét dolgozták ki: a szokásosnál jóval több nátriummal nemesítenek, majd kiégetik a fürdőből és ezzel egyúttal gáztalanítanak is.

Befejezésül *Emőd Gyula* összefoglalta az elhangzottakat, megköszönte az előadóknak a vitaindító referátumokat, a hozzászólóknak pedig hasznos megjegyzéseiket, értékes kiegészítéseiket.

T. B.

\*\*

Öntödei Szakosztályunk keretein belül — a Mintakészítő Szakcsoport újjászerveződésének jegyében — az öntőmintakészítők szakmai megbeszélésekre gyűltek össze az elmúlt hónapokban, amelyeken vitaindító előadások hangzottak el. Minden alkalommal mintegy 50—60 fő jelent meg.

*Pénzes Imre* „Néhány gondolat az Öntvények és öntőminták formázási ferdesége c. szabványtervezettel kapcsolatosan” címmel tartott beszámolót február 2-án.

Ennek keretén belül ismertette az új szabványtervezet tartalmát. Megemlíttette többek között, hogy a pluszminusz formázási ferdeség értelmezése és rajzon való jelölése egyértelmű meghatározást fog kapni. A vezető és változó formázási ferdeség numerikus értékeire táblázatot mutatott be.

Az előadást követő vitában számos felszólaló mutatott rá a szabványtervezet gyakorlati hasznára és fontosságára.

*Trajkovics József* „Beszámoló a Lipcsei Mintakészítő Konferenciáról” címmel tartott előadást március 2-án.

Az előadó beszámolt arról, hogy a keletnémet mintakészítők igen szervezett szakosztályi munkát végeznek. Legfőbb jellegzetességük, hogy az ország összes gazdasági szektorában tevékenykedő mintakészítőket egyetlen szakmai testület, a „Gyártmány Csoport” szervezet fogja össze. Ennek a csoportnak a szakma egészét érintő és befolyásoló szerepe van.



Sárközi György „Öntőminták árképzése az új gazdasági mechanizmusban” c. előadása hangzott el április 13-án, melyben arról számolt be, hogy a KGM az Árhivatallal együttműködve 1968. január 1-től a fa- és fémöntőmintákra támpontárat vezet be. Ennek képzési módszere egyszerű, ugyanakkor differenciáltabb lesz, mint a jelenleg érvényben levő rögzített árrendszer. Előadása egy részében azzal foglalkozott, hogy a jövőben a mintakészítő megrendelő partnere az öntöde lesz, mert

a minta tulajdonjogát oly módon próbálják rendezni, hogy a minta az öntöde tulajdona legyen.

Az előadást élénk vita követte, amelyben a felszólalók a jelenleg meglévő árrendszer fogyatékoságaira hívták fel a figyelmet.

Az Öntödei Szakosztály vezetősége örömmel ad lehetőséget és helyet arra, hogy a mintakészítők szakmai problémáikat szervezett keretekben, Egyesületünkön belül vitathassák és oldhassák meg. *Pénzes*

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban hozzászólásra közzétett alábbi öntészeti tárgyú szabványtervezetekre:

MSZ 5758 T (Az MSZ 5758—57 helyett) „Vékony falú lemezgrafitos vasöntvények. Műszaki előírások”.

A szabványtervezet a 4 mm-nél vékonyabb lemezgrafitos vasöntvények általános műszaki előírásait tartalmazza. Az öntvények kiviteli előírásai az MSZ 8280 szerinti. A szakítószilárdság nem minősítő tényező, az anyagminőség ellenőrzése — külön előírásra — keménységvizsgálattal történik.

MSZ 17742 T (Az MSZ 17742—57 helyett) „Nagy mangántartalmú acélöntvények. Anyagminőségek és műszaki követelmények”.

A szabványtervezet az ún. Hadfield-acélokból készült öntvényekre vonatkozik. Két anyagminőség (AöMn12 és AöMn10) előírásait tartalmazza. A minősítés a régi szabvánnyal ellentétben nem a mechanikai és technológiai tulajdonságok, hanem a vegyi összetétel és a szövet alapján történik. A szövet vizsgálata mikroszkóppal vagy mágneses szondával végzendő.

A közelmúltban az alábbi fontosabb öntészeti tárgyú külföldi szabványok jelentek meg. A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtárában az érdeklődők rendelkezésére állnak.

*Csehszlovák:*

CSN 42 1261 Acélöntvények. Műszaki szállítási előírások

CSN 42 2506, 42 2508, 42 2510 Fekete temperöntvények  
CSN 42 2540, 42 2535, 42 2512 Ferrites temperöntvények  
CSN 42 2545, 42 2550, 42 2555 Perlites temperöntvények  
CSN 42 2977 Acél állandó mágnesek részére

*Indiai:*

IS 3355—1965 Melegszilárd vasöntvények nyomás nélküli alkatrészekhez

IS 2953—1964 Öntvények radiográfiai vizsgálatánál alkalmazott kifejezések

*Német Szövetségi Köztársaság:*

DIN 1743 Blatt 2 (Entwurf) Cinköntvények

DIN 17655 (Entwurf) Réz- és réz-krómöntvények

*Szovjet:*

GOSZT 11849—66 Korrózió és hőálló vasöntvények

*K. E.*

## Könyvismertetés

*F. J. Long: Non-ferrous metals and their alloys.* (Nemvas fémek és ötvözetek.) Kiadta a MacMillan and Company Limited Londonban 1965-ben 219 oldalon 47 ábrával és egy táblázattal teljes vászon kötésben. Ára 18 shilling.

A mű tankönyvként jelent meg a mérnöki műhelytechnológia II. köteteként. A könyv szerkezete is már a tankönyv jellegre utal. Az anyagot igen röviden, tömören tárgyalja, mindezt igen jól áttekinthető rendszerben. Minden főfejezet végén a tanyanyag rendszerezését és elsajjtítását megkönnyítő kérdések vannak a rá adandó hosszabb-rövidebb válasszal együtt. A tankönyv végén még külön 70 összefogó kérdést találunk, ezeket azonban már válaszok nélkül. A tankönyv használatát megkönnyíti a fontosabb fogalmak alfabétikus lexikonja és a jól szerkesztett tárgymutató.

A szerző az anyagot két fő fejezetre bontva tárgyalja:

### 1. Nemvas fémek és ötvözeik.

Ebben kaptak helyet a klasszikus fémek: alumínium, réz, ólom, ón és cink sorrendben. A tárgyalás menete lényegében minden fémnél ugyanaz. Rövid áttekinthetés a fémről, története, nyersanyagai, röviden az előállítása, a fém tulajdonságai, ötvözei (ötvöző elemek, hidegalakítás), felhasználás és végül a kérdések—feleletek.

2. Az újabb fémek c. fő fejezetben kaptak helyet a berillium, germánium, hafnium, magnézium, nikkel, nióbbium, tórium, titán, urán és cirkon. A tananyag beosztása itt is azonos, mint a klasszikus fémeknél, csak jóval rövidebb.

Öntők érdeklődésére tarthat számot az öntészeti ötvözetek és ezek felhasználási területeinek jelentőségüktől függő tárgyalása. Ilyen hasonló felépítésű, tömör,

gyakorlati jellegű könyveknek hazai egyetemeink és felsőfokú technikumaink hallgatói nagy hasznát vennék tanulmányaik során, elsősorban az esti és levelező tagozatokon. *Py*

*Johanna Meyer: Volumen- und Durchflussmessung von Flüssigkeiten und Gasen.* (Folyadékok és gázok térfogat- és mennyiségmérése.) Kiadta a VEB Verlag Technik az Automatizálási technika c. sorozat 32. köteteként Berlinben 1965-ben fűzve. Terjedelme 71 oldal 59 ábrával és néhány táblázattal. Ára 4,80 keletnémet márka.

A könyv anyaga a következő:

A nyomás- és mennyiségmérések célja

Mérőeljárások és berendezések

Folyadékok és gázok térfogatmérésének alapjai (ki-folyásszámláló stb., ezek beépítési feltételei és a biztonsági előírásai.)

Folyadékok és gázok átfolyó mennyiségének mérése:

Az áramlás igen kis változásán vagy ennek hiányán alapuló eljárások (pl. turbínaszámlálás gázokra és folyadékokra, elektroinduktív eljárások, a nyomásesés alapján mérő-eljárások, tartónyomáson alapuló eljárások, mindezek beépítési feltételei és biztonsági előírásai.)

Az áramlás változásán alapuló eljárások: (lebegőtest mérések, venturi csövek stb.)

A berendezések ápolása és ellenőrzése

A mérési eredmények feldolgozása és kiértékelése

A jövő kilátásai

A művet irodalomjegyzék és tárgymutató zárja le.

Az üzemi mérés-technika erős fejlődése következtében ez a könyv is jó segítője lehet öntődeink mérés-technikusainak. *Py*



A Városligetben, a Budapesti Nemzetközi Vásár területén

1967. SZEPTEMBER 1—24-IG

## „SZOVJET TUDOMÁNY ÉS TECHNIKA 50 ÉVE”

jubileumi kiállítás nyílik

Nyitvatartási idő: minden nap 10—20 óráig

A kiállítást hétfőtől-péntekig, délelőtt 10—14 óra között,  
csak a szakmai közönség látogathatja.

Részletes vásár katalógus, a kiállított tárgyak leírásával: 5,— Ft

*Jegyek igényelhetők: az MTESZ taggyűléseinél,  
Vidéken: az MTESZ területi szervezeteinél.*

Belépőjegy ára: 2,— Ft

V  
A  
R  
I  
O  
N

Vízlágyítás	Élelmiszerkezelés
Desztillált víz	Hatóanyagkinyerés
Részleges sómentesítés	Bornemesítés
Tisztítások	Szintelenítés
Szennyvízkezelés	•
Vegyianyagok visszanyerése	•
Méregtelenítés	•
Sugárzásmentesítés	I o n c s e r é l ő

## N ioncserélő műgyantákkal

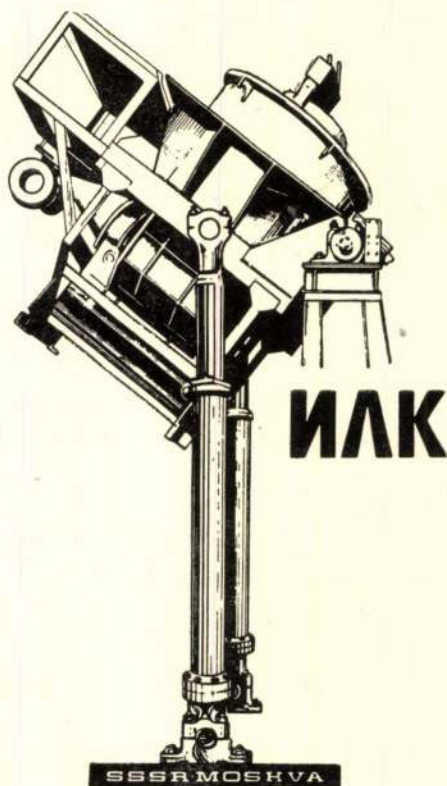
**Típusok:** Varion KS erősen savas kationcserélő      Varion ADA gyengén bázikus anioncserélő  
Varion AD erősen bázikus anioncserélő      Varion AT4 erősen bázikus pórusos anioncserélő  
Varion AT igen erősen bázikus anioncserélő      Varion AED gyengén bázikus pórusos anioncserélő  
Varion AP középerős bázikus anioncserélő      Varion KC gyengén savas (karboxil) pórusos kationcserélő

Kis- és nagyüzemekben, bel- és külföldön hosszú és erőltetett használatban bevált magyar ioncserélő műgyantacsalád széles körű, változatos és az igényekhez alkalmazható felhasználásra kaphatók.

Részletes felvilágosítást adnak:  
Nitrokémia Ipartelepek  
Fűzfő gyártelep  
Harsányi Imre  
Telefon: 2, 7, 10

Műanyagipari Kutató Intézet  
Budapest, XIV. Hungária krt. 114.  
Dr. Mikes János  
Telefon: 297-200





## 5 év nagyjavítás nélkül!

Ez egy a műszaki különlegességek közül, amelyek megtalálhatók a rézötvözetek olvasztására szolgáló ILK ipari frekvenciás indukciós csatornás elektromos kemencénél.

Az elektromos kemence befogadóképessége 100, 1600, 2500, 6000 és 16 000 kg.

Üzemi hőmérséklete 1200°C.

Nagy termelékenység.

Az elektromos kemence konstrukciós megoldása lehetővé teszi a folyamatos öntés alkalmazását is.

Garantáltan homogén vegyi összetétel.

Olvasztás közben a megolvadt fém keverése elektrodinamikus úton történik.

Automatikus vezérlés.

Az elektromos kemence a szükséges tartozékokkal és az ellenőrző-mérő berendezéssel együtt kerül szállításra.

V/O „Energomasexport” a vásárló kívánságára magasfokú szakmai segítséget nyújt a szerelésben és az elektromos kemence beindításában.

Az elektromos kemencével kapcsolatos kérdésekkel forduljanak az alábbi címre:

V/O „Energomachexport”

Szovjetunió, Moszkva B-330 Moszfilm u. 35

Telex: 243

# ENERGOMACHEXPORT



С О Д Е Р Ж А Н И Е

*Рау, О.:* Изготовление стержней с фурановыми смолами ..... С 169

Автором кратко описаны основные материалы фурановых смол и их приготовление. Обсуждается роль ускорителя. Подробно изучены вопросы, связанные с качеством песка, затем описана технология приготовления смеси на фурановой смоле. Далее обсуждено влияние содержания  $\text{CaCO}_3$  и глины в песке на предел прочности смеси при срезе. Автором исследовалось изменение прочности песка при срезе в зависимости от времени отстаивания и количества фосфорной кислоты различной концентрации.

*Штольцель, К.:* Синхронизирование производственных процессов в литейных цехах ..... С 175

Необходима оптимальная синхронизация процессов формовки и плавки, заливки. Необходимо обеспечить параллельное совершение этих процессов, но это осуществляется только приблизительно в зависимости от номенклатуры и программы производства. В работе изложены некоторые теоретические соображения синхронизации этих двух технологических процессов. Результаты выражаются простыми графиками и математическими уравнениями. На основе полученных результатов создаётся возможность контроля производственных процессов простым методом и исправления недостатков. Кроме этого при строительстве новых и реконструкции старых литейных заводов, можно избежать нерента-

бельных капиталовложений, так как легко выявляемы ограничивающие факторы выбора системы механизации.

*Санто, Й.—Тимар, И.:* Самотвердеющие жидкостекляные формовочные смеси ..... С 181

В заводских условиях исследовались формовочные смеси, не содержащие смолы или искусственных связующих смол. Наиболее пригодными оказались жидкостекляные формовочные смеси, содержащие бентонит. Исследовалось влияние времени твердения различных бентонитных смесей на предел прочности при сжатии. С точки зрения выбиваемости наиболее целесообразным оказалось добавление  $\text{MgCO}_3$ . Определялись сырая и остаточная прочности смесей, в зависимости от количества бентонита. Исследовалось влияние содержания соды в смеси на живучесть и остаточную прочность. Опыты проводились смесями на основе синтетического (мытого и классифицированного) и природного песков.

*Куллар, Й.:* Инструментальный материал, пригодный для обработки стекла в горячем состоянии С 185

Бронзы типа VKÜ3 и NiAlCoBe применимы в качестве инструментального материала для горячей обработки стекла. Их свойства, а именно, теплоустойчивость, твёрдость, теплопроводность и т. д. превышают свойства чугуновой отливки, применённой до сих пор. Состав, плавка, литьё, обработка и сработка, далее физические и механические характеристики сплава.

I N H A L T

*Rácz O.:* Herstellung von furanharzgebundener Kerne ..... S 169

Der Verfasser gibt eine kurze Beschreibung über die Furanharz-Grundstoffe und deren Erzeugung. Er befasst sich auch mit der Rolle des Beschleunigers. Es werden die Fragen im Zusammenhang mit der Sandqualität ausführlich untersucht, und dem folgend die Herstellungstechnologie der Furan-Sandmischung besprochen. Es wird auch der Einfluss des  $\text{CaCO}_3$ - und Tongehalt des Sandes auf die Scherfestigkeit erörtert. Es wird weiters die Aenderung der Scherfestigkeit im Zusammenhang mit der Standzeit der Sandmischung als auch in der Abhängigkeit verschiedener Phosphorsäure-Konzentrationen, geprüft.

*Prof. Dr. Karl Stölzel:* Synchronisierung der Fabrikationsgänge in den Giessereien ..... S 175

Der Arbeitsgang des Formenkreises muss mit den Arbeitsgängen der Schmelz-, Giessereikreise auf optimaler Weise abgestimmt werden. Man muss in den zwei Betriebsteilen den möglichst schnellsten synchronen Lauf der Arbeitskreise sichern. Das ist aber im Zusammenhang mit der Werkstoffart und dem Gussprogramm im Allgemeinen nur annähernd möglich. Es wurden betreffend der Synchronisierung des Formerkreises und Giessgutangebots einige theoretische Überlegungen angestellt; diese Zusammenhänge wurden mittels einfachen mathematischen Verfahren graphisch leicht verständlich und übersichtbar dargestellt. Auf dieser Art kann man Giessereisysteme einfach überprüfen und die nötigen Korrekturen durchführen. Es werden bei der Planung neuer Giessereien bzw. bei der Rekonstruktion alter Anlagen die Fehlinvesti-

tionen vermieden, da diejenige Grenzen, die bei der Auswahl der Einrichtung eine ausschlaggebende Rolle spielen, leicht erkennbar sind.

*Frau Szántó J.—Timár J.:* Selbsttrocknende Wasserglasformstoff-Mischungen ..... S 181

Auf Grund von Betriebsprobleme ergab sich die Notwendigkeit durch Versuche die Verwendung eines billigen Bindemittels ohne Harz-, oder Kunstharzbase auszuarbeiten. Scheinbar sind für diesem Zweck die Wasserglas-Bentonit Formstoffmischungen am geeignetsten. Es wurde der Einfluss der Bindezeit auf die Druckfestigkeit verschiedener Bentonitarten untersucht. Irgendein Zerfallbeschleunigungsmaterial ist ebenfalls notwendig, als solches entsprach am besten das  $\text{MgCO}_3$ . Es wurde bei Gemischen mit verschiedenen Bentonitgehalten die grün- und zurückbleibende Festigkeit ermittelt, und auch der Einfluss des Natriumgehaltes auf die Lebenszeit und auf die zurückbleibende Festigkeit ermittelt. Die Prüfungen erstreckten sich auf gewaschenen, klassifizierten Sand als auch auf Mischungen die Grubensand enthielten.

*Dr. Kulcsár J.:* Zur Warmverformung von Glas geeignetes gegossenes Werkzeugmaterial ..... S 185

Das mit VKÜ 3 bezeichnete NiAlCoBe Bronze ist für die Herstellung von Werkzeugen die zur Warmverformung von Glas dienen, sehr geeignet. Ihre Eigenschaften — Wärmebeständigkeit, Härte, Wärmeleitfähigkeit usw. — sind besser als die bis zur Zeit allgemein verwendeten Guss-eisens. Die Legierung wurde ausgearbeitet bezw ihre Zusammensetzung, das Schmelzen, das Giessen die Technologie der Bearbeitung und Schweißung als auch ihre physikalischen und mechanischen Eigenschaften festgestellt.



## CONTENTS

**Rácz O.: Production of furan resin bonded cores P 169**

A short exposition of the basic materials of furan resins and their production. He deals with the role of the accelerator. The author investigates in detail the problem connected with the sand quality, then he describes the technology of producing resinous sand mixtures containing furan resin. He mentions the effect of  $\text{CaCO}_3$  — and clay content of the sand on the shear-strength. He examines the change of the shear-strength in function of the bench life of the mixture and of the diverse amount of phosphoric acid.

**Prof. Dr. K. Stölzel: Synchronization of operations-processes in foundry work ..... P 175**

The optimization of casting and moulding is a special requirement to ensure the flowless simultaneity of this two procedures. Depending on the type of material and production programming of the foundry, this is only approximately to attain. The paper deals with a few theoretical problems which influences the simultaneity of the procedures by the means of simple mathematical relations on diagrams, which are easily to understand and to survey. — In this way foundry systems are easy to revise and to amend, further in the case of projecting new foundries or reconstructing old ones, the unnecessary investments can be avoided as the limits of the machinery-system are easily to recognize.

**Mrs. Szántó J.—Timár J.: Selfdrying sodium silicate moulding mixtures ..... P 181**

It was because of operating problems necessary to work out experimentally the use of an inexpensive, — not on resin or synthetic resin based — binder material. For this purpose are apparently the moulding-mixtures containing sodium silicate and bentonite, the most adequate. The effect of the binding time on the compression strength were investigated by various sort of bentonites. — The use of some material to accelerate collapsibility is also important, the best of all kinds of such is the  $\text{MgCO}_3$ . By mixtures with divers bentonite contents the influence of the sodium content on the durability and on the green- and retaining strength was determined. The carried out tests spread over washed and classified sands as well as on mixtures which contain pit sands.

**Dr. Kulcsár J.: A cast tool-material suitable for hot-forming glass ..... P 185**

The by VKÜ3 designated bronze alloy  $\text{NiAlCoBe}$  is very suitable to producing tools for the use of hot forming glass. The properties of this material, heat resistance, hardness, heat conductivity etc. — are better than that of the so far generally usual cast iron. We elaborated, or rather determined the composition of the alloy, the melting, pouring, working and welding technology, as well as the physical and mechanical characteristics of it.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Furángyantás magkészítés

RÁCZ OTTÓ  
okl. gépészmérnök, Öntödei Vállalat

DK 621.742.487

Az utóbbi két évtized ugrásszerű technikai fejlődése öntödei vonatkozásban is egyre fokozódó igényekkel lép fel. Az öntvényt tervező konstruktorok egyik legfontosabb törekvése, hogy egyre nagyobb teljesítményű gépeket állítsanak elő, a korábbi típusokhoz viszonyítva kisebb súlyban és helyigénnyel. Hasonlóan súlycsökkentésre törekzenek a forgácsoló üzemek is, elsősorban a megmunkálási ráhagyások csökkentésével.

Ezek az igények egyben az öntvények bonyolult kialakítását eredményezik. Esztétikai okok miatt a gépek külső kontúrja rendszerint sima vonalú, tehát formázás szempontjából továbbra is egyszerűek az öntvények. Ezzel szemben a magot igénylő belső kialakítások sokkal bonyolultabbá és tagoltabbá váltak. Növeli a magok tagoltságát az a tény is, hogy a csökkent öntvény falvastagság ellensúlyozására a szilárdsági követelményeket a szerkesztők nagy elszórtással az öntvények fokozottabb bordázásával teljesítik. A gépgyártás fejlődése tehát a magkészítésre is egyre nagyobb feladatokat ró, s ez elsősorban a magkészítők létszámárányának növekedésében jelentkezik.

Az elmúlt két évtizedben hazai vonatkozásban főként a formázás gépesítése terén ért el eredményeket az öntőipar. A magkészítés gépesítésének fejlődésében előrehaladást csupán az elsősorban kis térfogatú, nagy sorozatban gyártott magok készítésére a maglövőgépek meghonosodása jelentett. A közepes és nagyobb térfogatú magok készítése fizikai munkaigényének csökkentésére és a termelékenység növelésére az iparilag fejlett országokban a maghomokot közvetlenül a keverőgépekből juttatják a magsekreányba, s zárt cikluson belül a magkészítés műveletét elemeire bontva végzik. A zárt magkészítési rendszer kialakítása, továbbá az öntvényekkel kapcsolatos igények egyben a magkötőanyagokkal szemben is fokozott követelményeket támasztanak.

Az igényeknek megfelelően az elmúlt évtized kutatásai olyan munkamódszerekben és ezeknek gyakorlati alkalmazásában eredményeztek ugrásszerű fejlődést, ahol a homokkeverék a magsekreányban szilárdul meg. Ezzel lehetővé válik a magsekreány méreteivel megegyező, torzulásmentes magok előállítására, illetőleg nagyon pontos méretű öntvények gyártására.

Ilyen módszer a hazai öntödékekben is elterjedt héjmagkészítés, vízüveges-szénsavas eljárás és az önszáradó magolajok használata. Ez utóbbit teljesen kiszorította a furángyantás magkészítés. Jelen beszámolómnak ennek 4 éves gyakorlati tapasztalatait kívánja összegezni.

### *A furángyanták alapanyagai és előállításuk*

A furángyanták kiinduló alapanyaga a furfurool, szintelen vagy világossárga folyadék, mely levegőn megsötétedik. Vízben csak csekélyebb mértékben, míg alkoholban, éterben jól oldódik. A furfuroolt a hazánkban is nagy mennyiségben előforduló növényi hulladékokból, mint a korpá, kukorica-csutka, rizshéj fogják a következő években előállítani. A felsorolt mezőgazdasági hulladékanyagokban szegény országokban pedig rosszabb kihozatalú biztosító fafűrészporból gyártják a furfuroolt. Előállítására a hulladékanyagok hígított kénsavval történő melegítése útján történik.

A következő lépcsőben furfuroolból készül a furfuralkohol. Előállítására során a furfuroolt szuszpendált katalizátorok jelenlétében mintegy 180 Celsius-fokon és 250 atm nyomáson hidrogénezik, majd a katalizátorok kiszűrése után nyerik a furfuralkoholt. Szintelen vagy a kellően ki nem szűrt katalizátorok hatására világossárgás, barnás színezetű, jellegzetes szagú folyadék. Nagyüzemi gyártása Magyarországon 1965-ben indult meg és elsősorban öntödei kötőanyag alapanyagaként hasznosítják.

A furfuralkohollal szemben fontos követelmény a tisztasága. Tapasztalataink szerint a csupán szupercentrifugált furfuralkohol még nem kellő tisztaságú. Az alkoholban visszamaradó csekély mennyiségű katalizátor szennyező is elégséges ahhoz, hogy az ilyen alapanyagból készített furángyanta rosszabb minőségű legyen. Szennyezőktől mentes minőséget csak a furfuralkohol desztillálása biztosít.

A furfuralkohol homokkal és megfelelő mennyiségű savval keverve önmagában véve is elég jó kötőképeségű. Kedvező tulajdonsága azonban, hogy az öntészetben eddig is ismert műgyantákkal módosítva — mint pl. karbamid, fenolformaldehid — minősége, elsősorban kötőképesége nagymértékben javul. E műgyantákkal módosított fur-



furilalkoholból új gyanta, az ún. furángyanta keletkezik. Jellemzői, hogy hő hatására vagy szobahőmérsékleten katalizátorok hozzáadása után az elkészített magok gyorsan keményednek, szilárdságuk nagy, öntés után pedig könnyen eltávolíthatók az öntvényből.

A furilalkoholból előállított kötőanyagok használatára két módszer ismert. A *meleg magszekrényes* (Hot-Box) eljárásban a homok-gyanta és gyorsító keveréket géppel belövik a felmelegített magszekrénybe, ahol a hő hatására a mag felületén azonnal héj képződik, amely néhány (6—45) másodperc múlva olyan vastagságot és szilárdságot ér el, hogy a mag a magszekrényből kivethető. A kivett mag szilárdsága további tárolás során még növekszik, s egy-két óra elteltével megközelíti végleges értékét. E kötőanyag legelterjedtebb változata a karbamidból vagy fenolformaldehidből előállított gyanta, amelyet a hideg eljáráshoz viszonyítva kissé reakcióképesebbre készítenek, és így a magkészítés során kisebb mennyiségű savanyú só és hő együttes hatására gyorsan megszilárdul.

A második mód a *hideg magszekrényes eljárás*. Ehhez jól használható a furilalkoholból karbamiddal készített olcsóbb furángyanta. E kötőanyag típus azonban, — amennyiben túl sok karbamidgyantát tartalmaz — ennek nagy nitrogéntartalma miatt acélöntvények magjainak készítésekor túlyukacosságból eredő öntvényhibákat okozhat. Ez esetben ajánlatos nagyobb furilalkohol-tartalmú gyanta használata, illetőleg karbamid helyett a kötőanyagban részben vagy teljes egészében fenol használata.

A kötőanyag furilalkohol-tartalmának még jelentős szerepe van a homokkeverék megszilárdulási sebességében is. E téren figyelembe kell venni, hogy a furilalkohol erős sav jelenlétében hőhatás nélkül is viszonylag gyorsan szilárdul. Ezért a hideg magszekrényes magkészítés gyakorlatában a felhasználandó gyanta furilalkohol-tartalmának nagyobbak kell lennie ahhoz, hogy a homokkal bedöngölt magszekrényben az exotermikusan lezajló polimerizációs kötés gyorsan végbemenjen.

A meleg magszekrényes eljárásban a furilalkohol-tartalom csökkenthető, mert az exotermikus reakciót főként a felmelegített magszekrény hője okozza, melyet gyorsan átvesz a betömörített homok.

A gyanta furilalkohol-tartalmának további fontos tulajdonsága a magok melegszilárdságára kifejtett hatásában rejlik. A tapasztalatok szerint a nagyobb furilalkohol-tartalmú kötőanyagok hőállósága jobb. Ezért, míg vasöntvények magjainak számára elegendő a kötőanyagban 40—50% furilalkohol, nagy súlyú és falvastagságú acélöntvények magjainak készítéséhez célszerű a furilalkohol-tartalomnak 60%-ra történő növelése. Ezzel szemben könnyűfémöntvények magjaihoz ajánlatos a kötőanyagban a furilalkohol-tartalmat 25—30%-ra csökkenteni.

#### A gyorsító

Mint ismeretes, furángyanták kötéséhez a homokkeverékben savas jellegű gyorsítóra van szükség. Hideg magszekrényes eljáráshoz legelterjed-

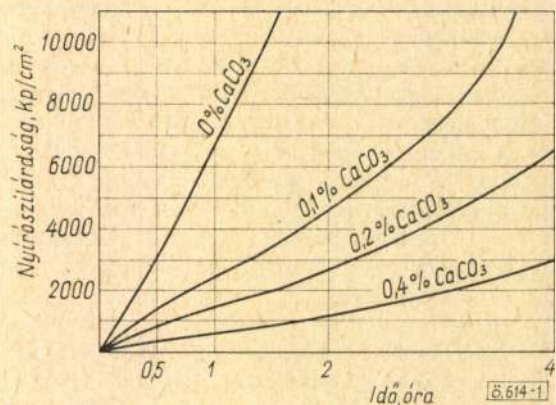
tebb a foszforsav, bár a szakirodalom megemlékezik beta-naftalin-szulfonsav etanol oldatáról, továbbá hangyasavról, valamint különböző kloridokról (pl. ammóniumklorid) is.

A használt foszforsav átlátszó és viszkozus folyadék. A kereskedelmi forgalomban 85%-os és 70%-os foszforsav kapható. A foszforsav olvadáspontja csupán 20°C, de jóval fagyáspontja alatti hőmérsékletre is túlűthető. Téli időszakban a túlűtött foszforsav használatának kellemetlen következménye, hogy könnyen megdermed. E megdermedést csiraképződési jelenségek idézhetik elő, melyhez elegendő, ha párányi szennyezők jutnak az oldatba, vagy mint azt a Mixer-Slinger keverőgép használatakor is tapasztaltuk, — a túlűtött foszforsav erős keverése is kiválthatja ezt a folyamatot. A foszforsavat télen tehát célszerű fűtött helyiségben tárolni.

#### A homok minősége

Kísérleteink célja annak felderítése volt, hogy különböző szemcsefinomságú, hazai agyagszegény kvarchomokokhoz milyen mennyiségű kötőanyag és gyorsító adagolás szükséges az igényelt megszilárdság és kötési sebesség eléréséhez. Nagy figyelmet kell még fordítani a homok alkalikuságára, agyag-, valamint nedvességtartalmára is.

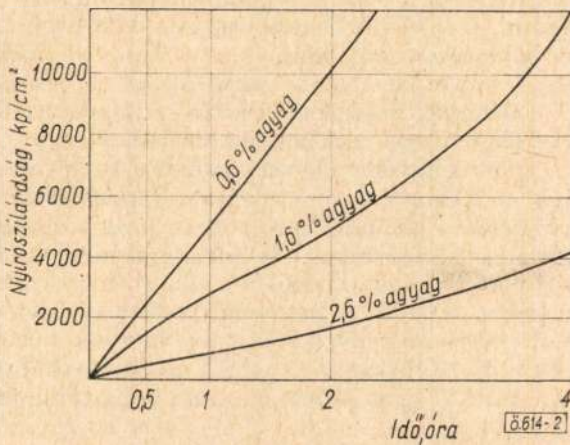
Furános kötőanyag használatakor nem szabad elhanyagolni azt a tény, hogy a katalizátor savas jellegű, amely a homokban levő oxidokkal és szennyezőkkel reagálni képes, s így a sav egy része a reakció folyamán semlegesítődik. A homokkeverék szilárdságát főleg a karbonátszennyezők csökkenthetik jelentős mértékben. A karbonátok savtöbblet hozzáadásával nem minden esetben közbősíthetők, mert előfordulhat, hogy hatásuk későn érvényesül, és a magszekrényben megbontva a homokszemcséket körülvevő gyantafilmet, a magok jelentős szilárdságcsökkenése áll elő. A kalciumkarbonát káros hatásáról tájékoztat az 1. ábra,



1. ábra. A homok  $\text{CaCO}_3$ -tartalmának hatása a furángyantás homok nyírőszilárdságára. A keverék összetétele: 100 sr. 60-as finomsági számú homok, 2 sr. furángyanta, 1 sr.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

ahol 60 finomsági számú homokhoz 2 sr. furángyantát, 1 sr.  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -et és 0,1—0,4%  $\text{CaCO}_3$ -at keverve az idő függvényében jelentős szilárdságcsökkenés észlelhető. Kísérleteink során a mosott, osztályozott, száraz homokkal alaposan elkevertünk





2. ábra. Az agyagtartalom hatása a furángyantas homok nyírószilárdságára. A keverék összetétele: 100 sr. 60-as finomsági számú homok, 2 sr. furángyanta, 0,8 sr.  $H_3PO_4$

0,1; 0,2; 0,4% vízben szuszpendált kalciumkarbonátot, majd a homokot ismét kiszárítottuk. Ezzel azt kívántuk elérni, hogy a  $CaCO_3$  a homokszemcséket jól vonja be, és a szuszpendált karbonáttal bevitt víz se fejtsen ki zavaró hatást.

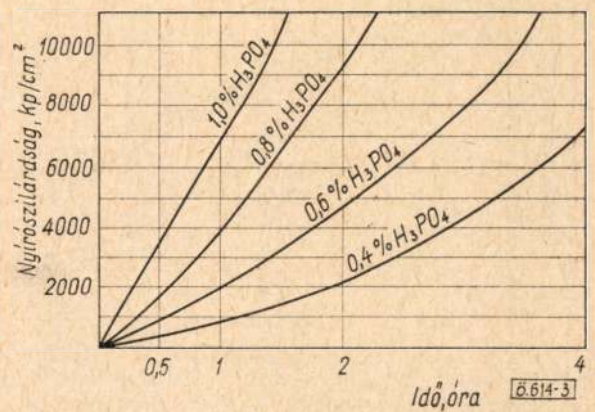
Az agyagtartalom ugyancsak kis mennyiségben (max. 1%) szennyezheti a homokot, mert nagy fajlagos felülete miatt sok kötőanyagot von el a homokszemcsék bevonásához szükséges filmrétegből. A növekvő agyagtartalom miatt bekövetkezett szilárdságeszkedenésről a 2. ábra tájékoztat. A homokösszetétel hasonló mint az előző esetben, csak az adagolt  $H_3PO_4$  0,8 sr-nyi.

Ugyancsak nagyobb kötőanyag mennyiséget igényelnek a túl nagy finomsági számú homokok is. Kerülni kell a nagyobb mennyiségű vasoxidokat tartalmazó homokok használatát is, mert az ilyen homokokban a foszforsav hatására vasfoszfátok jönnek létre, s ezáltal csökken a katalizátorként ható sav aktív mennyisége. Hasonlóan kerülni kell a nedves homok használatát is. A homok nedveségtartalmának kedvezőtlen hatása elsősorban a gyorsító felhígításában nyilvánul meg. Ezért a furángyantas magkészítés, gyakorlatában fontos követelmény a száraz homokok használata.

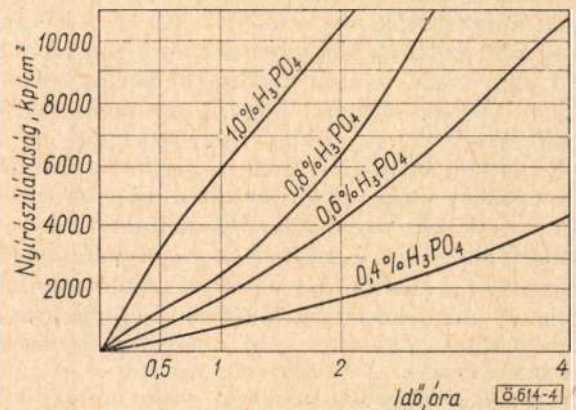
Összefoglalva a homokkal kapcsolatos követelményeket, megállapíthatjuk, hogy a gazdaságos kötőanyag és katalizátor felhasználás céljából a homok  $CaCO_3$ -tartalma max. 0,5,  $Fe_2O_3$ -tartalma max. 1%, az agyagtartalom hasonlóan max. 1% lehet. A homok  $SiO_2$ -tartalma pedig érje el a min. 96%-ot. A finomsági szám lehetőség szerint 100 alatt legyen.

#### A furángyantas homokkeverék készítésének gyakorlata

A furángyantas magkészítés egyik legfontosabb előnye, hogy a magszekrénybe bedöngölt homokkeverék kötési sebessége és végszilárdsága is nagy. Gyakorlati tapasztalataink alapján megállapítható, hogy a kötési szilárdság és sebesség szempontjából, a homok minőségén kívül legfontosabb tényezők a gyorsító mennyisége, a műhely- és homokhőmérséklet, továbbá a homokkeverék keverési határfoka.



3. ábra. A nyírószilárdság változása az állási idő és a változó mennyiségben adagolt 85%-os foszforsav függvényében. A homokkeverék összetétele: 100 sr. 60-as finomsági számú homok, 2 sr. furángyanta



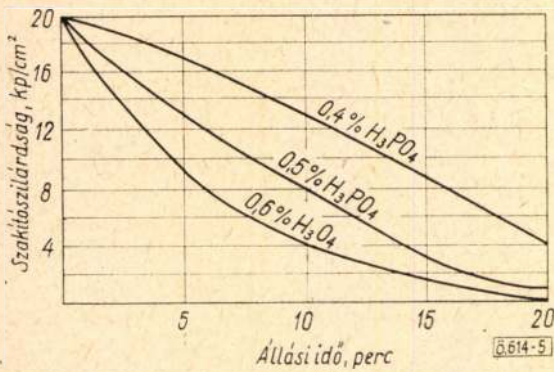
4. ábra. A nyírószilárdság változása az állási idő és a változó mennyiségben adagolt 70%-os foszforsav függvényében. A homok összetétele azonos, mint a 3. ábránál

Szobahőmérsékletű homokkal végzett mérései eredmények alapján megállapítható, hogy a megszilárdulás sebességére legnagyobb befolyást a foszforsav mennyisége gyakorolt. A 3–4. ábra kétféle foszforsav kötési sebességét tükrözi. Megállapítható, hogy növekvő foszforsavtartalommal a megszilárdulási folyamat jelentősen gyorsul. A megszilárdulási sebesség szempontjából nincs nagy különbség a 70 és 85%-os foszforsav között annak ellenére, hogy a 70%-os foszforsav több vizet tartalmaz. Természetesen a 70%-os foszforsav használatkor figyelembe kell venni annak kisebb koncentrációját, s így százalékosan a sav mennyiségét oly arányban kell növelni, hogy az megfeleljen a 85 százalékos töménységű foszforsavtartalomnak.

Az ábrák alapján ugyancsak meg lehet állapítani, hogy 1% foszforsav adagolásával a homokkeverék már olyan szilárdságú, hogy a magok a magszekrényből már 30–40 perc elteltével kivehetők.

E viszonylag nagy kötési sebesség egyben a furángyantas magkészítés egyik fontos előnye. Ezzel kapcsolatban nem érdektelen megemlíteni az önszáradó olajos maghomok alkalmazásával nyert tapasztalatainkat sem. A kötés gyorsítóként nátriumperborátot és kobaltnaftenátot tartalmazó oxidált lenolajjal készített homokkeverék csak 2 óra után éri el az 1300  $kp/cm^2$  nyírószilárdságot, ami





5. ábra. A szakítószilárdság csökkenése a homokkeverék (zománchomok + 2% Dorfix Fuk/A gyanta) állási idejének és  $H_3PO_4$ -tartalmának (85%-os) függvényében.

(A diagramban 0,6%  $H_2O_4$  helyett 0,6%  $H_3PO_4$  olvasandó!)

4 óra múlva 2400 p/cm<sup>2</sup> értékre növekszik. Így az üzemi gyártás során a magszekrényből a magok torzulás veszélye nélkül 2—2,5 óra elteltével voltak csak kiemelhetők, de nem kielégítő szilárdsággal. Nagyobb szilárdság biztosítására utólagos, bár rövid ideig tartó felületi szárításról kellett gondoskodni. Annak ellenére, hogy a furángyantás homokkeverék gyorsan köt, termelési szempontból sok esetben kívánatos lenne a foszforsavtartalom növelésének útján a kötési idő további csökkentése. A gyakorlatban azonban ez két ok miatt nem valósítható meg. Az 1,2%-nál nagyobb mennyiségű foszforsav a kötési folyamatot túlzottan meggyorsítja. A homokszemcsék felületén levő gyantafilm viszkozitása növekszik, ami a mag tömörítésekor rontja a kötést. A tárolási idő elteltével létrejövő gyors szilárdságcsökkenést az 5. ábrán mutatjuk be. A homok- és műhelyhőmérséklet a vizsgálat időpontjában 26—28°C volt.

A másik ok szorosan összefügg a szilárdságcsökkenéssel, és a homokkeverékektől igényelt tárolhatósági idő csökkenésében jelentkezik. Ugyanis bármilyen gyorsan juttatjuk a homokkeveréket a munkahelyre, a homokkeverék magszekrénybe történő bedolgozásához a mag tömegének és bonyolultságának függvényében különböző idő szükséges. Minthogy a foszforsavtartalom növelésével a tárolhatósági idő arányosan csökken, a foszforsavtartalmat az igényelt homoktárolási időnek és kötési sebességnek megfelelően kell megválasztani. Tapasztalataink szerint — durva megközelítéssel — a homokkeverék tárolhatósága és a magszekrényből történő kibontás időszükséglete úgy aránylik egymáshoz, mint 1:4. Gyakorlatilag tehát 10 perc készítési időt igénylő mag optimális foszforsavtartalommal 40 perc eltelté után bontható ki a magszekrényből.

Kötési idő szempontjából jelentős szerepet játszik a homok- és műhelyhőmérséklet is. A közepes térfogatú magok torzulás veszélye nélkül már 40 perc elteltével kivehetők, ha szobahőmérsékletű homokhoz 0,8% (85%-os) foszforsavat adagolunk. 15°C-os homok- és műhelyhőmérséklet esetén a kibonthatóság ideje 70—80 percre, míg 8—10°C esetén 110—120 percre nő. Hideg időben tehát a foszforsavtartalmat növelni kell a kibonthatósági idő csökkentése céljából. Így a 40 perces kibonthatósági időt 15°C homok- és műhelyhőmérséklet

körül 0,9—1% foszforsav adagolásával lehet biztosítani, míg 8—10°C esetében 1,1—1,2% foszforsav bekeverése szükséges.

A homokkeverék megszilárdulási sebességére befolyást gyakorol a homokkeverés időtartama és a keverőberendezés is. A homokhőmérsékletet ugyanis meg lehet növelni a keverési idő meghosszabbításával is. Keverés során elsőként a homok felületén egyenletesen kell elosztani a savas gyorsítót, majd ezután a kötőanyagot. E műveletek elvégzésére 1—1 perc elegendő. Hidegebb műhely- és homokhőmérséklet esetén a foszforsav bekeverési idejét 4—5 percre megnövelve a homokkeverék hőmérséklete 5—10°C-kal nő, s ennek eredményeképpen rövidebb idő alatt lehet a magokat a magszekrényből kivenni.

Furángyantás homok keveréséhez a kollerendszerű keverők nem alkalmasak, mert az ilyen jellegű kötőanyagokhoz a keverési intenzitásuk túl erélyes, és nem alkalmasak a kis mennyiségű kötőanyag jó átdolgozására sem. Üzemeinkben „S” lapátos keverőben történik a homokfeldolgozás. Percenkénti fordulatszámuk 30—35. A percnkénti fordulatszám növelésével a keverés határfoka is nő, s így hideg időben 60-as fordulatszámú keverőben az 5—10°C-os homokhőmérséklet-növelést 2—3 perc alatt is biztosítani lehet.

E téren figyelembe kell venni azonban, hogy a tárolás következtében fellépő szilárdságcsökkenés folyamata már akkor is fellép, amikor a gyanta után a foszforsav is jól elkeverődik a keverőberendezésben.

Túlságosan megnövelt keverési idő tehát szilárdságcsökkenést eredményez. Jellemző példát találhatunk erre egyik nagyüzemünk gyakorlatából, ahol azonos gyanta- és homokminőség felhasználásával egyidejűleg folyt furángyantás magkészítés Mixer—Slinger-rendszerű és „S”-lapátos keverőgépben. A Mixer—Slinger-gépen kevert homokhoz elegendőnek bizonyult 1,9% furángyanta adagolása, míg az „S”-lapátos keverőben 2,2% gyanta adagolása vált szükségessé az igényelt magszilárdság biztosítására. Nyilvánvaló, hogy a kisebb kötőanyag mennyiség a kedvezőbb keverési határfokon kívül egyben a furángyantás technológia igényelte jobb munkaszervezésnek is köszönhető. A Mixer—Slinger-rendszerű gépen a megkevert maghomok ugyanis minden idővesztés nélkül hullhat a keverő nyílása alatt elhelyezett görgősoron levő magszekrényekbe. Ezzel szemben az „S”-lapátos keverőből talicskán juttatták el a homokot a magkészítőkhöz, s ez elkerülhetetlenül a homokkeverék tárolási idejének növeléséhez, s egyben a magszilárdság csökkenéséhez vezet.

Összefoglalva a hidegen kötő, furángyantás magkészítés homokkeverési szempontjait megállapítjuk, hogy a keverék összetételének meghatározásakor a gyártási folyamat két fő követelményét kell kielégíteni:

Ilyen követelmény a homokkeverék tárolhatósági időtartama, tehát a keverés befejeztétől eltelt idő, amely alatt még megfelelő minőségű magok állíthatók elő. A másik követelmény a szükséges kötési idő, mely időtartam alatt a magszekrényből a mag torzulás veszélye nélkül kibontható.



E két fő követelmény kialakulását legjobban a foszforsav mennyisége és a homok-, illetőleg műhelyhőmérséklet szabályozza. Az igényelt homokminőség összetételével kapcsolatos gyakorlati tapasztalatainkat az alábbi adatok rögzítik:

Homokhőmérséklet, °C	Foszforszükséglet (70%-os)
5—10 .....	1,1—1,3
10—15 .....	0,9—1,1
15—20 .....	0,6—0,9
20—25 .....	0,4—0,6
25 fölött max 30°C-ig .....	0,4

A keveréket 45—60 finomsági számú, mosott, osztályozott homokból állítják elő, melyhez a foszforsavon kívül az igényelt magszilárdság függvényében 2,0—2,3% karbamid alapú furángyantát adunk.

Ilyen értékhatárok közt a homokkeverék tárolhatósági ideje 15—25 perc, a 30°C körüli homoknak pedig 5—10 perc. A magokat a magszekrényből 40—90 percen belül lehet eltávolítani.

#### A magkészítés gyakorlata

A furángyantás magkészítés során a magszekrény kivitelezésének elvei teljes egészében meggyeznek a vízüveges magkészítés terén a gyakorlatban már kialakított követelményekkel. Így a magszekrényben nem lehet ellenkúposág és olyan jellegű rongálódás, mely megakadályozza a mag sérülésmentes kivételét a magszekrényből.

A magszekrény festésével kapcsolatos fontos követelmény, hogy a furfurilalkoholnak ellenálló bevonatot használjunk.

Ilyenek a rezisztán és epoxidgyanta alapú festékek. Mindkét típusnál legalább 48 órás kötési időt kell biztosítani festés után, a magszekrény használatbavétele előtt. Frissen festett magszekrényeket — a maghomok tapadásának elkerülésére — ajánlatos vékony rétegben 50—50 súlyrész gépolaj és petróleum keverékkel befújni, s a befújt réteget timfölddel, grafittal vagy talkummal beporozni. Figyelemre méltó, hogy a sokat használt magszekrényekben, melyekről a festék már teljes egészében levált, a homokkeverék a megszilárdulás után sem tapad, s ezért festés nélküli magszekrények is használhatók.

A homokkeverék kötési ideje a magszekrényben elég nagy értékhatárok közt változhat. Az azonos összetételű homokkeverék megszilárdulását befolyásolja a magszekrény anyaga is. A kötési folyamat során az exotermikus reakcióból adódó meleget a jó hővezetőképességű (alumínium) magszekrények gyorsan elvonják, s ezért a kötési sebesség jelentősen csökken. Ennek meggátolására, ha műszakonként 10 db magot meghaladó sorozatra van szükség, ajánlatos ezeket a magszekrényeket 30—40°C-ra előmelegíteni.

A magok kibonthatósága a magszekrényből kiképzésüktől is függ. Kis magasságú, széles magok torzulás veszélye nélkül jóval hamarabb kivehető a magszekrényből, mint a kis alapterületű, nagy magasságú magok.

A furángyanták nem elhanyagolható előnye, hogy a homokkeverék jól folyik, ezért a magok tömörítése sokkal kisebb erőlkifejtéssel végezhető.

A furángyantás magok nagy szilárdsága miatt az alakos öntött magvasak használata mellőzhető. A nagyobb térfogatú magokba csöveket vagy huza-  
lokot célszerű merevítés céljára behelyezni. A nagy szilárdság miatt nincs szükség a magok szegezésére sem. Ügyelni kell arra, hogy a homokkeverék a megszilárdulásig ne érintkezhesék vízzel.

A kibontott magokat nyári időszakban 1/2—1, téli időszakban pedig 1—2 óra eltelte után ajánlatos fekecselni. Jellemző viszont, hogy kötés után a mag szilárdsága vízben való áztatás után sem romlik. Figyelembe véve, hogy a homokkeverékben a furángyanta és az abból fejlődő gáz mennyisége nagyon csekély, továbbá jó gázátbocsátó képessége miatt nincs szükség a magok levegőszűrőkkel történő levegőzésére. Minthogy a csekély gázfejlődés következtében a homokszemcséket körülburkoló gázfilm nem nyújt hatásos védelmet a homokráé-  
gés ellen, ezért a vastagabb falú vasöntvényekhez készülő magok fekecselése fontos követelmény.

Ilyen vonatkozásban jó eredményeket ért el gépöntvényeket gyártó öntödénk, ahol vastag falú öntvényekhez kétszeres védőmáz bevonatot alkalmaznak a magokon és formákon. Az első bevonatréteg hagyományos grafitalapú fekecsből, míg a második timföldből áll. Ugyanilyen célra sikeresen használható a grafitos bevonat mellőzésével timföldalapú formamáz is. E fekecs típust a következő keverékösszetétel szerint készítjük:

25 liter timföld,  
6 liter bentonit,  
2 liter melasz,  
18 liter víz.

Az elkészített és jól összekevert fekecs másnapra besűrűsödik, s ezért vízzel ismét fel kell hígítani, hogy az jól kenhető legyen. Nagy súlyú, több tonnás öntvényekhez 2—3 mm vastagságú fekecsréteg szükséges tiszta, homokráé-  
gés-mentes öntvényfelület előállításához.

Vékonyabb falú öntvények felületvédelméhez elegendő a gyújtható fekecs alkalmazása. Ez esetben a magok szárítást nem igényelnek. Vizes alapú fekecs használatakor a szerszámgépöntvény magok tagoltságának függvényében 120—150°C-on 1,5—2 óra a szükséges szárítási idő.

Az öntvényfelület szempontjából nagy jelentőségű a maghomok megfelelő tömörítése is. A furángyantás homokkeverék nyers szilárdsága kicsi, s ezért a döngölés művelete csekély erőlkifejtést igényel. Erősen bordázott magrészek helyein, továbbá beömlők körzetében — a folyékony fém áramlásának hosszabb ideig kitett öntvényrészek — az öntés után gyakran észlelhető penetráció vagy vaszilikát-képződéssel párosult homokráé-  
gés, ha túl laza a homoktömörítés vagy nincs megfelelő réteg-  
vastagságú fekecs.

Öntés után rendkívül jó a magok eltávolíthatósága. A 0,1—3 t súlyú szerszámgépöntvények maghomokja zömében már az üritőrácon kihull. Az ürités után könnyen összemorzsolható magdara-



bokkal csupán a vékony falú, nagy magtömegű öntvényekben találkozhatunk. E kedvező tulajdonság ellenére a magok melegszilárdsági tulajdonságai nagyon jók, mert 5 t-át meghaladó öntvényeken sem észleltünk méretváltozást. Tekintettel a furángyanták viszonylag nagy ára, a homokkal történő takarékoságot messzemenően figyelembe kell venni. A kötés után mérhető nagy szilárdság lehetővé teszi a magok 40—50 mm falvastagságra való vékonyítását.

#### *Egészségvédelmi kérdések*

A furángyantás magkésztéssel kapcsolatban többször felvetődött a kérdés, hogy az eljáráshoz használt gyanta nem ártalmas-e az egészségre?

E problémával részletesen foglalkozik a Gieserei Erfahrung Austausch 1965. májusi számában megjelent közlemény is. Megállapítja, hogy a furángyanták fő alkotója a furfurilalkohol ártalmatlan, ami kitűnik abból is, hogy kis mennyiségben engedélyezik élelmezési cikkekhez történő keverését is. Így pl. a NSZK-ban a babkávét kis mennyiségű furfurilalkohollal nedvesítik meg, hogy tovább tartsa aromáját. A kötőanyagban levő további összetevőket, a karbamid és formaldehid gyantákat a műanyaggyártó és feldolgozó ipar már 40 év óta kiterjedt mértékben használja anélkül, hogy valaha is felléptek volna komolyabb bántalmak.

A furángyantában levő főleg formaldehid azonban, mely különben törvényesen engedélyezett fertőtlenítő szer, némely embernél, aki hajlamos allergiára, bizonyos körülmények közt szédülést és nyálkahártya irritációt idéz elő. A cikk a továbbiakban megállapítja, hogy ebből semmi esetre sem vonható le olyan következtetés, hogy a formaldehidtartalmú anyagok elvileg ártalmatlanok az egészségre. Alig lehetséges, hogy valaki oly mennyiségben lélegezzon be formaldehidet, mely káros volna az egészségére, mert az erős formaldehid szag még a legkisebb töménységben is idejekorán figyelmezteti az embert.

Függetlenül attól, hogy a formaldehid egyes, erre allergiásan reagáló egyénektől eltekintve az egészségre ártalmatlan, hazai vonatkozásban fokozottabban kell törekedni a dolgozók munkakörülményeinek javítására, a levegőt szennyező szabad formaldehid mennyiségének csökkentésével.

A furángyantás magkésztés során a keletkező szaghatás több tényező függvénye. Így jelentős hatású a hidegen kötő furángyanta szabad formaldehidtartalma, mely 2—5% közt változik. A kis szabad formaldehidtartalmú gyanták feldolgozása

közben keletkező szaghatás is természetesen kisebb, azonban kevésbé reakcióképesek. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy azonos foszforsavtartalommal jóval hosszabb a kötésejük, mint az 5% szabad formaldehidet tartalmazó gyantával. Kis szabad formaldehidtartalmú gyanták a túl lassú kötésidő miatt tehát csak oly területeken használhatók előnyösen, ahol egy-egy magtípusból kevés a magigény, s így lehetőség van a magoknak 2—3 óra hosszát tartó megszilárdulására is a magszekrényben.

A kötés folyamán felszabaduló formaldehid mennyisége erőteljes mértékben függ a levegő és főleg a homokhőmérséklettől. Erre vezethető vissza, hogy télen nincs panasz a szaghatásra.

Figyelembe véve, hogy a 25°C-t meghaladó homokhőmérsékleten a szaghatás erősen nő, fontos követelmény a homok hűtéséről gondoskodni.

Száritott homok hűtésére alkalmas berendezést a V. K. öntödéjében helyeztek üzembe, a tartós üzem során nyert tapasztalatok biztatóak, s ez egyben reményt nyújt a száritott homok hűtési problémájának végleges megoldására is, mely nemcsak a munkakörülmények javítása, hanem technológiai vonatkozásban is fontos feladat.

A szaghatás csökkentésére az utóbbi év kutatási tevékenységének eredményeképpen sikerült új gyorsítótípust kidolgozni, mely már a homokkeverés alatt jelentős mértékben közömbösíti a formaldehid szúrós szagát.

A hazai anyagokból előállított „Katalizátor” néven forgalomba kerülő gyorsítót üzemszerű kísérletekben már is jó eredménnyel használják a Cs. M. Vas- és Acélöntödékben.

Összefoglalva tehát az egészségvédelemmel kapcsolatos problémákat, megállapítható, hogy a gyantás homok feldolgozása során fellépő kellemetlen szaghatás csökkentésének megvannak az eszközei, elsősorban a homok hűtésével és szagelvonó Katalizátor használatával.

#### *Összefoglalás*

Röviden ismerteti a furángyanták alapanyagait és ezek előállítását. Foglalkozik a gyorsító szerepével. Részletesen vizsgálja a homok minőségével kapcsolatos kérdéseket, majd a furángyantás homokkeverék elkészítési technológiáját ismerteti. Kitér a homok  $\text{CaCO}_3$  — és agyagtartalmának a homok nyírószilárdságára gyakorolt hatására. Vizsgálja a homok nyírószilárdságának változását a keverék állási idejének és a különböző koncentrációjú foszforsav mennyiségének függvényében.



# Gyártási folyamatok szinkronizálása öntődékben

Prof. Dr. Ing. KARL STÖLZEL, Freiberg

DK 621.744/746

A minőség és a mennyiség az a két szempont, amelyet az öntvénygyártáskor is figyelembe kell venni.

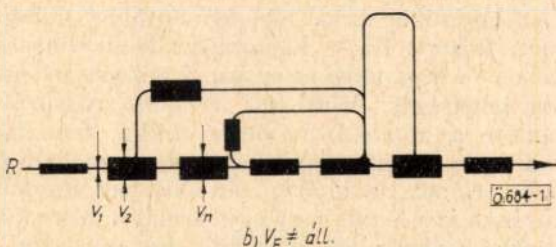
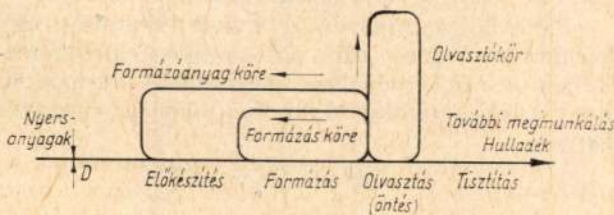
Az anyagjellemzők és az öntvényminőség állandó javításával az élettartam nő, az abszolút anyagráfordítás pedig a könnyebb konstrukciók által csökken. Mindkét tényező relatíve csökkenti a szükséges öntvény mennyiséget.

Azok a tudományos felismerések, amelyek az anyag- és a gyártmányminőség javulásához vezetnek, olyan gyártástechnológiákat feltételeznek, amelyek nagy gépesítési fokú berendezéseket használnak a legkülönbözőbb tulajdonságokkal rendelkező nagy öntvény mennyiségek előállításához. Itt a gazdasági hatások fontos mutató!

A technológiai követelményeknek ezt a változását a berendezés szerkesztésénél figyelembe kell venni.

Bár a gazdaságos teljesítőképesség nem mindig függ pontosan definiálható tényezőktől, ezek elhanyagolása vagy lebecsülése beruházási hibákhoz vezethet.

Minden öntvény meghatározott nyersanyag-és segédanyagráfordítást igényel. A gyártási folyamat egy sor műveletből áll, amelyben az öntvény sajátosságait megkapja. A minden öntvényre érvényes teljes gyártási folyamatot az 1. ábra mutatja. Magától az öntvénytől, illetve az öntvénydarabok választékától függ, hogy az *a*) eset, nevezetesen a nagy és állandó gyártási sebességű (a gyártási sebesség az átfutási idővel fordítottan arányos mutató) folyamatos gyártás megvalósítható-e gazdaságos ráfordításokkal. Ténylegesen rendszerint a *b*) eset valósul meg, nevezetesen a többször megszakított kis gyártási sebességű gyártási folyamat, amely csak korlátozott mértékben változtatható meg.



1. ábra. Az öntvénygyártás folyamatának vázlatos ábrázolása

Az anyagot és az alakot a felhasználási cél határozza meg. Ezek viszont a gyártási folyamat hosszát és a szükséges műveletek számát adják. Ha a legegyszerűbb öntvényt, a nyersvascipót összehasonlítjuk egy bonyolult gépállvánnyal, akkor azonnal rájövünk, hogy a két darabnak az „öntvény” gyűjtőnéven kívül, amely az olvasztott állapotban való előállításra utal, semmi közös vonása nincs. A két darab előállításához szükséges műveletek ( $N_x$ ) száma egymástól rendkívül eltérő, mégpedig

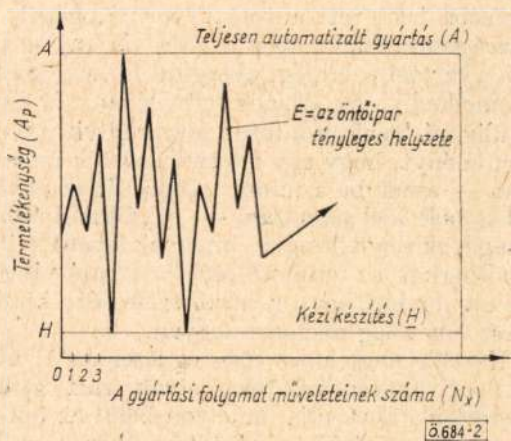
$$N_{x1} \ll N_{x2}$$

Az első esetben a műveletek számán kívül a műveletek igényessége is kisebb. Ez vonatkozik például a felület kiképzésére is.

A szükséges műveletek csak emberi munkaerő segítségével készíthetők el. Igen nagy öntvényeknél pedig a mechanika törvényeit kell felhasználni, hogy a nagy terhet megmozgathassuk. Tisztán csak kézierőt igénylő öntvénykészítés ma már nincs. A gépek valamilyen helyen mindenképpen belenyúlnak a gyártási folyamatba. Az öntvénygyártás folyamatára tehát nagy általánosságban igaz, hogy a kézi és gépi úton végzett műveletek egymásutánjából áll. A helyzetet a 2. ábra mutatja.

A vízszintes tengelyre az egy meghatározott öntvény előállításához szükséges műveletek ( $N_x$ ) számát, a függőleges tengelyre pedig a gyártási folyamat mindenkor helyén a termelékenységet mértük fel. Ez a vázlatos, számértékeket nem használó ábrázolás, a tiszta kézimunkával elérhető termelékenységet  $H$ -val jelöli. E ponton át, az abszcisszával párhuzamosan húzott egyenes a kizárólag kézi igénylő gyártást ábrázolja. Ez az állapot ma már nem létezik.

Az  $A$  ponton át húzott párhuzamos pedig a teljesen automatizált állapotot ábrázolja. Ezt ma még nem értük el, és elfogadható ráfordításokkal belátható időn belül is csak nagyon ritkán fog



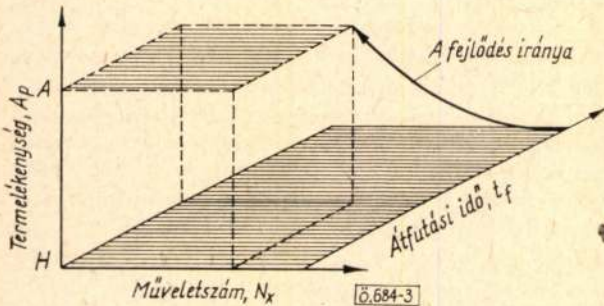
2. ábra. Az öntvénygyártás termelékenységének változása az egyes műveletek gépesítettségi fokának függvényében



megvalósulni. Az öntődék többségében uralkodó tényleges helyzetet az  $E$  görbe mutatja, amely a kézi és különböző gépesítési fokú műveletek egymásutánja.

Azonos minőséget feltételezve egy adott öntvény előállítása akkor a legelőnyösebb, ha a  $N_x$  szám kicsi, az  $E$  görbe szórásmezejének szélessége kicsi, és az  $E$  görbe távolsága az abszcissa tengelytől nagy. Ehhez még az átfutási időt is hozzá kell venni. Az  $N_1$ -től  $N_x$ -ig eltelt időnek kicsinek, tehát a  $V_F$  gyártási sebességnek nagyoknak kell lennie.

Az öntészet szolgáltatában álló tudománynak és gyakorlatnak az a legsürgősebb feladata, hogy a fent említett követelményeket illetően állandóan kedvezőbb értékeket biztosítson. A fejlődés iránya a 3. ábrán látható. A termelékenységek növelését az

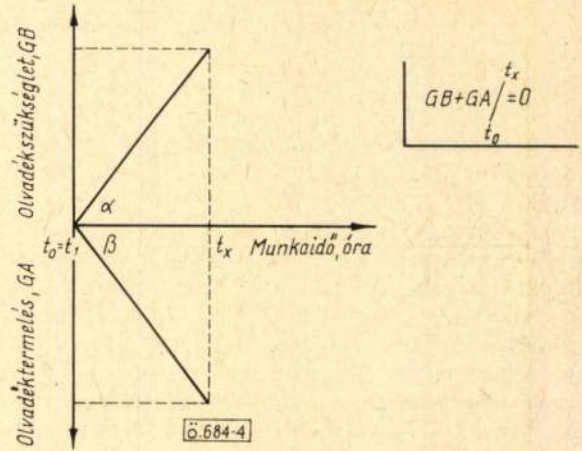


3. ábra. A termelékenység fejlődésének tendenciája a műveletek száma és az átfutási idő függvényében

átfutási idő és a műveletszám csökkentése útján a gyorsabban dolgozó és ésszerűen kombinált gépek teszik lehetővé. Az  $N_x$  szám a gyártástechnológiától és az erre szolgáló gépek célszerű alkalmazásától függ. Minthogy az anyagmozgatás is munkafolyamat, a szállítógépek alkalmazása és fejlesztése is fontos tényező.

Az  $E$  görbe szórásmezejének szélessége a gyártandó öntvények választékától függ, illetve attól a maximális nehézségi fokú öntvénytől, amely még az öntöde profiljába tartozik. De ugyanakkor és azonos mértékben a gépek helyes megválasztásától is függ. Az öntődék nagy többségében „a formázó anyag tömörítése” műveletnél a termelékenységet mutató görbének csúcsa van. A csúcs előtt és után viszont kis értékeket találunk. A nem megfelelő láncolatba beállított automata formázógépek nem gazdaságosak. Bár ezen a helyen viszonylag nagy lesz a gyártási sebesség, abszolút értelemben alig-alig emelkedik. Az átlagos termelékenység hasonlóan alig nő. Tehát pontosan meg kell vizsgálni azt a körülményt, hogy egy adott választék nehézségi fokára — amelybe a minta változásának gyakoriságát is bele kell számítani —, egyáltalán állnak-e olyan gépek rendelkezésre, amelyek lehetővé teszik a rendszernek az említett csúcsához való viszonyítását oly módon, hogy a mező szélessége kicsi, de fekvése lehetőleg magasan legyen.

Nézzük meg most még egyszer az 1. ábrát, amely az öntvénykészítést olyan zárt gyártási rendszerként ábrázolja, amelyen belül az öntvény három technológiai kör befutásával készül el. Nem elégséges csak az egyes körök műveleteit, hanem a három kört egymáshoz képest is szinkronizálni kell.



4. ábra. A folyékony fém termelésnek a folyékony fém fogyasztással való egybehangolása tárolás nélkül

Ezekhez fogunk kialakítani modellszámítást, az egyik legegyszerűbb öntvényt, a nyersvascipót alapul véve. A nehézségi fok bármilyen jellemzője azt mutatja, hogy ez az egyik legegyszerűbb öntvény. Ezzel szemben rendkívül nagy számban igénylik. Mivel a forma igénytelen, utókezelésre nincs szükség, az olvasztó-, és öntőkör igen rövid, és mert az öntvény megváltoztatására előreláthatólag nem lesz szükség, az  $N_x$  szám is kicsi. Ezzel lehetővé válik a nagy átlagos termelékenység, a kis átfutási idő biztosítása. A gyártás nem igényel tároló szakaszokat, amelyek a gyártási sebességet lelassítják. A formázóanyag köre (homokkör) elesik, mivel a nyersvascipót öntőgépkökillába önti.

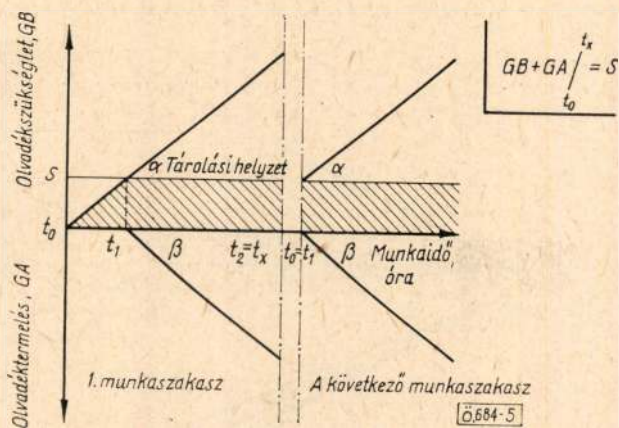
Egy ilyen rendszert — amely csupán arra szolgál, hogy a folyékony fém szükségletet és kínálatot kiegyenlítse, — láthatunk a 4. ábrán. A nyersvascipó-öntőgép nagy gyártási sebessége a folyékony fém szükséglet ( $GB$ ) lineáris, meredek függvényét eredményezi. (Itt  $\alpha$  a  $GB$  függvény emelkedési szöge,  $\beta$  a  $GA$  függvény emelkedési szöge,  $t_0$  a munkaidő kezdete, mely mindig azonos a formázókör munkájának kezdetével,  $t_1$  az öntés kezdete és  $t_x$  a rendszer munkaidejének vége.)

Minthogy az öntvény gyártása rendszerint egy kohóműhöz kapcsolódik, a szükségletnek és keresletnek a szinkronizálása megoldható oly módon, hogy a teljes munkaidő minden pontjára érvényes legyen

$$GB + GA \frac{t_x}{t_0} = 0$$

Természetesen az öntődékben csak rendkívül ritkán öntenek olyan egyszerű darabokat, mint a nyersvascipó. Egy ilyen rendszerben nincs különbség a formázókör és az olvasztó-öntőkör munka-kezdete között. Ez — homokformák alkalmazása esetében — még ennél az egyszerű öntvénynél sem volna lehetséges. Minthogy az öntvénygyártást egyenlőre a homokforma-öntés uralja, fennáll a formázás és az öntés kezdete között az időbeni eltolódásnak legalább akkorának kell lenni, hogy egy formát öntésre kész állapotba hozhassanak. Konstruktív, szervezési és munkavédelmi okok miatt nemcsak egy formára van szükség, hanem az öntés megkezdésének kény-





5. ábra. A formázó- és öntőkör egybehangolása, kihasználva a formátároló képességet. A tárolófelületet a munka befejezésekor nem ürítik ki

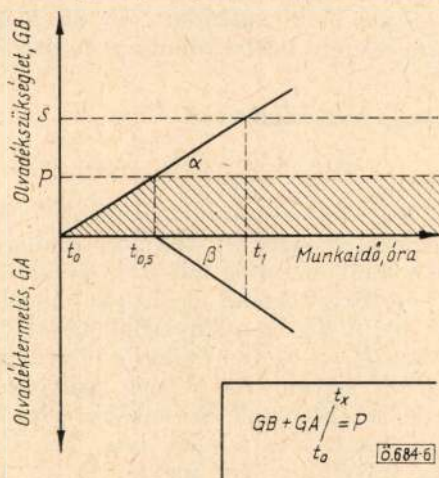
szerű időpontja előtt megfelelő számú, öntésre kész formának kell rendelkezésre állnia.

Amennyiben feltételezzük, hogy a formázó-kört egy konvejer alkotja, és hogy a formázó és öntőszakasz között 20 forma számára van hely, akkor óránkénti 100 forma teljesítmény esetén az öntést legkésőbb 12 perccel a formakészítés kezdete után el kell kezdeni, ha nem akarjuk, hogy a formázókör megálljon. Ennek az esetben az elvi vázlatát az 5. ábra mutatja. A  $t_1$  idő az öntés kezdetét jelzi, amelynek az  $S$  tárolási határ (képeség) elérésekor feltétlenül be kell következnie. Itt  $t_2$  a műszak munkaidejének végét jelenti, amely mindig azonos a formázóüzem munkájának befejezésével. Annak feltételezésével, hogy a folyékony fém termelése mindig azonos a fogyasztásával, az alábbi összefüggés érvényes:

$$GB + GA \int_{t_1}^{t_x} = S,$$

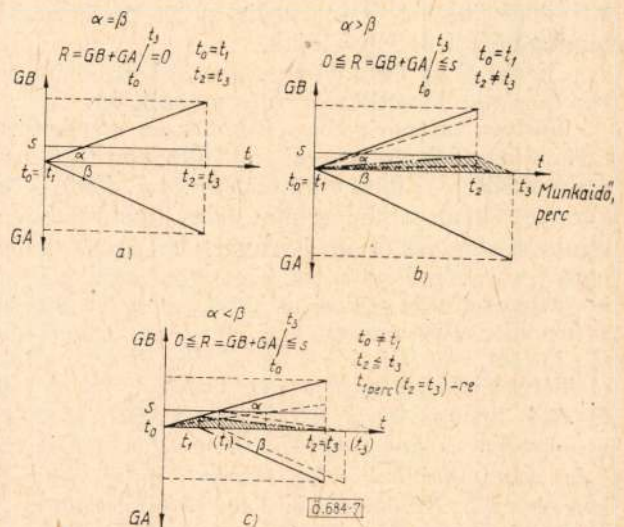
ahol az  $S$  érték a formázókör maximális tároló-képessége. Ez az a terület, amely a formák készen-létbe helyezésére rendelkezésre áll.

A fent megadott feltételek között a folyamat a 4. ábrához hasonlóan megy végbe. A formázásnak és öntésnek egyidejűleg kell leállnia a munkaperiód-



6. ábra. A formakészítés és az öntés egybehangolása átlagos tárolóképesség esetén

dus befejeztével és egyidejűleg is kell megkezdődnie. Egy ilyen rendszer kénytelen azonnal leállni, mielőtt az olvasztó-öntőkörben zavar keletkezik. Ennek a körnek a formázókörrel ellentétben nincs tárolóképessége. Ezzel szemben, ha a formázótérben zavar keletkezik, még  $(t_1 - t_0)$  időtartamig zavartalanul tudjuk folytatni az öntést. Ha ezalatt nem tudjuk kiküszöbölni a zavart, a rendszer ugyancsak leáll. Mivel azonban az öntöde gyakorlatában mindig számítani kell arra, hogy a  $GB$  és  $GA$  függvények lineáris lefolyásától eltérés következnek be, helyén való lesz az öntést nem a tárolási határ elérésekor, hanem már kb. a  $t_{0,5}$  időben megkezdenni. Ezt az esetet a 6. ábra mutatja, amelyen új fogalom a  $P$ , a kihasznált tárolóképesség.



7. ábra. A folyékony fém fogyasztás lehetséges változtatásának ábrázolása, ha a folyékony fém termelés állandó ( $\beta = \text{áll.}$ )

a)  $\alpha = \beta$ , b)  $\alpha > \beta$  c)  $\alpha < \beta$

Ezek után a rendszer a mindkét körből származó zavarokkal szemben, egy átlagos tárolóképességgel fog rendelkezni, ahol a tároló időköz:

$$\frac{t_1 - t_0}{2}$$

Az az idő, amennyi alatt elérjük a tárolási határt, a formázókör forgási sebességétől függ. Amennyiben a kör gyorsabban forog — azonos formamennyiséggel —, hamarabb érik el a tárolási határt. Ez esetben  $GB$  függvény emelkedési szöge ( $\alpha$ ) nagyobb lesz. Mivel  $S$  változatlan, érvényes a következő összefüggés:

$$t_1 \cdot \text{tg } \alpha = GB_S = \text{áll.}$$

Azaz a formázás és öntés kezdete közötti idő kisebb lett. Nemcsak az öntésnek kell időben korábban megkezdődnie, hanem gyorsabban is kell önteni. Hasonlóan növelni kell az olvasztó-öntőkör forgási sebességét is. A szög ezzel nő. A formázás és az öntés tökéletes szinkronizálásának elengedhetetlen feltétele, hogy  $\alpha = \beta$  legyen.

Ekkor viszont:

$$t_1 \cdot \text{tg } \alpha = t_1 \cdot \text{tg } \beta = GB_S = GA_S = \text{áll.}$$

Az  $\alpha$  szöget befolyásolni lehet vagy a formázási teljesítmény vagy az öntvény súlyának, illetve



alakjának változtatásával. Pl. teljesen azonos alak is — kisebb falvastagsággal — a szög csökkenéséhez vezet annak ellenére, hogy az időegység alatt elkészített formák száma azonos maradt.

Az öntvény alakjának és tömegének a változása, tehát a formaszekrény tartalmának alapvető megváltozása az  $\alpha$ -t az állandó  $\beta$  szögtől mindkét irányban elterítheti. Így pl. a behelyezendő magok számának csökkentése a formázókör teljesítményének növekedését és ezzel az  $\alpha$  szög nagyobbodását eredményezi. A minták gyors cseréjét biztosító berendezések és intézkedések is növelik az  $\alpha$ -t.

Összefoglalva: a formázókör teljesítőképességét jellemző  $\alpha$  szöget részint a berendezés, részint a formatartalom, részint pedig az üzemszervezési rendszabályok befolyásolják.

Ezekből az öntödei berendezések üzemére és tervezésére a következő kérdés vetődik fel:

Milyen tartományban érdemes az  $\alpha$ -t változtatni: állandó  $\beta$  szög, azaz állandó folyékony fém termelés mellett? Ehhez tekintsük meg a 7. ábrát. A 7a ábra egy olyan rendszert mutat be, amely teljesen szinkron dolgozik és amely zavartalan üzem esetén nem veszi igénybe a tárolóképességet. Azt a gyakorlatban mindig szükséges időkülönbséget, amely a formakészítés kezdete ( $t_0$ ) és az öntés kezdete ( $t_1$ ) között fennáll, ebben az esetben hanyagoljuk el. Tételezzük fel, hogy a  $t_0$  egybeesik  $t_1$ -vel. A  $GB$  és  $GA$  lineáris függvények emelkedése azonos,  $\alpha = \beta$ , tehát a két függvény  $R$  eredője a  $t_1$ -től a  $t_3$ -ig, a munkaidő (öntés) végéig mindig zérussal lesz egyenlő. Nincs öntésre kész tárolt forma és a formakészítés vége egybeesik a  $t_3$  rendszer munkaidőjének végével.

Egy ilyen üzem elméletileg végtelen ideig folytatható. Amennyiben a formázókört olyan befolyás éri, amely az  $\alpha$  szög növekedéséhez vezet, akkor az üzem már nem lesz korlátlanul fenntartható, csak egy meghatározott ideig.

Teljesülni kell, hogy:

$$0 \leq R = GB + GA/t_1^3 \leq S.$$

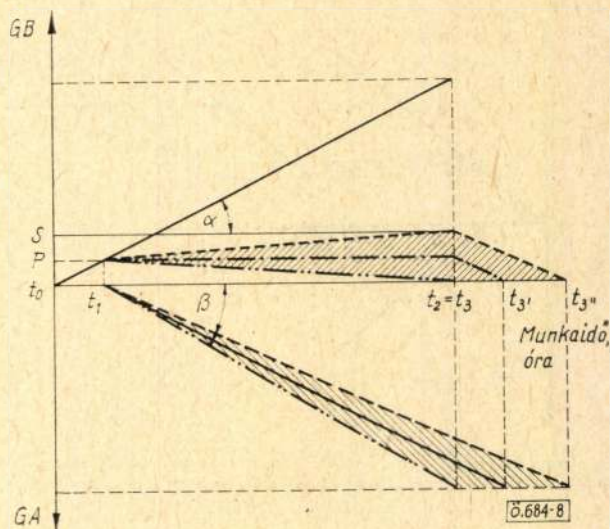
Mivel  $\beta$  állandó, az öntésre kész formák száma állandóan nőni fog egészen  $S$  értékig annak ellenére, hogy  $t_0$  időpontban azonnal megkezdjük az öntést is. A formakészítésnek  $t_2$  időpontban be kell fejeződnie, mert nincs több hely a formák, azaz a folyékony fém szükséglet tárolására.

Hogy a rendszer tovább dolgozhasson, az öntőkör  $t_3$  ideig való működtetése útján ki kell ürítenünk a tárolószakaszt. Ekkor lehetővé válik, hogy a rendszer ismét egy  $t_0$ -tól  $t_3$ -ig tartó időközt végig dolgozzon. A formázókör teljesítőképességének határait úgy kell megszabni, hogy  $t_2$  azonos legyen a műszak idejével. Többműszakos folyamatos üzem a  $\beta$  megváltoztatása nélkül nem lehetséges. A 7c ábrán látható, hogyan kell a formázókör teljesítményét csökkenteni.

A határfeltételek az üzem számára:

$$0 \leq R = GB + GA/t_0^3 \leq S.$$

Itt  $t_0$  és  $t_1$  nem eshetnek egybe. Ahhoz, hogy az öntést meg lehessen kezdeni, először bizonyos



8. ábra. A folyékony fém termelés lehetséges változtatásának az ábrázolása az alábbi feltételek mellett:

$$0 \leq GB + GA/t_0^3 \leq S; \quad t_0 \neq t_1$$

meghatározott számú öntésre kész formának kell készen lenni. A legkorábbi időpontot az a speciális feltétel adja, hogy az  $R$  a  $t_2$  helyében 0 értéket vesz fel. Ez azt jelenti, hogy  $t_2$  és  $t_3$  egybeesnek. Az öntésnek legkésőbb az  $S$  tárolóképesség elérésekor meg kell kezdődnie. Ez azonban az öntési folyamatnak a formázás folyamatával szembeni, viszonylag meghosszabbodását eredményezi. A  $\beta$  csökkenésének lehetősége korlátlan. Minden csökkenést az öntés megkezdése késleltetésének lehet felfogni. Ennek olyan gazdasági és műszaki határai vannak, amellyel itt nem kívánunk foglalkozni.

Az eddigi szemlélődéseink során feltételeztük, hogy a  $GA$  folyékony fém termelés állandó és lineáris lefolyású. A gyakorlatban ettől eltérések vannak.

A 8. ábra a  $\beta$  szög megengedett változását mutatja, ha  $\alpha$  állandó, és feltételezzük, hogy  $t_2$ -ig — ami azonos a műszak munkaidőjével — az üzem folyamatos. Az öntésnek  $P = S$ -nél kell megkezdődnie. A folyékony fém termelés csak a vonalkázott mezőn belül változhat, így az  $R$  eredő az abszcissa tengely feletti vonalkázott mezőben fog mozogni.

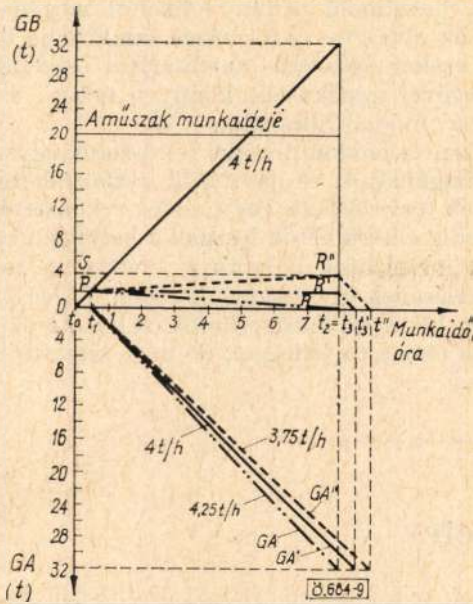
Azaz ki lesz elégitve a

$$0 \leq GB + BA/t_0^3 = S$$

feltétel. Ha a termelés és fogyasztás emelkedési szöge azonos,  $R$  értéke  $t_1$ -től  $t_2$ -ig mindig  $P$  lesz. A termelt fémmennyiség teljes elfogyása az öntési időnek  $t_3$  értékig történő meghosszabbításával következik be. A  $\beta$  szög addig csökkenthető, hogy  $t_2$  időpontban  $R = S$  legyen és addig növelhető, hogy  $t_2$ -ben  $R = 0$  legyen. Ha  $\beta$  még nagyobb, akkor még  $t_2$  előtt elfognak az öntésre kész formák, azaz folyékony fém felesleg lesz. Ezzel tisztáztuk is a folyékony fém fogyasztás és termelés összhangjának kérdését.

A 9. ábra egy kupolókemencés olvasztóművel ellátott szürkeöntödét mutat be gyakorlati példa-

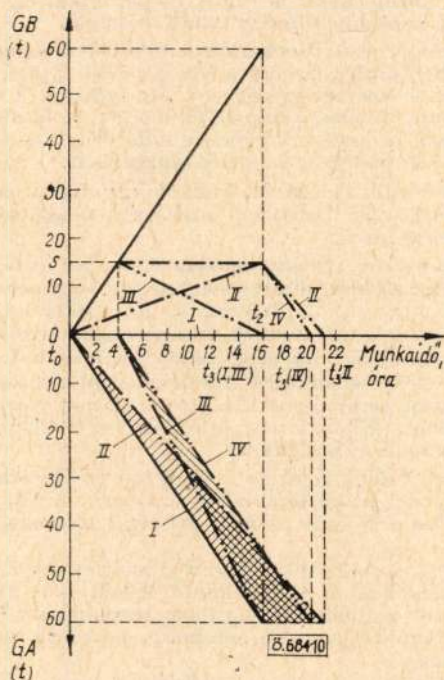




9. ábra. Egy öntőde lehetséges üzemeltetési módjának ábrázolása 8 órás műszakban, óránként 4 t folyékony fém termelés esetén,  $t_0 = t$

ként. Az ábrán a formakészítő üzem nyolc órás műszakja látható. A tárolótér meghatározott formaszekrény mennyiséggel 4 tonna folyékony fémre képes felvenni. Hogy átlagos tárolóképeséggel lehessen üzemelni, az öntést  $GB = 2$  tonnánál kezdték ( $t_1$ ). A  $GB$  lineáris függvény az ( $S$ ) tárolási határt 1 óra alatt éri el, tehát óránként 4 t folyékony fémmre van szükség. Ha ezt az egész munkaidő alatt biztosítani lehet, akkor sikerült a szinkronizálás.

Az  $R$  eredő  $t_2$ -ig  $P$ -n keresztül az abszcissza tengellyel párhuzamosan halad. Hogy ne maradjon



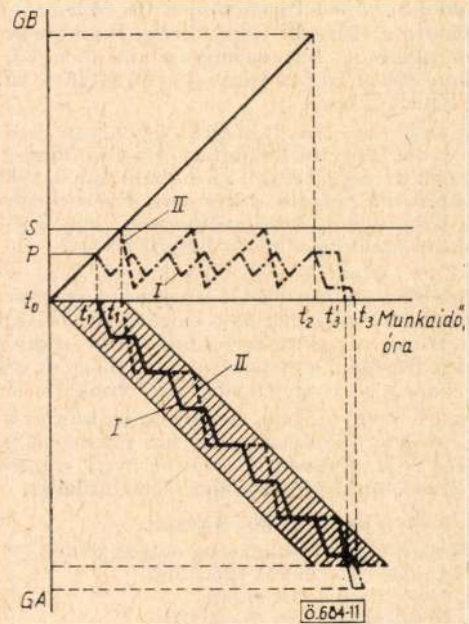
10. ábra. A formázókörnek az olvasztó-öntőkörrel való kapcsolási lehetőségei, két műszakos üzemben

janak leöntetlen formák,  $t_2$  után még egy fél óráig folytatni kell az öntést.

Az olvasztó-öntőüzem teljesítményét 3,75 és 4,25 t/ó között változtathatjuk anélkül, hogy  $t_2$  előtt zavar állna be.

A 10. ábra kétműszakos üzemet mutat. Az öntés azonnali elkezdése esetén, az olvasztó-öntőkör teljesítménye az I. és II. egyenes által határolt tartományban változhat. A tárolóképeséget a II. egyenes szerinti üzemben csak a formázó-üzem munkaidejének a végére,  $t_2$ -re fogjuk kihasználni. Ha a tárolófelületet ki akarjuk üríteni, még 4,5 órán át kell az öntést folytatni.

Ha az öntést nem kezdjük azonnal, legfeljebb 4 órát késleltethetjük. Ekkor az olvasztóüzem teljesítménye a III. és IV. között változhat. A III. egyenes azt az esetet mutatja, mikor a formakészítő üzem munkaidejének végére nem marad öntésre kész forma. A IV. egyenes párhuzamos az I. egyenessel, és ebben az esetben  $t_2$  után még 4 órán át kell folytatni az öntést.



11. ábra. Két lehetőség (I., II.) az üzem szinkronizálására, időszakos folyékony fém termeléssel

A két technológiai kör-rendszer ilyen teljes vagy közelítő szinkronizálása viszonylag egyszerűen megvalósítható, ha ezeket figyelembe vették már az öntőde létesítésekor vagy rekonstrukciója-kor. Nehezebb akkor a dolog, ha időszakosan működő olvasztó egységeket kell az öntőkörbe bevonni, mint pl. acélöntődékben.

A 11. ábra elvben azokat a határokat mutatja, amelyeken belül kell maradnia egy ilyen üzemnek, ha biztosítani akarja  $t_0 - t_2$  időben a formázókör zavartalan munkáját. A lehetséges sok megoldás közül — a vonalkázott területen belül — tekintsük az I. és II.-vel jelölt két munkamódszert. Az I. üzemmódot az jellemzi, hogy gyakrabban ad folyékony fémet és azt rövid időn belül fel is használják. A II. üzemmóddal az öntés  $t_1$  időpontban kezdődik az  $S$  tárolási határ elérésekor. Annyi folyékony fémet bocsát rendelkezésre, hogy a



tárolófelületet — egy hatodát kivéve — üresre öntik. A folyékony fém mennyiség kétszer akkora, ezért a szakaszok száma feleannyi, mint az I-nél.

Amennyiben kijövünk a tartományból, vagy a formázóüzem áll le vagy a szükségesnél több folyékony fém áll rendelkezésre.

### Összefoglalás

A formakészítés körét az olvasztás-öntés körével optimális módon kell összehangolni. Biztosítani kell a két kör lehető leggyorsabb szinkron futását. Ez az anyag fajtájától és az öntési programtól függően rendszerint csak közelítően lehetséges.

A beszámoló néhány elméleti megfontolást közöl az olvasztás és formázás szinkronba hozataláról, ezeket egyszerű matematikai összefüggések segítségével grafikusán, könnyen érthető és áttekinthető módon ábrázolja.

Ezen a módon öntődei rendszerek egyszerűen felülvizsgálhatók és javítások eszközölhetők. Új öntődék tervezésekor vagy régiék rekonstrukciójakor pedig elkerülhetők lesznek a helytelen beruházások, mivel azok a határok, melyek a rendszer felszerelésének kiválasztásakor döntő szerepet játszanak, könnyen felismerhetők. A beszámoló a kérdést tájékoztató jelleggel, de nem kimerítően tárgyalta.

## Könyvismertetés

**Siemens Mérés- és szabályozás technikai zsebkönyv.** (A mű eredeti címe: Taschenbuch für Messen und Regeln.) Kiadta a Műszaki Könyvkiadó Budapest 1966-ban B/6 alakban. Ára műanyag kötésben 33.— Ft. Terjedelme 406 oldal 241 ábrával és 87 táblázattal. A mű lektora: Szalay József.

Már évek óta hiányát éreztük egy olyan zsebkönyvnek, amely az irányítástechnika területén dolgozó szakembereknek tömör, átfogó formában minél több gyakorlati adatot, táblázatot tartalmaz. Ezért dicsérendő a Műszaki Könyvkiadó kezdeményezése, hogy e sok területen jól használható könyvet lefordította.

A kötet bővebb a német eredeténél, mert a művet oly függelékekkel bővítették ki, amelynek fejezetei az eredeti anyagban levő ismeretek kiegészítői. Jó segítséget jelent a könyv témaköréhez kapcsolódó szakirodalom tanulmányozásában a német—angol—magyar, valamint az angol—német—magyar irányítástechnikai szakszótár.

A mű a kohászatban, a hőtechnikában és a vegyiparban használt mérő- és szabályozó műszerek rövid ismertetését adja. Egyben bevezetést nyújt a mérés-technikába és az önműködő szabályozástechnikába.

A könyv fejezetei a következők:

- I. Fizikai-kémiai táblázatok és diagramok (34 oldal)
- II. Hőmérsékletmérés (25 oldal)
- III. Gázelemzés (18 oldal)
- IV. Nedvességmérés (8 oldal)
- V. Elektromos mérések (13 oldal)
- VI. Nyomásmérés (9 oldal)
- VII. Áramló folyadékok és gázok mérése és számolása (29 oldal)
- VIII. Szintmérés (13 oldal)
- IX. Mérőerősítők (13 oldal)
- X. Hőtechnikai mérések mutató- és íróműszerei (21 oldal)
- XI. Távmérés (7 oldal)
- XII. Szabályozástechnika (64 oldal)
- XIII. A mérési adatok önműködő feldolgozása (10 oldal)
- XIV. Mérés radioaktív anyagokkal (7 oldal)
- XV. A szerelés és karbantartás mérőműszerei (8 oldal)

Függelék (Az ipari mérőkészülékek alkalmazása):

- a) Hőmérsékletmérés sugárzási pirométerekkel (22 oldal).
- b) Folyamat-kromatográf gyakorlati alkalmazása (13 oldal).
- c) Teleperm távadó NNY100, fém mérőcellával, áramlás és nyomáskülönbség méréséhez (4 oldal).
- d) Nyúlásmérő bélyeges erőmérő cellák nagyponosságú mérésekhez (7 oldal).
- e) A kapcsolási vázlatokban használt jelképek (28 oldal).

f) Elektrohidraulikus és pneumohidraulikus szervohajtások (7 oldal).

g) Gyökvonókészülék (Teleperm) (5 oldal).

h) Vonalírók alkalmazása (144 × 144 mm méretű Telepneu) (4 oldal).

i) Mágneses erősítő jelátalakító alkalmazása (4 oldal). Szótár (24 oldal).

A zsebkönyv minden mérés- és szabályozástechnikával foglalkozó öntődei mérnöknek és technikusnak segítője lehet.

Py

**Dr. Szalay Béla: Fizika.** A harmadik, átdolgozott és bővített kiadást 1966-ban adta ki a Műszaki Könyvkiadó Budapest B/6 alakban. A könyv terjedelme 830 oldal, 740 ábrával és sok táblázattal. A könyv ára műanyagkötésben 62.— Ft.

A technika fejlődése, a növekvő gépesítés és automatizálás egyre erőteljesebben követeli a fizikai ismeretek elterjedését. Az esti gimnáziumokban, technikumban, főiskolákon és egyetemeken való továbbtanulás megkönnyítésére írta meg a szerző e művét, amely általában a középiskolai anyagot tartalmazza, egyes fejezetekben azonban túlmegy ennek keretein.

A könyv első, Mechanika c. fejezete a legnagyobb, mert ebben közli a szerző a legfontosabb fizikai alapfogalmakat és mértékegységeket. Itt találjuk a mozgást, erőt, statika, a munka és energia, az általános tömegvonzás, az egyszerű gépek, a szilárdságtan, a nyugvó és áramló folyadékok és gázok tárgyalását.

A második Rezgések, hullámok, hangtan c. fejezet viszonylag rövid. Ugyanez vonatkozik a harmadik Hőtan c. fejezetre is.

A negyedik, Elektromosság c. fejezet ismét terjedelmes. Ez az alábbi alfejezeteket foglalja magába: Az elektromos áram alaptörvényei, Az elektromos áram munkája és hőhatása, Az elektromos áram vegyi hatása, Az elektromostér, Az elektromos áram és a mágneses tér, Az elektromágneses indukció, Váltakozóáramok, Generátorok és motorok, Elektromos áram gázokban és vákuumban, Elektromos áram félvezetőkben, végül Elektromágneses hullámok.

A mű ötödik fejezete a Fénytan (geometriai fényt, fénytani eszközök, fizikai fényt). A könyvet az Atomfizika c. fejezet zárja le (atomok szerkezete, magfizika.)

Az egyes fejezetek végén a gyakorlatias céljából megoldott példákat és megoldandó feladatokat találunk. A feladatok a gyakorlati élettel kapcsolatosak. A könyv elején könnyebb, a végén nehezebb, összetettebb feladatok vannak.

A könyv iránti nagy érdeklődést bizonyítja, hogy 4 év alatt három kiadásban látott napvilágot.

Py



# Önszáradó vízüveges formázókeverékek

SZÁNTÓ JÁNOSNÉ és TIMÁR ISTVÁN

DK 621.742.48

Egyik öntödénkben a nagy öntvények cementformázása nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket. Esős vagy hideg időben a formák víztartalma nehezen távozott el, de ettől függetlenül a vizes fekecs használata miatt is minden cementkötésű formát szárítani kellett. Ezért részben gazdaságosság, részben pedig a szárítókemencék szűk kapacitása miatt időszerűvé vált egy aránylag olcsó (tehát nem gyanta vagy egyéb műanyag alapú) kötőanyag használata, amely:

1. elegendő nyers szilárdságot nyújt,
2. biztosítja a formázáshoz szükséges képlékenységet,
3. levegőn vagy kémiai úton 6—24 órán belül megfelelően köt,
4. nem fejleszt nagymennyiségű gázt,
5. nem lép reakcióba a folyékony fémmel,
6. kifogástalan öntvényfelületet és
7. kis visszamaradó szilárdságot biztosít.

E feladatok megoldására az NDK-ban sikerrel használt vízüveges-bentonitos formázókeverék reprodukálása és üzemi bevezetése látszott a legalkalmasabbnak [1, 2].

Az eljárást az NDK-ban több tonnás vas- és acélöntvények gyártására egyaránt használják. Leírásaik alapján a nagyobb formák kötési ideje 24—48 óra.

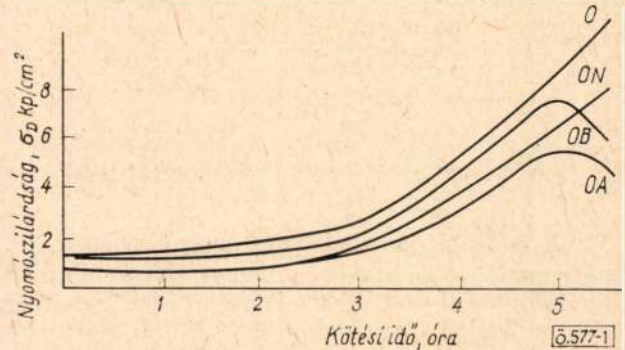
A kötés mechanizmusa a szénsavas-vízüveges eljárásétól abban különbözik, hogy míg ott a kötés a  $\text{CO}_2$  hatására másodpercek alatt bekövetkezik, addig a vízüveges-bentonitos formákban a vízűveg gélesedését a bentonit vízfellevő képessége gyorsítja, a teljes kötés azonban a levegő hatására lassabban megy végbe. Tehát a második esetben a kémiai kötésen kívül nagyobb szerepet játszik a száradás. A bentonit adagolása viszont annyi nyers szilárdságot biztosít, hogy a minta a szekrény bedöngölése után azonnal kiemelhető a formából.

A cementformákat elkészítésük után 24 óra múlva öntik, az új formázási eljárásnál tehát ezt az időt kellett a kötési idő maximumának venniük. Ugyanakkor a formázóanyag felhasználhatósági idejének növelésére volt szükség, mert a nagy öntvények formázásának gépesítése kisebb mérvű nálunk, mint az NDK-ban, s ezért a homok keverésétől a forma elkészültéig hosszabb idő szükséges.

A két ellentétes követelményt, a kötési idő csökkentését és a felhasználhatósági idő növelését is sikerült kielégíteni bentonit adagolásával. A különböző bentonitok ugyanis 2—4 óra között érik el duzzadóképeségük maximumát, s ettől kezdve a homokkeverék szilárdsága meredeken emelkedik. Vizsgálatainkban 100 sr. 100-as finomságú homokból, 3 sr. különböző bentonitból és 6 sr. öntödei vízüvegből álló formázóanyagokat kevertünk. Legjobbnek bizonyult az „O” jelű bentonit, amely legnagyobb duzzadóképeségét 3 óra múlva éri el, s nyomószilárdsága 4 óra után 5,6; 5 óra után 8,2  $\text{kp/cm}^2$  volt. A különböző minőségű bentonitok

hatását a nyomószilárdság alakulására az 1. ábra mutatja.

A visszamaradó szilárdság nagysága miatt  $\text{MgCO}_3$  omlasztót adagoltunk: 0,75 sr. alatti mennyisége nem adott kellő eredményt, nagyobb mennyiségben adagolva pedig porlékonyá tette az egész keveréket és csökkentette a felhasználha-

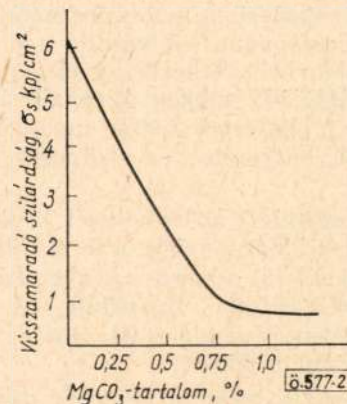


1. ábra. A különböző minőségű bentonitok és a kötési idő hatása a keverék nyomószilárdságára

tósági időt. Az omlasztó anyag hatását a visszamaradó szilárdságra a 2. ábra szemlélteti.

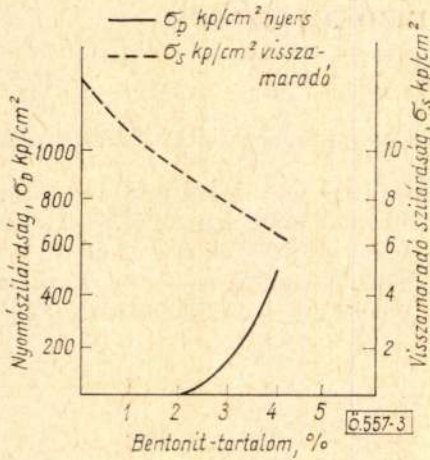
További kísérleteinkben a homok szemcsefinomságának hatását vizsgáltuk. A leggyorsabb kötetést — mint az előre várható volt — a legdurvább homokkal értük el. A finomabb homokok azonos mennyiségű adalékokkal nagyobb fokú porlékony-ságot is mutattak.

Ezután az adagolás sorrendjét és az optimális keverési időt határoztuk meg. A vízüveget csak a száraz anyagok összekeverése után lehet adagolni. A száraz anyagok keverési idejét a keverék homogenitásának és a gazdaságosságának az összehangolása szabja meg. A vízüveggel való keverést azonban a keverőtől függő legrövidebb időre korlátozzuk. Ez a jelenleg használatos öntödei görgős keverőknél a gép típusától és beállításától függően 1—3 perc. A keverés ideje alatt kialakuló hőmérsékletre a normál vízüveges eljárás szabályai a mérvadók.



2. ábra. Az  $\text{MgCO}_3$  omlasztóanyag mennyiségének hatása a keverék visszamaradó szilárdságára





3. ábra. A bentonit mennyiségének hatása a keverék nyers szilárdságára és visszamaradó szilárdságára

A bentonit és a vízüveg mennyiségének, ill. arányának vizsgálatok a német előírás alapján kiindulópontul szolgáló 3% bentonit és 6% vízüveg adta a legjobb eredményeket. Ennél kevesebb bentonit nem ad kellő nyers szilárdságot, több pedig csökkenti a végső szilárdságot és a felhasználhatósági időt. A bentonit hatását a nyers szilárdságra és a visszamaradó szilárdságra a 3. ábra szemlélteti.

A vízüveg mennyiségének csökkentése a formát morzsolékonnyá, gyengévé teszi, növelése pedig a nyers szilárdságot csökkenti, a visszamaradó szilárdságot növeli, a kötési időt pedig meghosszabbítja.

A formázóanyag tulajdonságainak javítása érdekében különböző adalékanyagok hatását vizsgáltuk:

1. A kőszénliszt a keverék száradását gyorsítja, a felhasználhatósági időt és a szilárdságot csökkenti.

2. A perlit a nyers szilárdságot erősen csökkenti.

3. A pernye a nyers szilárdságot csökkenti, a kötési időt növeli.

4. A melasz a nyers keverék képlékenységet növeli, a felhasználhatósági időt csökkenti, a kötési időt növeli.

5. A ferroszilícium a formázóanyag tulajdonságait lényegesen nem befolyásolja; a kötés valamivel gyorsabban bekövetkezik, ezzel szemben a felhasználhatósági idő csökken. Az exszikkátorban tartott FeSi-s próbatetek kötése ugyanolyan lassú, mint a csak bentonitot és vízüveget tartalmazó próbatesté.

6. A szulfittlúg a nyers keverék képlékenységet növeli, a kötési időt gyorsítja, a forma éltartósságát növeli. Használatát a keverés közben képződő erős ammóniákgáz gátolja. Importált száraz szulfittlúggal ez a jelenség nem mutatkozott, javító hatása azonban erősen csökkent.

7. A bauxitcement a bentonit mellett porlékonnyá teszi a formát, bentonit nélkül viszont nem ad nyers szilárdságot; a kötést gyorsítja.

8. Az F-bentonit a vízüveg nedvességét rövid idő alatt elvonja, a felhasználhatósági időt csökkenti, a formát porlékonnyá teszi.

Fenti vizsgálatok elvégzése és az optimális arányok beállítása után az alábbi keverékek bizonyultak megfelelőnek, melyekben a homok mennyisége mindenkor 100 sr.:

1. 100-as szemcsefinomságú mosott, osztályozott homok,

3 sr. „O” bentonit,  
0,75 sr. MgCO<sub>3</sub> (keverés: 3—5 perc),  
6 sr. vízüveg (keverés: 1—3 perc).

2. 100-as szemcsefinomságú mosott, osztályozott homok,

2 sr. „O” bentonit,  
2 sr. kőszénliszt,  
1,5 sr. melasz,  
0,75 sr. MgCO<sub>3</sub> (keverés: 3—5 perc),  
6 sr. vízüveg (keverés: 1—3 perc).

3. 80-as szemcsefinomságú mosott, osztályozott homok,

3 sr. bentonit,  
2 sr. kőszénliszt,  
2 sr. melasz,  
0,75 sr. MgCO<sub>3</sub> (keverés: 3—5 perc)  
8 sr. vízüveg (keverés: 1—3 perc).

4. 45—55-ös szemcsefinomságú mosott, osztályozott homok,

2 sr. bentonit,  
2 sr. kőszénliszt,  
1 sr. melasz,  
0,75 sr. MgCO<sub>3</sub> (keverés: 3—5 perc),  
6 sr. vízüveg (keverés: 1—3 perc).

A 3. sz. keverékkel 440 kg súlyú orsóházat formáztunk. A forma üzemi körülmények között 5 óra alatt kötött (1. táblázat). Az öntvény egyszeri vizes fekecseléssel sima felületű s könnyen tisztítható volt.

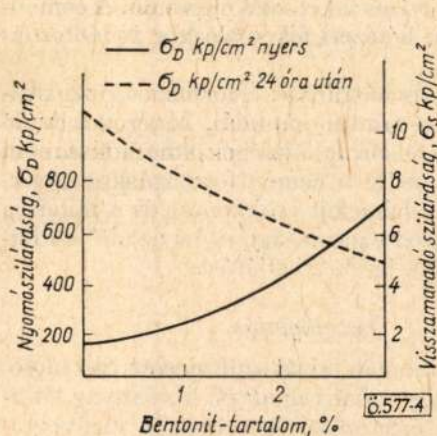
1. táblázat

Mosott, osztályozott homokot tartalmazó formázóanyag tulajdonságai

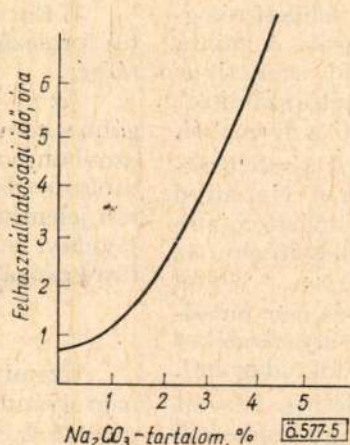
	1	2	3	4
Nyomószilárdság, p/cm <sup>2</sup>				
Nyersen .....	600	620	1 080	950
1 óra után .....	1 380	1 800	1 800	1 700
2 óra után .....	1 900	2 500	2 200	2 000
3 óra után .....	2 100	3 250	3 100	2 400
4 óra után .....	2 400	4 600	4 500	3 300
24 óra után .....	5 200	9 500	10 000	12 400
Visszamaradó .....	900	900	800	850
Felhasználhatósági idő, perc .....	180	60	60	120
Önthető, óra után .....	24	6	5	24

A grafitos-vizes fekecsét a minta kivétele után ráfúvással vittük fel a forma felületére. A kötési idő alatt — részben a levegő, részben a mintahomokban levő bentonit hatására — a fekecs is megszáradt.

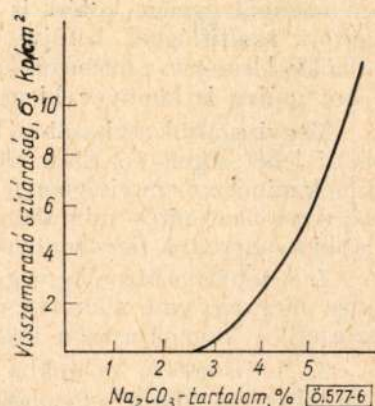




4. ábra. A keverék nyers és kötési szilárdságának változása a bentonittartalom függvényében



5. ábra. A keverék szódatartalmának hatása a felhasználhatósági időre



6. ábra. A keverék szódatartalmának hatása a visszamaradó szilárdságra

A formázóanyag árának csökkentése érdekében a szintetikus homoknak bányahomokkal való helyettesítésével is kísérleteztünk.

Mind szemcsenagyság, mind pedig agyagtartalom szempontjából a diósi bányahomok látszott a legalkalmasabbnak. Keverés után azonban nem csak a száraz, hanem a 4—5% nedvességtartalmú bányahomokból készült keverékek is használhatatlanná váltak. A diósi homoknak mintegy 3%-nyi agyagtartalma rövid idő alatt lerontotta a vízüveg kötőkéességét. A legalább 2 1/2—3 órás felhasználhatóság érdekében vagy a homokot kellett szódázni vagy pedig a vízüveget lúgozni. Természetesen mindkét eljárás lassítja a kötési időt. Ezekkel a módszerekkel csak 24 órás kötés biztosítható. Ugyanakkor a bányahomok agyagtartalma lehetővé tette a bentonitnak 0,5 súlyrésszel való csökkentését, azonkívül a visszamaradó szilárdság erős csökkenése miatt a MgCO<sub>3</sub> teljes elhagyását, a kisebb mennyiségű szárazanyag adagolása révén pedig a vízüveg csökkentését. A 4. ábra a nyers és a kötési szilárdság alakulását a bentonit mennyiségének függvényében mutatja. Az 5. és 6. ábrák a sóda hatását szemléltetik a felhasználhatósági időre, ill. a visszamaradó szilárdságra.

A homok nedvességtartalma a kötési szilárdságot nem befolyásolja, a kötési időt azonban jelentősen meghosszabítja. A 24 órás kötési idő eléréséhez a homok nedvességtartalmát száraz homok adagolásával úgy kell szabályoznunk, hogy az max. 5% legyen.

A bányahomokkal kikísérletezett új keverékek:

5. 100 sr. diósi bányahomok (víztartalom = max. 5%)

2,5 sr. „O” bentonit (keverés: 3—5 perc),

5 sr. vízüveg (keverés: 1—3 perc).

A vízüvegben a homokra számítva 0,1 sr. NaOH van oldva.

6. 100 sr. diósi bányahomok (víztartalom = max. 5%)

3 sr. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (agyagra számítva),

2,5 sr. „O” bentonit (keverés: 3—5 perc),

5 sr. vízüveg (keverés: 1—3 perc).

További kísérleteket végeztünk kisebb modulusú, háztartási vízüveggel. Az így készült formák felülete elég porlékony, kötési szilárdságuk kicsi volt. A háztartási vízüveg nagyobb víztartalma miatt a kötési idő megnő, ezzel párhuzamosan a felhasználhatósági idő is nagyobb lesz. Rossz szilárdsági tulajdonságai miatt csak kis öntvényekre lenne alkalmas, azonban esős, nyirkos időben még a 24 órás kötési idő sem biztosítható.

2. táblázat

Bányahomokot tartalmazó formázóanyag jellemzői

	A keverék jele	
	5	6
Nyomószilárdság, p/cm <sup>2</sup>		
Nyersen .....	330	450
6 óra után .....	1900	3000
24 óra után .....	4700	5700
Visszamaradó .....	1700	—
Felhasználhatósági idő, óra .....	2,5	4
Önthető, óra után .....	24	24

A laboratóriumi és félüzemi kísérletek után esztergaagyak formázásához az 5. sz. keveréket használtuk. A mintát a cementes formázáshoz használt petróleummal fűjtük be, majd száraz szintetikus homokkal leszórtuk. A 2,5 tonnás öntvény formája kísérleti körülmények között 5 óra alatt készült el. Ez idő alatt a mintahomok egy része átítatódott petróleummal, a minta kivételekor ez a réteg lágy, nyers olajshomok tapintású lett és erősen ráragadt a mintára. A lúgos kémhatású mintahomok az esztergaagyak nitrolakkal bevont mintáit nem, de az egyéb minták mintalakkját megtámadta és hosszabb idő alatt teljesen lemarta. Így olyan választóanyagot kellett keresnünk, amely a minta felületén a formázóanyag lúgos hatását közömbösíti és nem akadályozza a kötést. A keverékek adalékanyagaival végzett kísérletek alapján a szulfidgáz előnyös tulajdonságait próbáltuk felhasználni. A gyengén savas oldat ugyanis a



fenti követelményeket kielégíti és a felületi rétegben azonnal gyenge kötést is biztosít. A minta hígított szulfitlúggal befújva, majd szintetikus homokkal leszórva a formázás kezdetétől számított 4 óra múlva is könnyen kiemelhető a formából.

Megvizsgáltuk a visszatérő homok újrafelhasználási lehetőségeit is. Ezek alapján a visszatérő homok minden mennyiségben felhasználható újabb vízüveges-bentonitos mintahomok készítésére az alábbi szempontok figyelembevételével:

1. A többlet nátronlúg vagy szóda nem haladhatja meg agyagra számítva a 3 súlyszázalékot (szintetikus homokra nem kell szódát adagolni).

2. A visszatérő homokba eredetileg adagolt bentonitot az újabb adagoláskor figyelembe kell venni.

3. Ajánlatos a visszatérő homokba 0,75 sr.  $MgCO_3$ -t adagolni, hogy a többlet vízűveg okozta nagy visszamaradó szilárdságot csökkentsük.

4. A víztartalma összesen 4—5%-ra állítandó be. Üzemi kísérleteink azt igazolták, hogy a visszatérő homok adagolása javítja a felhasználhatóságot.

A vízüveges-bentonitos mintahomokkal végzett formázás technológiája azonos a nyers formázásával.

A levegőn kötő vízüveges-bentonitos eljárás előnyei a cementes formázással szemben:

1. A formázóanyag nyers szilárdsága elegendő ahhoz, hogy a minta a forma elkészülte után azonnal kiemelhető legyen;

2. A szárítás művelete és a velejáró formaszállítás elmarad;

3. Egyszeri vizes fekecselés elegendő. A cementes formázáskor kétszeri fekecseléskor is előfordul ráézés.

Az új eljárás hátránya: a formázóanyag drágább a cementes mintahomoknál. Meggondolandó azonban, hogy a felsorolt költségek elmaradása, nem utolsó sorban pedig a cementformázáskor gyakran jelentkező fehérselejt csökkenése és a minőségjavulása nem teszi-e gazdaságosabbá az első számításra drágábbnak ígérkező eljárást.

### Összefoglalás

Üzemi problémák miatt szükségessé vált olcsó, nem gyanta vagy műanyag alapú kötőanyag használatának kikísérletezése. A célnak a vízüveges-bentonitos formázókeverékek látszólag legalkalmasabbaknak. Különböző bentonitfélésekkel vizsgálták a kötési idő hatását a nyomószilárdságra. Omlasztó anyagra is szükség volt. E célra az  $MgCO_3$  vált be legjobban. Megállapították különböző bentonit-tartalmakkal a keverék nyers és visszamaradó szilárdságát. Kikísérletezték a keverék szódátartalmának hatását a felhasználhatósági időre és a visszamaradó szilárdságra. Vizsgálataik kiterjedtek mind a mosott, osztályozott, mind pedig a bányahomokokat tartalmazó keverékekre.

### IRODALOM

- [1] Alfred Gebauer és Ottó Gerstmann: Szénsavazás nélküli vízüveges formahomok vas- és acélöntvényekhez. *Giessereitechnik*, 3. (1957) 4. sz. 73—77. old.
- [2] Friedrich Dubielzig: Az agyagos-vízüveges eljárás alkalmazása acélöntéshez. *Giessereitechnik*, 5. (1959) 9. sz. 258—261. old.

## Külföldi hírek

Az NSZK fémöntődéinek termelése 1965—66-ban (t-ban):

Fémöntvény	1965		1966		
	összesen	havi átlag	I. negyed	II. negyed	III. negyed
Alumínium és ötvözetek	178 950	14 912	15 235	14 706	13 353
Magnézium és ötvözetek	37 994	3 166	3 349	3 443	2 628
Réz és ötvözetek	93 210	7 768	6 963	6 397	5 866
Ólom és ötvözetek	6 351	529	505	503	533
Cink és ötvözetek	48 955	4 080	4 259	3 960	3 947
Ön és ötvözetek	229	19	21	21	22

Metall, 21. (1967.) 1. sz. 90. old.

E. Gy.

Magnéziumöntvény-felhasználás az NSZK-ban 1000 t-ban:

1950	1954	1958	1960	1961	1962	1963	1964	1965
2	8	13	24	26	30	31	38	38

A világon legnagyobb magnéziumöntvény felhasználó a Volkswagen Művek, amelynek napi felhasználása mintegy 150 t. Ez a nyugati államok magnéziumtermelésének 15%-a.

Metall, 21. (1967.) 3. sz. 259. old.

E. Gy.

Az USA magnéziumöntvény-termelése rövid t-ban:  
1965-ben 16 500  
1966-ban 17 500  
A magnézium hengerelt áru 25%-a az öntvényének.

Az öntődék által előállított másodlagos magnéziumfém rövid tonnában:

1963	1964	1965	1966
9200	11 800	13 600	15 000

Az USA-ban 150 magnéziumöntöde működik kb. 10 000 alkalmazottal.

Metall 21. (1967.) 3. sz. 263. old.

E. Gy.

Csepelen épül a teljesen automatizált réztuskóöntöde. A beruházás volumene 100 millió forint. A 100 m hosszú csarnokban 99,9% tisztaságú rézből 43 000 t hengerlési, ill. sajtolási tuskót lehet önteni. Az új öntöde üzembehelyezése után a régi tuskóöntöde helyén más üzemet rendeznek be.

Metall, 21. (1967.) 1. sz. 88. old.

E. Gy.



# Üveg melegalakítására alkalmas öntött szerszámananyag

Dr. KULCSÁR JÓZSEF  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.35'24'71'4.018.258

## 1. Bevezetés

A század eleje óta, amikor az automatikus üvegyártó gépek megjelentek a világpiacra, az öntöttvas volt az anyag, amelyet szinte kizárólagosan használtak üvegsajtoló szerszám anyagaként. Az üvegyártó gépek termelt mennyiségére jellemző, hogy pl. az USA-ban évente csaknem 25 milliárd üvegedényt gyártanak. Óvatos becslés esetén is az egész világ évi termelése legalább 80—100 milliárd darabra tehető (International Copper Research Association Bulletin 1964. évi májusi adatai).

Az üvegyártók szerint, a jelenlegi termelést tíz éven belül 70%-kal kell növelni, hogy a meglévő, de mennyiségileg állandóan növekvő igényeket és az új felhasználási területek igényeit kielégíthessék.

A korszerű üvegyártás megköveteli a többtermelésből adódó olyan igények teljesítését, mint pl. a gyártási sebesség növelése, az üveg felületi minőségének javítása és a szűkebb gyártási tűrések. Ezeknek a kívánalmaknak az eddig általánosan használt öntöttvas kokilla már nem felel meg olcsósága ellenére sem, mert hővezetőképessége viszonylag rossz, meleg állapotban felületi repedésekre hajlamos, kopásállósága kicsi, sérülésre hajlamos.

A különféle technológiai fogások — mint pl. a kokilla léghűtése vagy a kokillafelület fekecselése — sem elegendők már a fokozott követelmények kielégítésére. Új szerszámanyagra van szükség, amelynek tulajdonságai jobbak az eddigiekénél.

## 2. Üveg melegalakítására alkalmas szerszámananyag tulajdonságai

A kutatási feladat megoldását a megbízó — Egyesület Izzólámpa és Villamossági RT — által adott, valamint a fellelhető, ezzel a kérdéssel foglalkozó irodalom műszaki célkitűzései alapján kezdjük el.

Ezek szerint a feladat olyan ötvözet kidolgozása volt, amelynek a következő tulajdonságokkal kellett rendelkeznie:

a) az üzemi hőmérsékleten — 540—580°C — az üveghez nem tapad,

b) az üzemi hőmérsékleten legalább 120—150 HB keménységű,

c) az üzemi hőmérsékleten a szerszám felületén összefüggő, vékony, állandó vastagságú oxidréteg képződjék, amely a meleg üveghez nem, de az alapfémhez jól tapadjon, erről ne pattogozzék le,

d) hőtágulási együtthatója az üvegéhez hasonló, de lehetőleg ennél kisebb legyen,

e) hővezetőképessége minél nagyobb legyen, mert ezzel növelhető a munkautem sebessége,

f) forgácsolással jól megmunkálható legyen,

g) tükrösített állapotban megfelelő felületi simasággal rendelkezzen,

h) hegesztéssel javítható legyen, s végül

i) elfogadható ára legyen.

A rendelkezésünkre álló s a feladattal kapcsolatos, hozzáférhető irodalom meglehetősen kevés, ezért a feladat megoldását jórészt saját tapasztalataink alapján végeztük el.

## 3. A feladat követelményeinek megfelelő ötvözet ismertetése

Az 1964. évben végzett előkísérleteink és a megbízó gyakorlati próbái alapján minden vonatkozásban az általunk VKÜ 3-nak nevezett összetétel bizonyult a legjobbnak. 1965-ben ennek megfelelően ötszörös reprodukálás alapján kidolgoztuk és ellenőriztük az azonos minőséget adó alapanyag-előállítás technológiáját.

### 3.1. A VKÜ 3 anyag összetétele

Az üvegyártásban már régebben ismertek a réz-alapú ötvözetek. Ezeket az ötvözet-összetételeket különféle márkajelzésekkel a külföldi üvegyártók használták is. Ezek a rézötvözetek általában alumíniumot és nikkelt tartalmaztak, több-kevesebb ólom-, ón-, titán- és/vagy vanádiumtartalommal. Emellett jellemzőjük, hogy legtöbbjük tartalmazott 7—11% Zn-ot. Az általunk kidolgozott összetétel is alapjában hasonló jellegű, azonban három lényeges pontban különbözik a felsoroltaktól:

a) Kis mennyiségű kobalttal ötvöztünk, amely emeli az anyag hőállóságát.

b) Néhány tized százalék berilliumot tartalmaz, amely növeli az ötvözet melegkeménységét, és végül

c) nincs benne cink.

A cink jelenléte az ötvözetben az anyag hegeszthetőségét rontja, ezzel a szerszám javíthatóságát is. Ezenkívül növekvő cinktartalommal nő az anyag melegállapotban jelentkező felületi kipattogzásának veszélye.

Az általunk kidolgozott s legjobbnak bizonyult összetétel a következő:

Ni	16—18%,
Al	9—10,5%,
Co	1—2%,
Fe	0,8—1%,
Be	0,3—0,5%,
Cu	maradék.

Szennyezés összesen max. 0,25%.

Hangsúlyozzuk, hogy az ólom, ón, antimon, szilícium és cink szennyezők különösen károsok, ezért ezek mennyisége a megengedhető szennyezési százalékon belül is a lehető legkevesebb legyen.

### 3.2. Az ötvözet előállítási technológiája

#### 3.2.1. Olvasztás, öntés

Olvasztása és öntése kismértékben eltér a szokásos nikkal-alumíniumbronzokétól. A sikeres öntés előfeltétele a jól szárított homokforma. Az olvasztáshoz célszerű villamosfűtésű kemencét használni,



de gáztüzelésű is megfelelő. Mint a legtöbb alumíniumbronz ez az ötvözet is hajlamos a gázokkluzióra. Ezért az olvadékot célszerű száraz nitrogéngázzal átöblíteni. A nitrogéngázt az olvadékba merülő kvarccsővön keresztül juttatjuk a fürdőbe. Az ötvözet olvasztási hőmérséklete: 1140—1160°C. Az öntést 1180—1250°C között célszerű elvégezni. Az adagnak ennél nagyobb túlhevítését el kell kerülni. Az ötvözethez szükséges alkotók közül az alumíniumot, vasat, nikkelt, kobaltot és a berilliumot segédötvözet alakjában kell adagolni.

Az ötvözet olvasztásakor az alábbi technológiai sorrend betartása kívánatos:

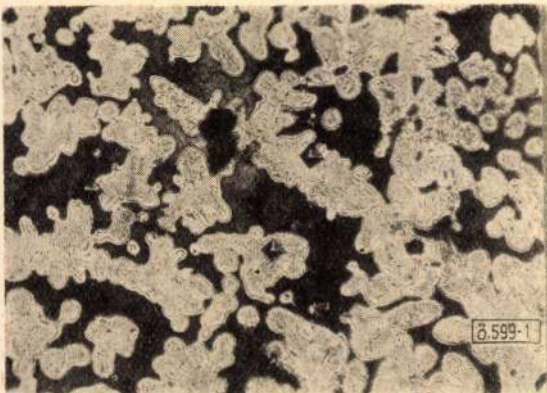
- Először a nikkeles, kobaltos és vasas segédötvözetet, illetve a réz 75%-át kell adagolni,
- Az előbbieket beolvadása után száraz nitrogéngázos öblítés következik 3—5 percig.
- A maradék réz és az összes alumínium (50% Al—50% Cu-segédötvözet), valamint berillium (2% Be- és 98% Cu-tartalmú segédötvözet) együttes adagolása.
- a teljes adag beolvadása után 5—10 percig újból száraz nitrogéngázt vezetünk át az olvadékon.
- Végül az olvadékot kriolittal kezeljük (10 kp-hoz 30—40 g kriolit szükséges).

A beömlőrendszert úgy kell kialakítani, hogy örvénylésmentes fémáramlást biztosítson.

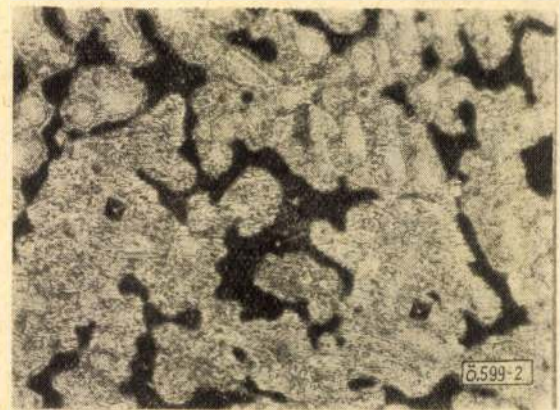
Rúd alakú alkatrészek öntésére jól használható az olyan beömlőrendszer, ahol az elosztócsatorna keresztmetszetének az aránya a megvágások keresztmetszetéhez 1:2. Javít az öntvény minőségén, ha öntés előtt a formaszekrényt 15—20°-ban megdöntjük úgy, hogy a szekrény a beömlőrendszer felé lejtjen (dagadó öntés).

A nikkel-alumínium bronz  $\beta$ -fázisa lehűlés közben szétbomlik. Általában azonban a lehűlés túl gyors ahhoz, hogy ez a szétbomlás teljes egészében végbemegehessen, az esetleg visszamaradó  $\beta$ -fázis a felhasználás hőmérsékletén átalakul martenzithez hasonló szövetelemmé, ami a szerszám méretnövekedését okozza. Ezért ezeket az öntvényeket ajánlatos szövetstabilizálás céljából 540—580°C-on 4 órás izzítással hőkezeltetni.

Az 1. ábrán hőkezelés nélküli, a 2. ábrán ugyanannak a darabnak hőkezelés utáni szövetstruktúráját mutatjuk be. Jól látható a két szövetstruktúra közötti különbség.



1. ábra. VKÜ 3 anyag szövetstruktúrája hőkezelés nélkül.  $N = 300 \times$



2. ábra. VKÜ 3 anyag szövetstruktúrája hőkezelt állapotban.  $N = 300 \times$



3. ábra. Saját anyagával hegesztett VKÜ 3 anyag varratkörnyezetének szövetstruktúrája.  $N = 50 \times$

### 3.3 Megmunkálás

Az ötvözet forgácsolással megmunkálható. A  $\sigma_B = 75—77$  kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú és HB 270—280 kp/mm<sup>2</sup> keménységű ötvözet forgácsolása különösebb nehézséget nem okoz. A rozsdamentes és hőálló acélokra használt forgácsolási technológia itt is alkalmazható.

### 3.4 Hegeszthetőség

A használat közben elkopott vagy meghibásodott szerszámok hegesztéssel történő javítása az üvegyiparban is elsőrendű követelmény.

A VKÜ 3 ötvözet saját anyagával azonos összetételű hegesztópálcával argon védőgáz atmoszférában (WIG módszer) hegeszthető.

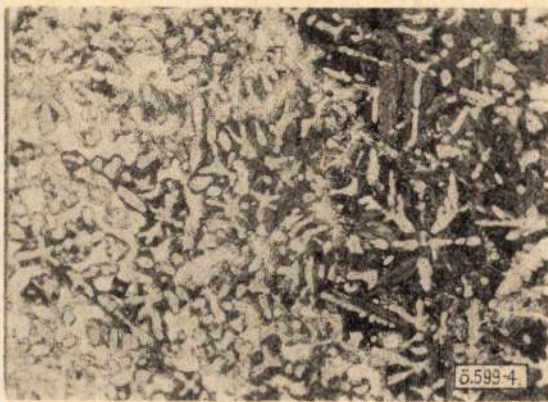
A hegesztési kísérletek az alapanyaggal azonos tulajdonságú varratot eredményeztek. A varrat gáz- és pórusmentes, finomszerkezetű, amint ez a 3. és 4. ábrán is látható.

Hegesztés után újabb szövetstabilizáló hőkezelés szükséges a 3.21 fejezetben elmondottak szerint.

### 3.5 VKÜ 3 ötvözet fizikai és mechanikai tulajdonságai

Az ötvözet fizikai és mechanikai jellemzőinek értékeit a rendelkezésünkre álló műszerek és berendezések segítségével illetőleg az Egyesült Izzó technológiai laboratóriumának közreműködésével mértük meg.





4. ábra. Saját anyagával hegesztett VKÜ 3 anyag varrat-környezetének szövetszerkezete.  $N = 300 \times$

Az ötvözet eddig ismert adatai a következők:

Olvaspont .....	$t_{olv} = 1140-1160^\circ\text{C}$
Szakítószilárdság ...	$\sigma_B = 75-77 \text{ kp/mm}^2$
Folyáshatár .....	$\sigma_F = 56-58 \text{ kp/mm}^2$
Keménység .....	$HB_{20^\circ\text{C}} = 270-280 \text{ kp/mm}^2$ $HB_{500^\circ\text{C}} = 160-180 \text{ kp/mm}^2$
Nyúlás .....	$\delta_{10} = 2-2,5\%$
Kontraktció .....	$\psi = 4,8-5,1\%$
Fajsúly .....	$\gamma = 7,1 \text{ g/cm}^3$
Hőtágulási együttható .....	$\alpha = 158,8 \cdot 10^{-7} \text{ mm/mm, } ^\circ\text{C}$
(0—300°C között)	
Hővezetőképesség (lineárisan nő a hőmérséklettel)	$\lambda_{20^\circ\text{C}} = 35-37 \text{ kcal/m, óra, } ^\circ\text{C}$ $\lambda_{500^\circ\text{C}} = 62-64 \text{ kcal/m, óra, } ^\circ\text{C}$

#### 4. A kutatási eredmények összefoglalása

a) Az 1964. évben végzett előkísérletek alapján kidolgozott VKÜ 3 jelű Ni—Al—Co—Be bronz a megbízó véleménye szerint is megfelelőnek bizonyult. 1965. évben végzett ötszörös reprodukálással igazoltuk a biztonságos előállítás technológiát.

b) Megoldottuk a VKÜ 3 ötvözet hegesztéssel történő javítását.

c) A rendelkezésünkre álló műszerek és berendezések segítségével megállapítottuk a VKÜ 3 ötvözet döntően fontos fizikai és mechanikai tulajdonságait.

d) A megbízó kívánságának megfelelő mennyiségű és azonos minőségű félkészgyártmányt szállítottunk az Egyesült Izzó technológiai laboratóriumának.

e) A VKÜ 3 ötvözet alkalmazásával megszünt az üvegnek a szerszámhoz való tapadása, amit az addig használt szerszámoknál a felület kormozásával igyekeztek meggátolni. Az általunk készített anyagból való szerszámokat — rotaméter magok, rádiócső magok stb. — eredeti állapotukban, még ma is használják.

f) Az új ötvözet drágább az öntöttvasnál — árkalkuláció még nincs — használata azonban, különösen bonyolult alakú és szűk mérettűrésű, munkai igényes szerszámok esetén gazdaságos.

A feladat kidolgozásához nyújtott igen hasznos és készséges közreműködésért, ezúton is köszönetet mondunk *Porubszky Jenő* és *Apáti Attila* kollegáknak, az Egyesült Izzó technológiai laboratóriuma vezetőjének és helyettesének, akiknek segítségével hozzájárult a feladat sikeres befejezéséhez.

#### Összefoglalás

A VKÜ jelű NiAlCoBe bronz igen jó használható üveg megalakítására szolgáló szerszámok készítésére. Tulajdonságai — hőállóság, keménység, hővezetőképesség stb. — jobbak az eddig általánosan használt öntöttvasénál. Kidolgoztuk, illetve megállapítottuk az ötvözet összetételét, olvasztási, öntési, megmunkálási és hegesztési technológiáját, valamint fizikai és mechanikai jellemzőit.

#### IRODALOM

- Metal's Handbook. 1958.  
High Precision Lenses Shaped by Nickel-Copper Alloy Tools. Inco-Mond Nickel, 164. márc.  
*Kessler, E. V.*: Development of Nickel-Aluminium Bronze for Use for Dies and Plungers in the Glass Industry. The Nickel Bulletin 37. 1964. 5. sz.  
*Elman, I. B.*: A Nickel-Aluminium Bronze for Glass Mold Service. Modern Castings, 1964. szept.  
*Hörner, A.*: Aluminiumbronze für Glassformen. Metall, 1964. 11. sz.

## Külföldi hírek

A remsi O. Freck cég kifejlesztett egy magnézium nyomásos öntőgépet, amelynek zárónyomása 50 t, öntési nyomása 300 kp/cm<sup>2</sup>, sajtoló ereje 6 t, üresjárási sebessége 1000 zárás/óra. A gépet cinket öntő gépből fejlesztették ki. A kombinált olvasztó melegentartó kemencéjét olajjal fűtik és az olvadékot SO<sub>2</sub> gázzal védik az oxidációtól. A kopott alkatrészek könnyen cserélhetők. A teljesen automatikus szabályozás és a hidraulikus rendszer töltése nagy lobbanáspontú hidraulikus folyadékkal történik.

Giesserei, 54. (1967.) 3. sz. 85. old.

E. Gy.

Vas-, acél- és temperöntvény-termelés az NSZK-ban 1966-ban:

	Decemberben		Egész évben	
	t	%	t	%
Összesen .....	276 822	100	3 914 763	100
Vasöntvény ..	235 994	85,3	3 358 933	85,8
Acélöntvény	21 658	7,8	297 658	7,6
Temperöntvény	19 170	6,9	258 172	6,6

Az 1966 novemberi termelés 310 233 t, tehát decemberben —10,8% volt a csökkenés.

1965-ben 4 464 224 t vasalapú öntvényt termeltek, míg 1966-ban 3 914 763 t-t, tehát —12,3%-kal kevesebbet. Giesserei, 54. (1967.) 4. sz. 16. old. E. Gy.



## Lesznek-e szakmunkások a jövő öntödéiben?

Az ipar fejlesztéséhez és a korszerű gyártáshoz elengedhetetlenül szükségesek a jólképzett szakemberek. E törvényszerűség ismeretében a közép-, és felsőfokú oktatásban résztvevő tanulók létszámát — nagy anyagi befektetéssel biztosítva az oktatás feltételeit — jelentősen növelték és újabb oktatási formákat (pl. felsőfokú technikum) hoztak létre. Az iskolareformnak megfelelően egy-két éve a középfokú oktatásban bizonyos szakmák elsajátítására is teremtettek lehetőséget. Az ipari tanulóképzésben viszont évről évre kisebb az öntőszakmát választók száma. A „Pályaválasztási tanácsadó”-ból kivehető, hogy a folyó tanévre kizárólag a Csepel Művek adott lehetőséget 10 fő öntőipari tanuló felvételére. Tárnyilagosan mérlegelve a helyzetet a „klasszikus” öntőszakmunkás képzésben nagyobb létszám nem is kell, hiszen a korábbi években szakmunkássá vált öntők nagyobb része ma már nem öntödében dolgozik, mivel az öntőiparban egyre kevésbé van szükség az elsősorban kézfőmázásra kiképzett öntőkre.

Az öntödében is — mint a népgazdaság egyéb ágaiban — mindjobban fokozódik a gépesítés, és ezzel a nehéz fizikai munkát termelékenyebb gépi forma- és magkészítés váltja fel. A fokozódó gépesítést mutatja az, hogy az Öntödei Vállalat termelőegységeiben gyártott összes öntvényből 1962-ben 64,5%, 1966. első félévében pedig 71,4% készült gépi formázással. Köztudomású az is, hogy az öntödék fejlesztése a többi iparágához viszonyítva kissé elmaradt, melynek behozására jelenleg nagy beruházások és a technológiai ágazatokat gépesíteni szándékozó rekonstrukciók vannak folyamatban. Elkezdődött új nagy termelőképeségű és korszerű öntvénygyárak tervezése is. A gyárfejlesztések feltétlenül magukkal hozzák a kézfőmázás arányának rohamos csökkenését.

Az öntödében gyártásfejlesztési törekvések is vannak — kiemelem a héjformázást, önkötő homokkeverékek használatát, a mag- és formakészítésben, valamint a gyorsan cserélhető mintalapok alkalmazását —, melyek korszerű és gépesített módszerek ipari bevezetését vagy terjesztését eredményezik.

A gyorsan cserélhető mintalapok kivitelezett változatai a mintáknak a gyors cseréjét is lehetővé teszik, ezzel az egyedi jelleggel gyártott öntvények gépi formázásra való alkalmazását oldják meg.

A munkaerőtartalékok viszonylagos csökkenése és a gazdaságosabb gyártásra való törekvés is olyan irányba ösztönzik az ipart, hogy a kézi munkát korszerű gépesítéssel váltsák fel. Természetesen az alkalmazott öntőszakmunkásokra a jövőben is szükség lesz, mert bizonyos, kis darabszámú öntvények gyártása változatlanul kézi formázással gazdaságosabb.

A felsoroltak ismeretében önként vetődik fel a kérdés, hogy a néhány „klasszikus” öntőszakmunkáson kívül a holnap öntödéiben lesz-e forma- és magkészítéshez szakmunkás. A kérdés sokkal

fontosabb annál, hogy egyszerűen nemleges választ adjunk rá.

Ha bonckés alá vetjük az öntödék selejttjét, — ami elfogadottan a minőségi munka (szakmunka) leghivatottabb mutatója —, akkor megállapíthatjuk, hogy a szakmunkások munkája nyomán felmérhető selejt csak töredéke a betanított munkások részéről okozott selejtnak. Ezt igazolhatjuk az egyik termelőegységünk selejtadataival, ahol a kézfőmázó szakmunkások 3—5%-os selejttel készítenek bonyolult szerszámgéöntvényeket, mégis az üzem átlagosan 10% körüli selejttel dolgozik a gépformázásban kevésbé bonyolult öntvények nagyobb selejtmennyisége következtében. Még jellemzőbb példa a sebességváltóház selejtalakulása. A betanított gépformázók megközelítőleg 30%-os selejttel készítették ezt az öntvényt, ma ugyanezt a szakmunkások 5% selejttel gyártják.

A minőségi hibák okkeresésében nagyon gyakran munkafegyelmi lazaságra vezetjük vissza a problémákat. A technológiai fegyelem tudatos betartását, a gyakorlatot jól-rosszul megismerő betanított munkástól nem is lehet megkövetelni, más szóval egy betanított gépformázótól nem lehet elvárni, hogy a jó öntvény gyártásának összes feltételét ismerje és ennek megfelelően dolgozzék. Nagyon gyakran ismerünk fel a gépformázók munkájában alapvető technológiai hibákat, pl. az öntés közben keletkező gázok elvezetésének biztosításában; a beömlők és tápfejek megfelelő nagyságának, alakjának és felületi simaságának kialakításában; a formakeménységben; a magok formáüregbe helyezésében; a formaszekrények összerakásában és az öntvénygyártás egyéb technológiai fázisaiban.

Ezek a tényezők és hibák ugyanakkor döntő fontosságúak a jó öntvénygyártás szempontjából. E hibák megelőzésére és kiküszöbölésére a művezetők és műszaki ellenőrök létszámnövelése nem megoldás, mert úgyszólván minden munkafázist ellenőrizni kellene.

Az öntödében dolgozó üzemi szakemberek jól ismerik azt a jelenséget, hogy a munkába álló gépformázó tanuló — annak ellenére, hogy a művezetőjéltől és munkatársaitól gyakorlati oktatást és tanácsokat kap — több mint fél évig nagyon járatlan a munkájában, sok hibával végzi azt, és új munka esetén még évekig problémát okoz a formakészítés. Ugyanez vonatkozik természetesen a magkészítőkre is.

A felsoroltakon felül — véleményem szerint — célszerű lenne a gépformázókkal és magkészítőkkal a használatban levő gépeket is megismertetni a gépek jó kihasználása és az öntvényminőség javítása céljából.

Mindenek azt követelik, hogy a *gépformázás és a magkészítés is legyen szakma*. Tehát a feltett kérdésre igenlő választ adunk és főként azoknak, akik illetékesek a szakmává minősítésben.

Egy bizonyos, hogy az öntvénygyártásban nagyon sok tényezőt, munkafogást kell ismerni és



betartani ahhoz, hogy jó öntvényeket gyártsunk. A forgácsolási munkának is láttuk a mestereit a TV-ben. Abból is azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a jó munkához jó elméleti felkészültség, kézügyesség és a gép ismerete szükséges. Nem kell más

a jó öntvény előállításához sem. A kérdés csak azon múlik, hogy a szervezett oktatást és gyakorlati felkészülést mielőbb meg kell kezdeni az öntődei munkáknál a gépi formakészítés és magkészítés területén is.

*Felner Sándor*

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi öntészeti tárgyú szabványokra és hozzászólásokra kibocsátott szabványtervezetekre:

### *Szabványok:*

MSZ 2604—66 (az MSZ 2604—51 helyett) Lemezgrafitos öntöttvas szilárdsági vizsgálata. Hajlítóvizsgálat. A szabvány a lemezgrafitos öntöttvas szobahőmérsékleten végzett hajlítóvizsgálatára vonatkozik. A vizsgálat a két végén alátámasztott próbatestnek, az alátámasztási távolság felezővonalában a törésig fokozódó terhelésből áll a törési szilárdság és legnagyobb behajlás megállapítására.

MSZ 2591—66 (az MSZ 2591—57 helyett) Vas- és acélöntvények. Fogalommeghatározás, jelölés. A szabvány a vasalapú ötvözetekből készült öntvények felosztását és terminológiáját tartalmazza; megadja továbbá, hogy az egyes öntvényfélések előírásait mely szabványok tartalmazzák.

MSZ 8270—66 Ötvözetlen acélöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások.

E szabvány az MSZ 2591—57-ben az ötvözetlen acélöntvények anyagminőségére előírtakat helyettesíti. A KGST szabványajánlás alapján készült szabvány öt acélminőséget tartalmaz, minden minőségnek három változata van. Az alapminőség jellemzője a szaktószilárdság és a nyúlás vagy a vegyi összetétel, ill. a keménység. A második csoportban a minősítő tényező a szaktószilárdság, a folyáshatár és a nyúlás, a harmadik csoportban pedig ezen felül még a kontrakció vagy az ütőmunka.

MSZ 5716—67 (az MSZ 5716—52 helyett) Lemezgrafitos és gömbszabványosított öntöttvas szövete.

A szabvány a vasöntvények szövetét a grafit és a fémes alapanyag alapján osztályozza. Grafitot alak, mennyiség, méret és elrendeződés szerint, a fémes alapanyagot a perlit mennyisége és finomsága, a foszfidos eutektikum eloszlása, valamint a ledeburit mennyisége alapján minősíti. A szabvány KGST szabványajánlás alapján készült.

MSZ 8271—66 Acélöntvények. Méret- és súlytűrések, forgácsolási ráhagyások.

A szabvány a hatálytalanított MSZ 2591—57-ben az acélöntvények méret és súlytűréseire, valamint forgácsolási ráhagyásaira előírtakat helyettesíti. Hétféle tűrés és ráhagyási osztályt tartalmaz. Az értékek nincsenek gyártási eljárásához kötve, de a Függelék tájékoztat az egyes gyártási eljárásokkal általában elérhető pontosságokról.

MSZ 8272—66 Gyengén ötvözött szerkezeti acélöntvények. Anyagminőségek.

A szabvány KGST ajánlás alapján készült és nyolcféle gyengén ötvözött szerkezeti acélminőséget tartal-

maz 30—65 kp/mm<sup>2</sup> minimális folyáshatár előírások között. Az ötvözők: Cr, Ni, Mo és V.

MSZ 8280—66 Lemezgrafitos vasöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások.

A szabvány az MSZ 2591—57-ben a szürkevasöntvények anyagminőségére és műszaki követelményeire előírtakat helyettesíti. Ö. v. 10-től ez ö. v. 40-ig terjedően 7 anyagféléseget tartalmaz. A minősítés 30 mm névleges átmérőjű, külön öntött próbatest alapján történik. A szabvány függeléke tájékoztatást ad az öntvények különböző falvastagságaiban várható szilárdsági értékekre. A szabvány ISO és KGST szabványajánlás alapján készült.

MSZ 8281—66 Vas- és temperöntvények. Méret- és súlytűrések, forgácsolási ráhagyások.

A szabvány a hatálytalanított MSZ 2591—57-ben a vas- és temperöntvények méret- és súlytűréseire, valamint forgácsolási ráhagyásaira előírtakat helyettesíti. Hétféle tűrés és ráhagyási osztályt tartalmaz. Az értékek nincsenek gyártási eljárásához kötve, de a Függelék tájékoztat az egyes gyártási eljárásokkal általában elérhető pontosságokról.

MSZ 8286—66 Temperöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások. A szabvány az MSZ 2591—57-ben a temperöntvények anyagminőségére és műszaki követelményeire előírtakat helyettesíti. Két fehér, öt fekete és öt perlités tempervasminőséget tartalmaz. A kiviteli követelmények részletezik a felületi tisztaság, a felületfolytonosság és a javíthatóság előírásait. A szabvány KGST szabványajánlás alapján készült.

### *Tervezetek*

MSZ 5732/2. lap T (az MSZ 5727—56 helyett) Öntvények és öntőminták formázási ferdesége.

A tervezet az 1956-os kiadású szabvány teljes átdolgozásával készült. Az 1. fejezet a fogalmakat, a 2. fejezet a ferdeségek nagyságát tartalmazza. A ferdeségek felosztása vezető, állandó és változó formázási ferdeség. Az értékek a gyártási technológia alapján hat osztályba soroltak.

MSZ 8269 T Öntvények rajzai.

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

A szabványtervezet Függelék tájékoztatást ad a rajzügyvitel menetére is.

### *Hatálytalanítás*

MSZ 5705—61 Öntődei magtámasz (helyette a KGM Öntészeti Szabványosítási Központ által kidolgozott KGSZ. (36.6901 lép hatályba).

*K. E.*



## Szakosztályi hírek

### Újjáalakult a Mintakészítő Szakcsoport

Korábbi számainkban hírül adtuk, hogy a budapesti mintakészítők több szakmai tanácskozásra gyűltek össze Egyesületünkben. Ez alkalommal arról adhatunk hírt, hogy folyó év május 4-én megtartott ülésen újjáalakult a Mintakészítő Szakcsoport.

Szász József alelnök az Öntödei Szakosztály vezetősége nevében üdvözölte a megjelenteket és felkérte Gál László technikusot „A magyar mintakészítés története” című bevezető előadásának megtartására, aki áttekintette a magyar mintakészítők munkásságát a múlt század közepétől napjainkig. Felelevenítette azokat a munkássági tevékenységeket is, melyeket a korabeli tőkés tulajdonosokkal vívtak. Emlékeztette a hallgatóságot, hogy a mintakészítők — érdekeiknek érvényesítésére, jogaik védelmére — helyesen ismerték fel a helyzet akkori viszonyai között, hogy Szakegyletbe kell tömörülniük.

A szakegyleti munka akkor kettős funkciót töltött be. Egyrészt védte és koordinálta eleinte a budapesti, majd később a hozzá csatlakozó vidéki mintakészítők jogait, ugyanakkor segítette a mintakészítők szakmai műveltségének gyarapítását.

Előadása további részében foglalkozott a felszabadulás utáni megváltozott helyzettel.

A felszabadulás után az ipari kormányzat létrehozta az önálló Mintakészítő Vállalatot, amely a mai napig is fennáll, és a többi mintakészítő üzemmel — Csepel, Ganz-MÁVAG, Lenin Kohászati Művek stb. — együttműködve eredményesen teljesíti az öntészet mintái igényeinek kielégítését.

A hallgatóságból Riba János nyugdíjas mintakészítő felszólalásában emlékeztetett arra, hogy a felszabadulás előtti időben bizony sokszor szembe kellett nézni a munkanélküliség rémével is, és olyankor a Szakegylet segítsége nagyon jól esett a munkanélkülieknek.

Az ülés második napirendi pontja alapján Trajkovics József okl. gépészmérnök ismertette a hazai mintakészítés néhány problémáját és a megalakításra kerülő szakcsoport célkitűzéseit. Többek között megemlítette, hogy a magyar mintakészítőknek is szükségük van olyan fórumra, ahol együttműködve az öntödei szakemberekkel, megvitathatjuk azokat a legjobb módszereket, melyekkel a szakma fejlődését előbbre viszik.

Figyelemmel kell kísérni a szomszédos országok mintakészítő iparának fejlődését, és be kellene kapcsolódnunk a mintakészítők nemzetközi szakmai tevékenységébe is.

Foglalkozni kell az új öntészeti technológiákhoz szükséges mintakészletek műszaki követelményeinek meghatározásával.

Az utóbbi években kifejlődtek a fém- és vasmintái igényes öntészeti eljárások. A klasszikusnak mondható mintakészítési ismereteket — ha a szakma nem akar lemaradni az öntészet fejlődése mögött —, sürgősen felül kell vizsgálni, és ki kell egészíteni a szerszámkészítési munkamódszereivel oly módon, hogy egyben a fém-mintakészítés szakmáitása is megtörténjen.

A továbbiakban az elnöklő Szász József megnyitotta a vitát a programadózó beszéd felett.

A hozzászólásokban kifejezésre jutott, hogy a Szakcsoport tevékenységére szükség van, de ez akkor lesz igazán hasznos, ha a jövő feladatainak megoldását segítjük elő.

Vörös Árpád, az Öntödei Szakosztály titkára néhány szóval beszélt a mintakészítés fontosságáról, majd megemlítette, hogy az egyesületi munka sok áldozatot, kitartó, soha nem lanyhuló, őszinte szakmai szeretetet kíván tagjaitól. Ezeknek a gondolatoknak jegyében tett javaslatot a Mintakészítő Szakcsoport vezetőségének megválasztására:

Elnöknek Trajkovics Józsefet (Ö. V. Központja), titkárnak Péntzes Imrét (Ö. V. 92. sz. gyáregys.), vezető-ségi tagoknak Schreiber Rudolfot (Csepel Vas- és Fém-művek) és Pap Lajost (Ganz-MÁVAG) javasolta.

A hozzászólók egyetértettek Vörös Árpád titkár javaslatával, azzal a módosítással, hogy a Lenin Kohászati Művek mintakészítő technológiájának vezetőjével, Balog Sándorral egészítsék ki a vezetőséget.

A jelenlevők elfogadták a javaslatokat, és egyhangúlag megválasztották a Szakcsoport vezetőségét.

A megválasztott új vezetőség az ülés végeztével megtartotta első értekezletét, ahol elbeszélgettek az Öntödei Szakosztály vezetőségének tagjaival, és szervezeti kérdéseket tárgyaltak meg.

A Szakcsoport második vezetőségi ülését 1967. május 18-án tartották meg. Az ülésen megjelentek:

Trajkovics József, Pap Lajos, Schreiber Rudolf és Péntzes Imre vezetőségi tagok, továbbá Kovács Vilmos és Gál László tagtársak.

Ezen lerögzítették a Szakcsoport 1967. évi II. félévi munkaprogramját. A vezetőség értékelve a korábbi rendezvények nagy látogatottságát úgy állapodott meg, hogy napirendre tűzi az új öntvényrajz és öntőminta szabványtervezet szakmai megvitatását. A vitaindító, ismertető előadások megtartásával Péntzes Imre tagtársat bízták meg. Az előadások időpontja és címe:

1. Július 6. Az MSZ 5732 T alapján a mintarendelő rajz tartalmi áttekintése és a mintakészletekkel szemben támasztott szabványos követelmények.

2. Augusztus hónapban a vezetőség helyesnek találta szünet tartását.

3. Szeptember havi program előkészítésével — melynek keretén belül —, a kelet-német testvéregyesület vendégei tartanak előadást — Trajkovics Józsefet, a Szakcsoport elnökét bízta meg.

4. Október havi klubnap előkészítésére Balog Sándor tagtársat kérték fel. A vezetőség célszerűnek találta, hogy a tagság tájékoztatást kapjon arról, hogy milyen módszerekkel készítik a nagyméretű acélöntvények öntőmintáit. Ezen belül is pl. a minta nélküli formázási eljárásnál milyen műszaki követelményeket tartanak szem előtt.

5. November havi klubnap előkészítésére Pap Lajost kérték fel.

A vezetőség célszerűnek tartaná, ha a tagok tájékoztatást kapnának arról, hogy a polisztirolhab-minták alkalmazásával milyen öntési és mintakészítési technológiai eredmények születtek az utóbbi időben. Milyen nehézségek gátolják ennek a technológiának az elterjedését, és hogyan lehetne ezeket elhárítani.

Helyes volna ha erre a klubnapra az öntő és megrendelő szakemberek is minél nagyobb számban eljönének.

6. A december havi klubnap megtartására Schreiber Rudolfot kérték fel. Ez alkalommal a Csepeli Vas- és Acélöntődék mintakészítő üzemében alkalmazott gazdaságos és korszerű fémmintakészítési módszerekről kapna tájékoztatást a tagság.

Az 1968. évi programról a vezetőség csak elvileg folytatott beszélgetést, és úgy határozott, hogy az előbb leírtak szellemében kívánja folytatni a klubnapok megrendezését, továbbá várja, hogy a tagtársak problémáik felvetésével, tanácsaikkal segítsék a Szakcsoport munkáját.

A továbbiakban munkabizottságok alakításával foglalkoztak.

Az egyesületi munka eredményesebbé tétele érdekében a Szakcsoport vezetősége szükségesnek tartja meghatározott témakörű munkabizottságok alakítását. Ezek a munkabizottságok egy-egy részkérdésnek a megoldására dolgoznak ki módszereket, és az elért eredményekről klubnapokon adnának tájékoztatást. Ezért Pap Lajost a „Műanyag Mintakészítési”, Schreiber Rudolfot a „Fémmintakészítési”, Balog Sándort a „Fém-mintakészítő” Munkabizottság szervezésével bízták meg.

A Műanyag Mintakészítési Bizottság azt a munkát folytatja, amit a polisztirol-habbal foglalkozó tagtársak eddig végeztek.

Péntzes Imre



Az Öntödei Szakosztály Csepeli Csoportja rendezésében 1967. május 11-én „Indukciós vasolvastás hálózati frekvenciás kemencében” címmel egéssznapos ankétot tartott az Egyesület helyiségében. Az ankéton különböző öntődékből 83 szakember vett részt.

Kálmán Lajos elnöki megnyitójában ismertette az indukciós kemencék üzemeltetésének előnyeit a vasolvastásban, különös tekintettel a duplex eljárásra, ami hazánk villamosenergia viszonyait is figyelembevéve gazdaságos. Felhívta a hallgatóság figyelmét, hogy ezzel az ankéttal veszi kezdetét az a több előadásból álló sorozat, aminek célja, hogy a szakemberek megismerjék a hazai és külföldi szakemberek indukciós vasolvastó kemencékkel szerzett tapasztalatait. A szakosztály még ez évben előadások tartására meg kívánja hívni az ASEA, a Tagliaferri és a Siemens cégek előadóit, valamint a hazai tervező és üzemi szakembereket.

Az ankéton a következő előadások hangzottak el: 1. Vári József okl. elektromérnök (Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat): Vasolvastó indukciós kemencék. Az indukciós kemencék felosztása és elve. Az áram behatolási mélysége. Az indukciós kemencékben létrejövő fűrdőmozgás. Minél kisebb a frekvencia és minél nagyobb a teljesítmény, annál nagyobb a nyomás, ill. a fűrdőmozgás. A mozgás következtében a fűrdő hőmérséklete egyenletes, valamint ötvözeskor az összetétel is gyorsan homogénné válik. A nagy fűrdőmozgás hátránya, hogy bekeveri a salakot is. A nyomás öntöttvasnál 15 cm-rel emeli a fűrdőt.

A továbbiakban részletesen ismertette a VKV által gyártott hálózati, közép és 150 Hz-es téglés kemencék szerkezetét.

Az 50 Hz-es kemencénél acéljáromokkal, míg közép-frekvenciás kemencéknél vasköteggel vagy rézüsttel oldják meg az árnyékolást. A hálózati frekvenciás kemencék szimmetrálásának automatizálása folyamatban van.

A kemencék billentése hidraulikus.

Ezután részletesen ismertette, hogy a különböző frekvenciájú kemencéket milyen célra gazdaságos üzemeltetni. Duplex eljárásához hálózati frekvenciás téglés kemencét ajánl, mivel ezekben a túlhevítés és ötvözés jól elvégezhető. Ha hidegbetétből kell kiindulni, ajánlatos a vegyes frekvencia alkalmazása, ami azt jelenti, hogy az olvasztás középfrekvenciával, míg a túlhevítés hálózati frekvenciával történik.

Jelenleg 150 Hz-es kemencéjük van tervezés alatt, ami frekvencia háromszorozóval működik. A speciális transzformátor primer oldala ípszilón, szekunder oldala háromszög kapcsolású, ami felnyitott és ide van bekötve a kemence.

A hálózati frekvenciás csatornás kemence fűtőcsatornáját a tekeres körbe veszi. Jó hatásfokú, hátránya, hogy a csatorna nehezen kezelhető, hideg betéttel nem tud indulni, a telítéket hőn kell tartani.

Új irányzat a dob alakú, nagyterű kemence alul elhelyezett induktorokkal. Az egyenes nagyméretű csatorna jól tisztítható. A vasolvastáshoz, mint hőntartó kemencét alkalmazzzák.

2. Mir Ali Ahmad okl. elektromérnök (Brown Boveri Rt.).

„Az indukciós olvasztás és előnyei az öntődében”. Iemű előadásában, amelyet Benyovszky Móric tagtársunk olvasott fel, röviden ismertette az indukciós kemencék fejlődésének történetét. Míg 1928-ban a kemencék befogadóképessége csak néhány száz kg volt, a jelenleg üzemben levő csatornás indukciós kemencék befogadóképessége 200 t-ig, a téglés indukciós kemencéké 36 t-ig terjed. A berendezések csatlakozási értéke a kis befogadóképességnek megfelelő volt, mindössze néhány száz kW. Például 1931-ben a világ legnagyobb középfrekvenciás berendezésének teljesítménye csak 600 kW volt, ezzel szemben ma már több 30 t-s hálózati frekvenciás indukciós kemence működik 6200 kW teljesítménnyel.

Az előadásában az indukciós kemencék következő előnyeit emelte ki a kupolókemencékkel szemben:

a) Az adag összetétele az ötvözőanyag hozzáadásával a kívánt értékre állítható. Diagramon érzékeltette a pontos vegyi összetétel és a lágyítási idő összefüggését a temperöntvény gyártásban.

b) Kis oxidációs fémvesztesség.

c) Nincs tüzelőanyag okozta szennyeződés.

d) Jó a termikus hatásfok: az indukciós kemence 60%-os termikus hatásfokával szemben a hideg szeles kupolókemence termikus hatásfoka 25—30%, a forró szeles kupolókemencéé 40—50%.

e) Szintetikus öntöttvas előállításának lehetősége acélhulladékból, forgácsból, sajtólási hulladékból és visszatérő töredékből, vagyis nagyobb mennyiségű drága nyersvas alkalmazása nélkül.

f) Kis oxigén- és egyéb gáztartalom, mivel a kemencetér oxigénszegény, nincs tüzelőanyag, amelyből gázfelvétel volna lehetséges.

g) Az adag melegtartása több órán át lehetséges összetételének megváltozása nélkül.

h) A kívánt hőmérséklet a legrövidebb időn belül érhető el, nagyobb energiátöbblet nélkül.

i) Az adagok pontos reprodukálhatósága.

j) Egyszerű a kemencevezetés és kiszolgálás.

k) Kifűnő fűrdőmozgás az elektrodinamikussal erők következtében, ezáltal egyenletes a hőmérsékleteloszlás az egész adagban.

l) Az öntőszakasz folyamatos ellátása vassal a szükségletnek megfelelően.

m) A ma mindinkább előtérbe kerülő automatizált öntősorok követelményeihez való rugalmas alkalmazkodás és ezáltal az automatikus öntősor optimális kihasználása, vagyis gazdaságosabb termelés. A rugalmas alkalmazkodás a formázósorhoz indukciós kemencével teljesíthető, míg kupolózem esetén a formázósornak kisebb vagy nagyobb mértékben az olvasztóműhöz kell igazodnia.

n) Füst és a por nem szennyezi a levegőt.

A következőkben az indukciós kemencék gazdaságosságát tárgyalta. Bemutatta egy 12 t-ás 1450°C-os öntöttvas olvasztására alkalmas, 2750 kVA csatlakozási értékű olvasztóberendezés gazdaságossági számítását. A számításból kitűnik, hogy az áramköltségek kis részt képviselnek. Valamennyire is elviselhető villamosenergiái költségek esetén sem több az üzemköltség az összes költség egyharmadánál.

A továbbiakban azt tárgyalta, hogy olyan öntődékben is gazdaságossá lehet tenni az indukciós olvasztást, ahol igen nagy a villamosenergia költsége, ugyanis a gyártó cég földgázfűtésű acélhulladék előmelegítőket is szállít. Számítással szemléltette az acélhulladék 760°C-ra való előmelegítésének hatását az üzemköltség csökkenésére.

Az előadó két színes filmen mutatta be cégének működő vasolvastó kemencéit nagy és kis üzemekben.

3. Pál László okl. elektromérnök (Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat) „Indukciós kemencék hazai fejlesztése” című előadásában vázlatosan ismertette a VKV által gyártott indukciós kemencék típusait. A hazai és külföldi vállalatok elégedettek a VKV gyártmányaival.

A továbbiakban ismertette a fejlesztés irányát, a különböző fémek olvasztására alkalmas kemencetípus-sorozatokat és ezek műszaki adatait. Az 1967. évi BNV-on is látható volt egy VKV-féle 1,5 t-s indukciós téglés kemence.

Az előadásokat élénk vita követte, amelyen kilencen vettek részt.

Az Öntödei Szakosztály Csepeli Csoportja 1967. május 11-én a csepeli Műszaki Klubban „Öntödei szabvány módosítások várható hatásai a vállalat gazdasági életében” címmel előadást rendezett. Előadó Rácz József okl. gépészmérnök volt.

Havasi László



**Termelékenység növelése  
önköltség csökkentése**

# RADIATOL

**Härtol magkötőanyaggal**

Különös előnyei:

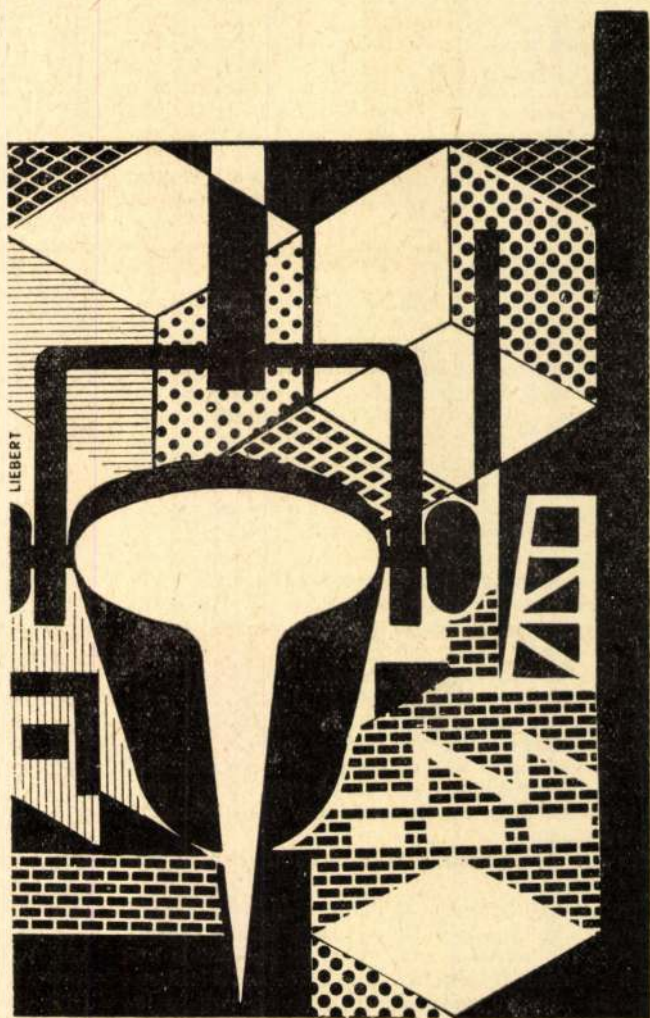
- rövidebb szárítási idő
- nagyobb hajlítószilárdság
- kevesebb magkötőanyag
- csökkenő hulladék
- nedves homok felhasználása

Szívesen küldünk prospektust  
speciális termékeinkről

VEB Härtol-Werk,  
3011 Magdeburg 11, Sülzeberg 4

Telex: 08 249

Sürgöncím: Härtol-Werk  
Német Demokratikus Köztársaság



Felvilágosítás exportügyekben:

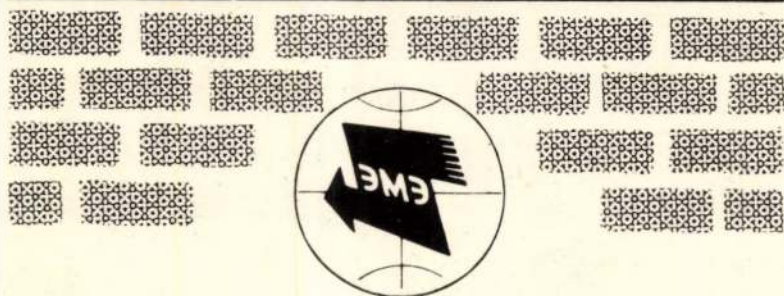
DEUTSCHER INNEN- UND AUSSENHANDEL CHEMIE

1055 Berlin, Storkower Strasse 133

Telex: 011 2171 diac dd

Telefon: 53-07-41





## V/O „ENERGOMACHEXPORT” ajánlja:

Ipari frekvenciával működő indukciós csatornás elektromos kemence (IAK) alumínium és alumíniumötvözetek olvasztására.

Befogadóképessége: 0,4, 1, 6 és 16 t.

Különleges konstrukciós megoldásai lehetővé teszik az IAK folyamatos üzemeltetését. Védőberendezése biztosítja a biztonságos és balesetmentes üzemeltetést.

A munkafolyamat vezérlése a vezérlő asztrólól történik, ami el van látva ellenőrző-mérő berendezéssel.

A V/O „Energomachexport” magasfokú szakmai segítséget nyújt vásárlóinak az elektromos kemence felállítási tervének kidolgozásában a helyi viszonyoknak megfelelően, valamint a szerelésben és a beindításban.



**Érdeklődésüket címezzék:**

V/O „ENERGOMACHEXPORT”

Moszkva, B-330, Moszfilm u. 35

Telex: 243



*erleben*

MUNKÁSVÉDELMI FELSZERELÉSEK ÓVJÁK ÉLETÉT



FORGALOMBA HOZZÁ A M Ű A R T V Á L L A L A T

Hegesztő  
és egyéb  
kesztyűk  
1—3—5 ujjas  
kivitelben,

kar-,  
alkar-,  
csukló-,  
lábszár-,  
váll-  
stb. védők  
bőr-azbeszt  
kombiná-  
cióval,

kötények különböző méretekben

Gyártja:

**RÁKOSPALOTAI  
BŐR- ÉS MŰANYAGFELDOLGOZÓ  
VÁLLALAT**

Áruforgalmi Osztály: Bp. VII., Majakovszkij u. 35.

Telefon: 423—976, 422—997



С О Д Е Р Ж А Н И Е

- Л. Кальман—О. Рау—Й. Рау:* Процесс изготовления стержней в горячих стержневых ящиках на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном заводе 193  
 Авторами описана подготовка к внедрению процесса изготовления стержней из смеси на фурановой смоле горячих стержневых ящиках на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном заводе, в первую очередь для изготовления стержней небольшого размера, производимых в больших сериях. Опыты проводились на советской пескострепной стержневой машине типа М 305. Были произведены стержни головки цилиндра грузовой автомашины „Чепель“. Далее описаны конструкционные изменения, подробная производственная технология, показатели технологии, а также экономичность процесса.
- Д. Сенде:* Об общих вопросах керамической формовки с помощью постоянных и восковых моделей ..... С 201  
 Литературные данные и практика керамических формовочных методов зачастую противоречивы.

На основе литературных данных и своих опытов, автором были исследованы вопросы системы золь из кремней кислоты и огнеупорных частиц с точки зрения керамической формовки. Указаны некоторые общие зависимости, которые дают возможность обеспечить необходимые свойства форм.

- И. Токар:* Самоотверждающие формовочные смеси на жидком стекле ..... С 207

Автором обсуждены недостатки традиционной смеси на жидком стекле и способ их устранения. Описаны известные варианты самоотверждающих смесей на жидком стекле в первую очередь, метод Нишияма и советский метод с применением хромового шлака. Описаны результаты проведенных в ГТИ (Институт Машиностроительной Технологии) исследований для изыскания отечественных веществ, обеспечивающих самоотверждение смесей на жидком стекле.

I N H A L T

- Kálmán L.—Rácz O.—Rácz J.:* Kernherstellungsversuche mit dem „Hot-Box“ Verfahren in den Csepel Eisen- und Stahlgiessereien ..... 193  
 Die Verfasser berichten über die erfolgten Vorbereitungen zur Einführung des „Hot-Box“ Verfahrens zur Erzeugung von furanharzgebundener Kerne in den Csepel Eisen- und Stahlgiessereien, und zwar in erster Reihe für kleine Kerne in grossen Serien. Die Versuche wurden mit einer Kernschliessmaschine M305, sovjetischer Herkunft durchgeführt, es wurden Kerne die zum Csepel Auto Zylinderkopf gehören, erzeugt. Es werden die Konstruktionsänderungen, die ausführliche Fabrikationstechnologie, die technologischen Charakteristiken und zum Schluss die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens besprochen.
- Szendé Gy.:* Über gemeinsame Zusammenhänge des keramischen Formverfahrens mit Wachs- und Ständigenmodellen ..... S 201  
 Man findet in der Fachliteratur und auch in der Praxis der verschiedenen Formverfahren viel

Widerspruch. Der Verfasser untersucht auf Grund der Literatur als auch auf Grund seiner eigenen Forschungen die Probleme der Systeme die aus Kieselsäuresole und feuerbeständigen Körner aufgebaut sind, mit Betracht auf die keramische Formherstellungsmethoden. Es wird auf einige allgemeine Zusammenhänge hingewiesen, die eine Möglichkeit bieten zum Erreichen der gewünschten Eigenschaften der Formen.

- Tokár I.:* Kalthärtende Wasserglas-Sandmischung 207

Es werden die Mangelhaftigkeiten der traditionellen Wasserglas-Sandmischungen als auch die Methoden zu deren Eliminierung analysiert. Es werden die verschiedenen bekannten Verfahrensarten in erster Reihe das Nishiyama-Verfahren und das sovjetische Chromschlacken-Verfahren beschrieben. Der Verfasser berichtet über die Ergebnisse der Prüfungen die in der GTI durchgeführt wurden, zwecks Erforschung einheimischer Stoffe die die Kaltherhärtung der Wasserglas-Sandmischungen sichern.



## CONTENTS

*Kálmán L.—Rácz O.—Rácz J.:* Experiments for producing cores by the Hot-Box process at the Csepel Iron- and Steelfoundries ..... 193

The authors describe the arrangements made for producing cores by the Hot-Box method at the Csepel Iron- and Steelfoundries, above all for producing small cores in great series. The experiments were carried out for making cores for the Csepel-Auto cylinder-head-castings on a core shooter machine type M305 of Soviet origin. They expound the necessary design changes, the minute production technology, the technological characteristics and lastly the economy of the process.

*Szende Gy.:* Mutual relationships between ceramic moulding methods with wax- and permanent patterns ..... 201

The technical literature dealing with the different ceramic moulding methods, as well as the prac-

tice, shows many contradictions. On the base of special literature data and on the base of his own researches the author examines the problems of systems build up by silicate sols and fire-resisting grains in view of the ceramic moulding methods. He indicates on some general relationships which may lead to the achieving the general properties of the moulds.

*Tokár I.:* Self-setting sodium silicate sand mixtures 207

The author analyses the inadequacy of sodium silicate sand mixtures and the method to eliminate those. He describes the known diversities of self-setting sodium silicate sand mixes, first of all the Nishiyama and the Soviet chrom-slag process. He gives the results got from the tests carried out in the GTI, in order to search for such home materials which ensure the selfsetting of the sodium silicate sand mixtures.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Meleg magszekrényes magkészítés kísérletei a Csepeli Vas- és Acélöntödékben\*

KÁLMÁN LAJOS—RÁCZ OTTÓ—RÁCZ JÓZSEF

DK 621.743.5 : 621.742.48

A Csepeli Vas- és Acélöntödékben a meleg magszekrényes furános magok gyártására való felkészülés azért vált szükségessé, mert jelenleg maglövessel készülő vízüveges-szénsavas magok csak részben elégítik ki a felhasználás igényeit. Az igények a kézi magkészítéssel már ma sem biztosíthatók.

A következő években elsősorban a járműgyártásban várható jelentős fejlődés. A mennyiségi növekedésen kívül a minőségi igények is egyre nőnek, főleg a méretpontosabb gyártás, a jobb felületi minőség, a kisebb falvastagság és könnyebb súly elérése érdekében. Ezzel egyúttal kedvezőbb forgácsolási lehetőségeket is teremtünk, mivel a méretpontos, sima felületű öntvények célgépsoron is forgácsolhatók.

A mennyiségi és minőségi igények kielégítésének szempontjain kívül a meleg magszekrényes furános magok gyártására ösztönzött bennünket a fejlett ipari országok öntödei gyakorlata is, ahol rohamosan terjed ez az eljárás.

A meleg magszekrényes gyártás előkészítését a következő terv szerint végezzük:

1. A III. ötéves tervben gyártandó sorozatok mennyiségi és minőségi igényeinek vállalati felmérése.

2. Meleg magszekrényes eljárással előnyösen gyártható magok kiválasztása.

3. Az öntvénykonstrukció felülvizsgálata — a meleg magszekrényes technológia kedvező kialakítása szempontjából. (Ezen belül igyekszünk bekapcsolódni a rendelők gyártmányfejlesztésébe is.)

4. A jelenlegi gyártás felmérése gyártási- és átfutási idő, felszerszámozás, munkaszervezés, termelékenység, gazdaságosság szempontjából.

5. A mag anyagának kikísérletezése (kötőanyag, homok).

6. Magkonstrukció és magszekrény kialakítására kísérletek elvégzése.

7. Gépkiválasztás.

8. Munkaszervezés a meleg magszekrényes gyártáshoz.

9. Gazdaságosság megállapítása.

10. Egyébszempontok: munkavédelem, anyagbiztonság, anyagmozgatás, szerszámcsere, réselt fűvókák biztosítása, stb.

Kisméretű, nagy sorozatban gyártott magok készítésére a hideg furán nem alkalmas hosszú kötési ideje miatt, de a hidegen kötő furános magok széleskörű alkalmazásának kedvező tapasztalata a meleg magszekrényes furános magok gyártása felé irányított bennünket.

Kézenfekvőnek látszott, hogy a meglévő szerzősaink közül a héjmagok magszekrényeivel kezdjük el a meleg magszekrényes kísérleteket, mert ezek alakíthatók át legegyszerűbben maglövésre. Volt olyan magszekrényünk, amelyhez csupán lövőlapot kellett készíteni. A felülről lött nedves furános homok másképp viselkedik, mint a száraz „héjhomok”, amelyet alulról lövünk a magszekrénybe. Maglővéskor a lövés intenzitása is nagyobb. Több magszekrénybe — a héjmagtól eltérően — réselt légzőket kellett építeni a maglővéskor szokásos elvek szerint.

A kísérleti magok készítésére héjműhelyünkbe egy szovjet gyártmányú M305-ös maglővőgépet telepítettünk. Mivel fűthető magszekrényünk nem volt, a magszekrényeket a lövőgép mellett elhelyezett — eredetileg héj-választólapok gyártására szolgáló — villamos körkemencében fűtöttük.

Mivel a lövőlap nem volt hűtve, és a gázelszívásról is csak a legutóbbi időben sikerült gondoskodnunk, csak korlátozott számú kísérletet végezhettünk.

A kísérletek elsősorban a hazailag előállítható homokkeverékekre, valamint a magok és magszekrények kialakítására és a gépkiválasztás szempontjainak meghatározására terjedtek ki.

A meleg magszekrényes magkészítésnek ma már számos változata ismeretes, amelyek lényegében csupán a felhasznált kötőanyagok — egyébként jól ismert — tulajdonságai tekintetében térnek el egymástól.

Kísérleteink során a hazai, meleg magszekrényes célra készített furángyanták technológiai

\* Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. október 19-én.



tulajdonságait igyekeztünk felderíteni. A magszekrények hőmérsékletét tapintó pirométerrel ellenőriztük. A vizsgálatok során fenollal és karbamiddal módosított furángyantát próbáltunk ki, az ezekhez tartozó foszforsavas és ammóniumkloridos gyorsítókkal együtt. A kísérleteinkben három különböző szemeseffinomságú homokot használtunk. A kísérletek folyamán vizsgáltuk a lőtt magok kötési sebességét a magszekrények hőmérsékletének függvényében, végső szilárdságát, továbbá a homokkeverék tárolhatóságát.

Meleg magszekrényes eljárással általában kis magokat gyártanak, az ehhez készített maghomokkeverék-adag feldolgozása tehát több időt igényel, mint a nagyobb térfogatú magokhoz használt hideg magszekrényes eljárásnál. Ennek megfelelően a meleg magszekrényes eljárás jóval hosszabb homoktárolást kíván. További eltérést jelent, hogy a homokkeverék megszilárdulását létrehozó hőtermelő reakciót a meleg magszekrényes eljárás esetén kevesebb savval lehet gyorsítani. Ennek megfelelően meleg magszekrényes eljárásához olyan gyorsítók is számításba vehetők, amelyek a szobahőmérsékleten csak alig növelik a szilárdságot.

A homokkeverék tárolhatósági idejét Shatter-index alapján határoztuk meg.<sup>1</sup>

Kísérletekkel megállapíthattuk, hogy a foszforsavas keverék csak rövid ideig tárolható. Az a homokkeverék, amely 2,2% karbamid alapú furángyantát és 0,4%-nyi 86%-os foszforsavat tartalmazott, 15 percig volt tárolható, és az 1,5" átmérőjű mag csak 25 mp elteltével volt a 260°C-os magszekrényből kivehető. A sütési időt a magszekrény munkafelületén hő hatására kialakuló, megkötött homokrég vastagsága határozza meg. Tapasztalataink szerint 3—4 mm vastagon megkötött homokrég már elég szilárd ahhoz, hogy a közepes térfogatú mag a magszekrényből torzulás-, illetőleg sérülésmentesen kiemelhető legyen.

Ha a foszforsav mennyiségét csökkentettük, ezzel ugyan megnöveltük a homokkeverék tárolhatóságát, azonban ilyenkor a sütési idő túl hosszúnak bizonyult. 0,2% foszforsav használatkor a tárolási idő 70 percre növekedett, a sütés időszükséglete 260°C-on 65 mp volt. Nem sikerült az a kísérletsorozatunk sem, amelyben kisebb koncentrációjú foszforsavval kívántuk e hátrányos tulajdonságokat csökkenteni.

Sokkal kedvezőbb eredményeket értünk el az ammóniumklorid-alapú gyorsítóval. A 0,4%-nyi gyorsítót tartalmazó homokkeverék tárolhatósági ideje ugyan továbbra is rövid: 30 perc volt, azonban 260°C-os magszekrényben a sütési idő 12 mp-re csökkent. A homokkeverék tárolhatósága a 0,2 százalékra csökkentett ammóniumkloridos gyorsító adagolásával 90 percre nőtt, a sütési időszükséglet pedig 18 mp volt.

A meleg magszekrényes eljárás alkalmazása terén egyik legfontosabb feladat a megfelelő minőségű, agyagmentes homok kiválasztása. Az

erre a célra használt homok legfeljebb 1% agyagot tartalmazhat. A maghomokkeverék tárolhatóságát és sütési időszükségletét elsősorban a homok szemeseffinomsága szabja meg. Vizsgálataink szerint a 2,2% karbamid alapú furángyantát és 0,4% ammóniumkloridos gyorsítót tartalmazó, 45—60 finomsági számú, mosott-osztályozott homokból készített maghomokkeverék tárolhatósági ideje 2 óra, 260°C-on pedig az 1,5" átmérőjű mag sütési ideje 15 mp. Ugyanilyen arányú, de 120 finomságú iszkaszentgyörgyi homokból készített keverék tárolhatósági ideje 20 percre, sütési ideje pedig 8 mp-re csökkent. A két homok 50—50% súlyarányú keverékéből készített homok tárolhatósági ideje 90 perc, sütési időszükséglete pedig 12 mp.

A homokkeverék tárolhatósága és sütési időszükséglete szempontjából nemcsak a homok szemeseffinomságának és a katalizátor mennyiségének, hanem a gyanta minőségének is fontos szerepe van. Összehasonlító kísérletek alapján igyekeztünk felderíteni a karbamiddal, illetőleg fenollal módosított furángyanták tulajdonságait. Az 50 s.r. 45—60 finomságú, mosott-osztályozott és 50 s.r. iszkaszentgyörgyi homokot tartalmazó homokkeverékhez 2,2% gyantát és 0,3% ammóniumkloridos gyorsítót adagoltunk. Az eredményeket az 1. táblázatban rögzítettük. A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a fenollal módosított furángyantás homokkeverék tárolási ideje lényegesen hosszabb, mint a karbamiddal módosítotté, ezzel arányosan növekszik azonban a sütéshez szükséges idő is.

1. táblázat  
Karbamiddal és fenollal módosított furángyantás  
homokkeverék tulajdonságai

Adalékok	Sütési hőmérséklet, °C	Sütési idő, mp	Homokkeverék tárolhatósága órában
2,2% karbamidos furángyanta, 0,3% gyorsító	220	15	¾
2,2% fenollal modifikált furángyanta, 0,3% gyorsító . . . . .	220	40	2 ½

A sütési időre erősen hat a magszekrény hőmérséklete is. A hőmérséklettel kapcsolatos vizsgálatok eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A táblázat értékei alapján megállapíthatjuk, hogy a magszekrény hőmérsékletének csökkenésével a magok sütési ideje arányosan növekszik. A gyorsító mennyiségének növelésével ugyan kisebb magszekrény hőmérsékleten is el lehet érni gyorsabb sütést, azonban a homokkeverék tárolhatóságának csökkenése e lehetőséget erősen korlátozza.

Az eddig ismertetett szempontok figyelembevételével a Csepeli Vas- és Acelöntödékben a meleg magszekrényes eljárásához a homokkeveréssel kapcsolatban a következő kísérleti gyakorlatot alakítottuk ki. A meleg magszekrényes magok előállítására szokványos „S”-lapátos keverőben történhet. Az 50 s.r. 45—60 és 50 s.r. 120 finomsági számú homok

<sup>1</sup> A Shatter-index %-ban kifejezett olyan viszonyszám, amely a lemezeire ejtett próbatest szitán át nem hulló és áthulló mennyiségének arányát fejezi ki.



2. táblázat

A magszekrény hőmérsékletének hatása a sütési időre, ha a homokkeverék összetétele 50 s. r. 45—60 f. sz.-ű, 50 s. r. 100 f. sz.-ű homok és 2,2% karbamidos furángyanta

Keverék összetétel	Magszekrény hőmérséklet, °C				
	Sütési idő, mp	260	240	220	200
0,4% gyorsító . . . . .	10	11	13	16	18
0,3% gyorsító . . . . .	11	13	16	21	25
0,2% gyorsító . . . . .	14	18	26	34	46

után a karbamidfurángyantás magkötőanyagot adagoljuk 2,2—2,5% mennyiségben, és ezt a keveréket egy percig keverjük. Majd a 0,2—0,4% ammóniumkloridos gyorsító hozzáadása következik, melyet további 2—3 percig keverünk a homokkal. E homokkeverék tárolhatósága 0,5—2 óra. Ha a keveréket nedves zsákkal letakarjuk, a homokkeverék még tovább tárolható.

A furángyantás homokkeverék jól folyik, ezért az olajos maghomokhoz hasonlóan jól lőhető. Hátrányos tulajdonsága viszont, hogy az intenzív formaldehidpárolgás nem akadályozható meg, s a csípős, könnyeztető szag elkerülésére a munkahelyek fölött megfelelő elszívást kell biztosítani. A karbamidos furángyanta munkahőmérséklete 200—230°C. A megszilárdulás ideje erősen függ a magkeresztmetszettől. A 10 mm átmérőjű magok sütési ideje 7—8 mp, a 25 mm falvastagságúaké 10—15 mp-re nő, míg a meleg magszekrényes eljárásakor maximálisnak tekinthető 70—80 mm falvastagságú mag készítésekor 30—35 mp szükséges ahhoz, hogy megfelelő vastagságú szilárd kéreg képződjön.

A mag, miután kivették a magszekrényből, tovább szilárdul és szobahőmérsékleten már 1—2 óra múlva eléri végső szilárdságát.

A sütési idő rövidítése céljából nem tanácsos a magszekrényt 260°C fölé fűteni, mert ez morzsolódó magfelületet eredményez.

Mialatt a hideg homokkeveréket belövik, a forró magszekrény hőmérséklete jelentősen csökken. Méréseink szerint a 250 cm<sup>2</sup>-es motorkerékpár hengerfurat magjának magszekrénye 260°C-ról már 4 lövés után 170°C-ra csökkent, miközben összesen 4 perc telt el. Folyamatos gyártásban feltétlenül szükséges a magszekrény hőmérsékletének állandó ellenőrzése és szabályozása. Ezt célszerűen villamosan fűtött magszekrényekkel lehet megoldani.

A nagyobb falvastagságú öntvényekhez a meleg magszekrényes eljárással készített magokat elkészítésük után rögtön be lehet vonni vizes vagy denaturált szesz alapú gyújtható fekeccsel. A vékonyabb öntvények magjait nem kell fekeccselni, mert ezek felületminősége kielégítő. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a meleg magszekrényes módszerrel készült öntvények felületi minősége nem éri el a héjformákkal készültét. Ennek legvalószínűbb oka, hogy a meleg magszekrényes eljárás-hoz jóval kevesebb kötőanyag szükséges, s így kevesebb az öntés közben keletkező, homokráé-egést gátló gázmennyiség. Ez egyben előnye is a meleg magszekrényes eljárásnak, mert az öntés

közben keletkező kisebb mennyiségű gáz hatására csökken a gázhólyagosságból eredő selejt is. Itt említjük meg, hogy a fenollal módosított furángyantákkal készített öntvények felületi minősége homokráéegszempontjából jobb, mint a karbamiddal módosítottaké.

Tapasztalataink szerint az öntvényfalon képződő vékony eresség a fenollal módosított furángyantával jelentősen csökken, de csökken nagyobb finomsági számú homok használatakor is.

A furángyantával készített homok, annak ellenére, hogy nagy a szilárdsága, öntés után nagyon könnyen eltávolítható az öntvényből. Ugyancsak jó a magok tartóssága, mert tárolás alatt, hosszú idő elteltével sem észlelhető szilárdságuk csökkenése.

A kötőanyagok és homokkeverékek kipróbálása alapján célul tűztük ki olyan magok meleg magszekrényes gyártásának megoldását, amelyeket eddig kézi módszerekkel, elsősorban olajos kötőanyagokkal tudtunk csak megfelelően előállítani.

Erre a célra a Csepel Autó hengerfej öntvényét választottuk ki. A következőkben ismertetjük a hengerfej jelenlegi gyártását, valamint azt, hogy az új meleg magszekrényes gyártást hogyan szerkesztettük fel, és milyen gépet választottunk erre a célra.

#### A Csepel Autó hengerfej magjainak hagyományos gyártása

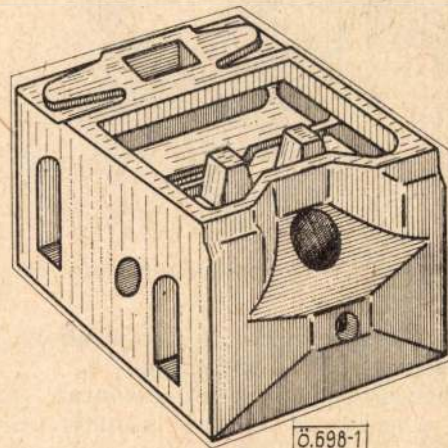
A Csepel Autó hengerfej öntvényét az 1. ábrán láthatjuk. A jelenlegi igény kb. 200 ezer db jó öntvény évente.

Az öntvények öntési helyzetét a 2. ábra mutatja. A forma SPL-300 típusú „Malcus” gyártmányú rázva-sajtoló formázógépen készül.

Az egyes magok a formába helyezésük sorrendjében a következők:

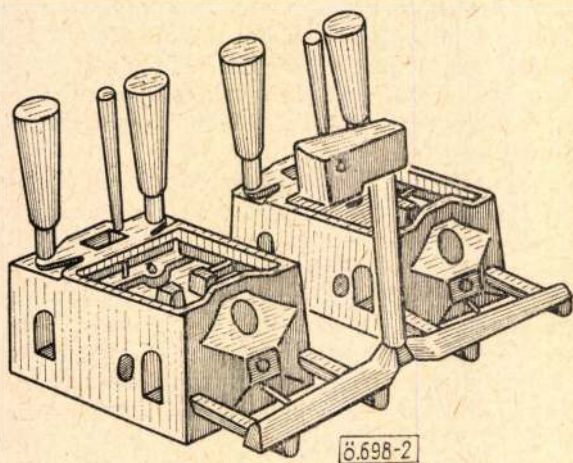
A kipufogónyílás magja műanyag magszekrényben (3. ábra) vízüveges-szénsavas maglövés-sel készül H5-ös maglövégőpen. A folyó gyártás gazdaságos, az igényeket kielégíti.

A 4. ábrán látható víztérmag olajos maghomokkeverékből, külön két félmagból készül, amelyeket szárítás után vízüveges ragasztóval ragasztunk össze. A jelenlegi eljárás nem gazdaságos: sem a

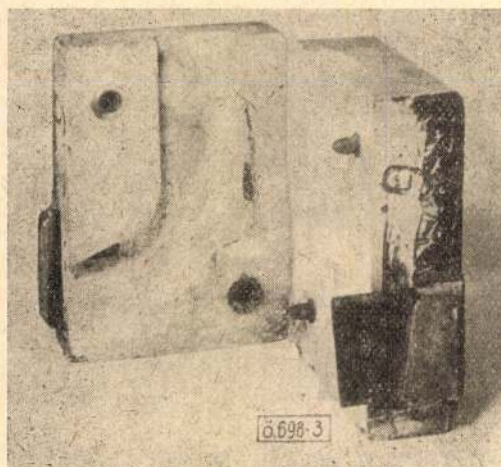


1. ábra. A Csepel Autó hengerfejének nyers öntvénye

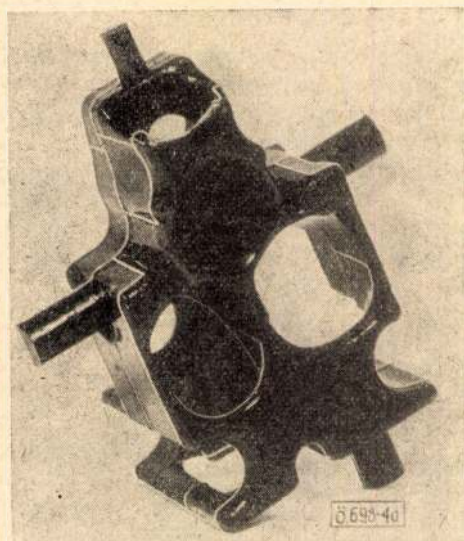




2. ábra. A hengerfej öntési helyzetben



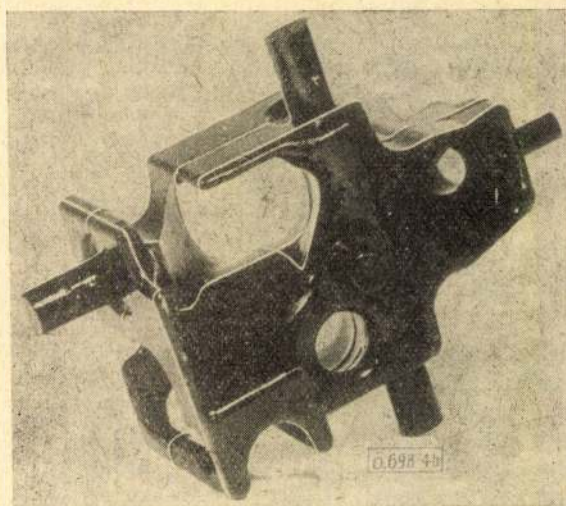
3. ábra. A kipufogó nyílások magjának műanyag magsekrénye



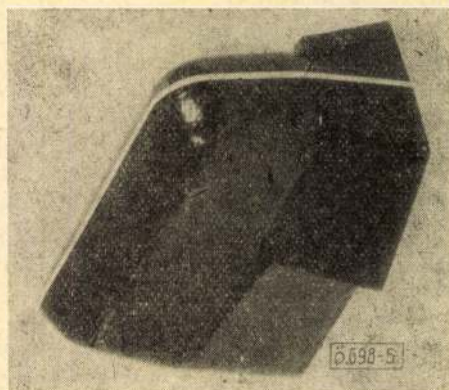
4a ábra. A hengerfej víztérmagja alulról nézve

mennyiségi, sem a megnövekedett minőségi követelményeket nem tudja kielégíteni.

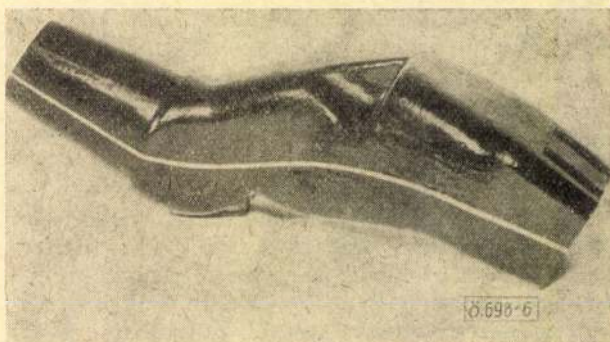
A hengerfejet leszorító csavarok oldalkikönnnyítő magjait az 5. ábra mutatja. Ezek a magok kézzel készülnek olajos maghomokból, ami nem tekinthető végleges megoldásnak.



4b ábra. A hengerfej víztérmagja felülről nézve



5. ábra. Az első oldalkikönnnyítő mag



6. ábra. A szívónyílás magja

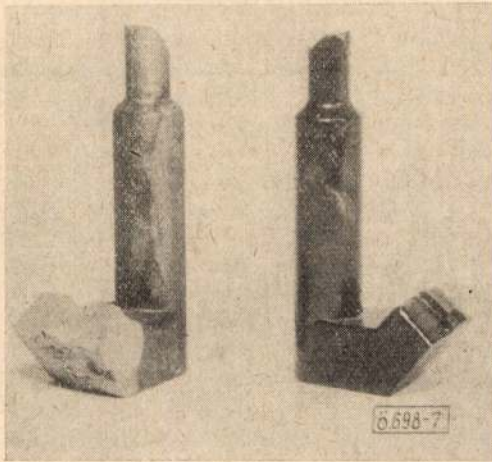
A 6. ábrán a hengerfej szívónyílásának magja látható, amely maglövessel készül vízüveges-szénsavas eljárással. Ez a mag megfelel a további igényeknek.

A 7. ábra szerinti előkamra-furatmag lövéssel készül, vízüveges-szénsavas eljárással. A későbbi magkészítés technológiája a jelenleg folyó, a motor teljesítményt növelő égéstér kísérletektől függ.

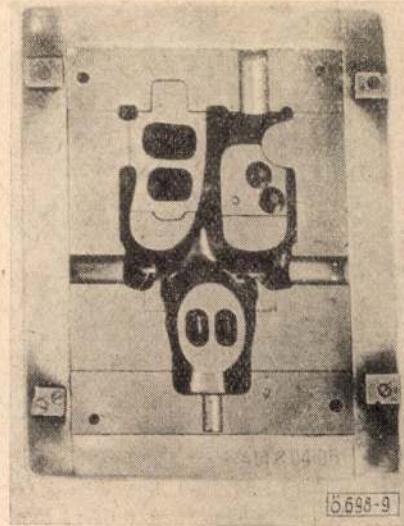
A 8. ábrán az olajtér (tornyos) magját jól láthatjuk, amely olajos maghomokkeverékből kézzel készül. Vízüveges—szénsavas maglövését kikísérleteztük.

A Csepel Autó hengerfejet kb. 18 éve gyártjuk. A magkészítés terén csak az utóbbi 2—3 évben sikerült számottevő fejlődést elérni — a felsorolt

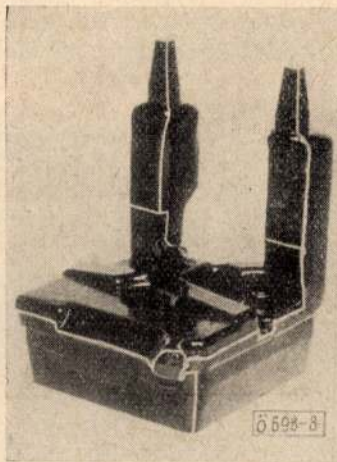




7. ábra. Az előkamra furatmagja



9. ábra. A víztér alsó-rész magjának kiborítós magsekrénye



8. ábra. A hengerfej olajterének tornyos magja



10. ábra. A 9. ábra szerinti magsekrény a levegőző csatornák mintájával

magoknál — a vízüveges—szénsavas maglövés bevezetésével és műanyag magsekrény használatával.

Az igények további, mennyiségi és minőségi növelését elsősorban a víztér mag készítésének bonyolultsága akadályozta.

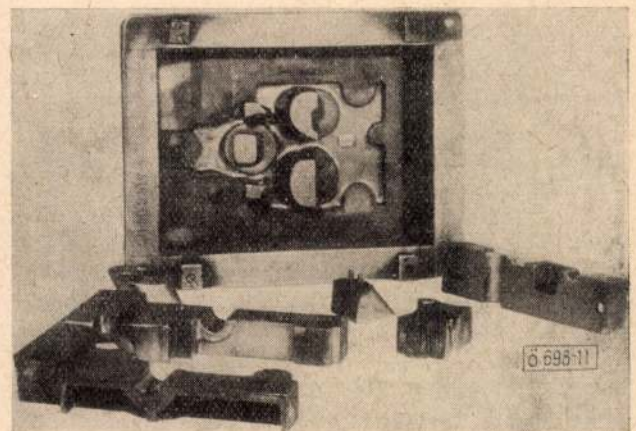
A víztér alsó részének magja a 9. ábrán látható magsekrényben készül kézi magkészítéssel. A magsekrény összezsavarozott alumíniumkeretből és 7 db öntöttvas betétből álló kiborítós magsekrény. Súlya: 21,5 kg.

A vékony magrészeket csak vékony (kb. 3 mm vastag) faléccal lehet kidöngölni. Az olajos maghok szilárdságának növelésére 10—12 db homokszöget kell magkészítés közben a magsekrény alakjának megfelelően kézzel meghajlítani, és a magba magvasként behelyezni. Mindez nagy gyakorlatot igényel.

A 10. ábra ezt a magsekrényt az osztósíkban — beütötetéssel — kialakítandó levegőkivezető csatorna mintájával együtt mutatja.

A 11. ábra az eltávolított betéteket szemlélteti.

A meleg magsekrényben gyártható furánmagok ismerete előtt technológiai intézkedéseink a magsekrény súlyának csökkentésével kezdődtek (12. ábra). A betétek osztása változatlan, az egybeöntött alumíniumkeretű magsekrény mérettartás

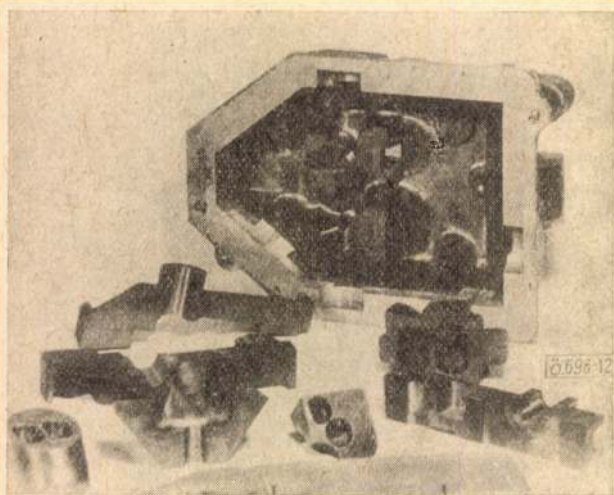


11. ábra. A 9. ábra szerinti magsekrény eltávolított betétekkel

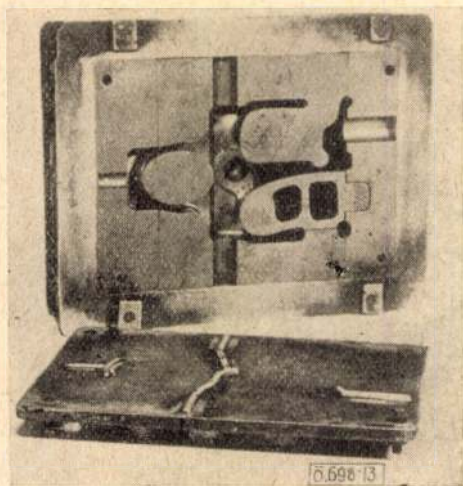
szempontjából kedvezőbb a külön oldalakból összezsavarozott magsekrénynél. A magsekrény súlya: 11,30 kg.

A víztér felső részének magját a 13. ábrán látható magsekrényben készítjük. A megoldás hasonló az alsó rész magjához: szintén olajos mag,





12. ábra. A 9. ábra szerinti magszekrény könnyített változata



13. ábra. A víztér felső részének betétes, kiborítós magszekrénye

betétes kiborítós magszekrényben készítve, merevségét 12 db homokszög alakosra hajlításával biztosítjuk stb. A magszekrény súlya: 24,20 kg.

A 14. ábra a víztér felső része magjának könnyített kivitelű magszekrényét mutatja. Ennek súlya: 14 kg.

A két félből összeragasztott víztérmag műanyag mestermagját mutatja be a 4a ábra (alulnézet). Az ábrán jól láthatók a szükséges osztóvonalak. A három tisztítónyílás utólagos eldugózására szolgáló furathosszt a magszekrényben kiképzett erősítőszemmel lehet biztosítani. Ezek a szemek alámetszést jelentenek. A magot a víztérrelő bordák elvékonyítják.

A víztérmag felülről a 4b ábrán látható. A mag — előtérben levő — véglapján a kipufogónyílás helye a töcsavarszemmel olyan alámetszést jelent, amely a mag kétrészes magszekrényben való gyártását nem teszi lehetővé.

A fenti nehézségek ellenére kerestük a két félmag helyett az „egész mag” gyártásának lehetőségét.

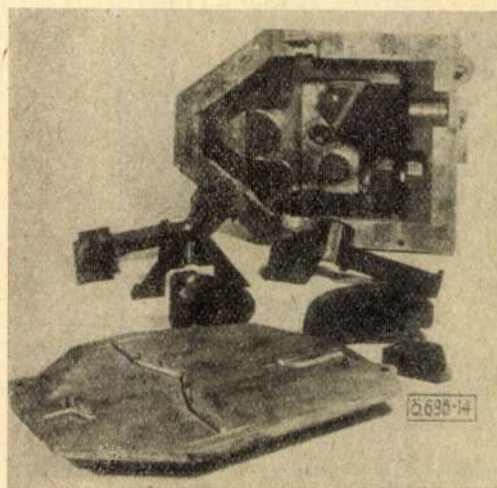
Készítettünk olyan magszekrényt, amely alkalmas a mag egy darabban való gyártására (15.

ábra). Mivel a mag minden felülete alakos, a magszekrényt zárt kivitelben kellett elkészíteni. Ilyen magszekrényben azonban kézzel nem gyárthatók magok. A magszekrény részei: egy alaplap, amely a mag alját képezi ki, négyfelé szétjáró, az alaplapra csappal vezetett 4 oldallap és egy fedőlap, amelyet szintén csappokkal vezetünk az oldalakhoz.

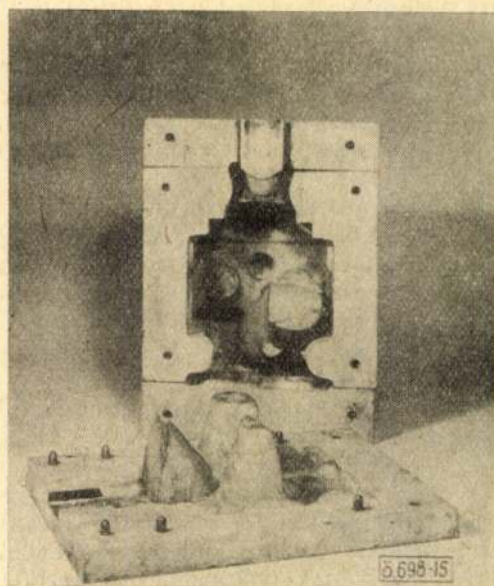
A 16. ábrán látható a szétszedett műanyag magszekrény. A fedőlapba 8 lövőnyílást helyeztünk el, és kísérleteket végeztünk maglövésével a hideg magszekrénybe lőtt furános keverékkel.

A hidegen kötő furánál végzett maglövési kísérletek meglepően jó eredményre vezettek: a mag lőhető volt. Az öntvények merevítő magvas és gázvezető csatorna nélkül is jók voltak. Öntöttünk hengerfejet fekecselt és fekecselés nélküli magokkal is. A hideg furános gyártás bevezetésének akadálya a hosszú kötési idő (közel 30 perc) volt.

Az eredmények alapján következő célul a meleg furános magkészítést tűztük ki. Ehhez két-féle feladatot kellett megoldani: ki kellett kísér-

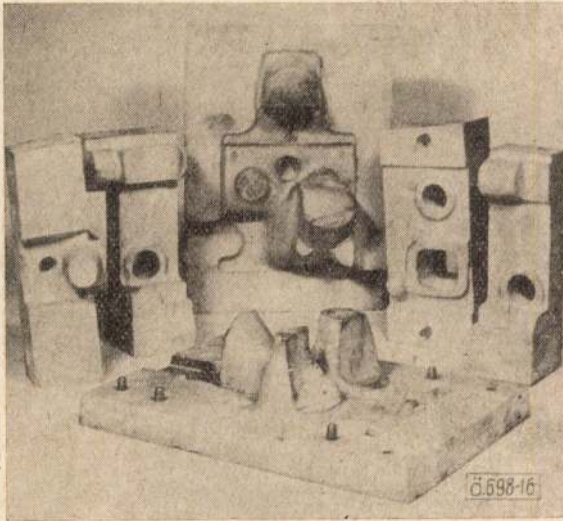


14. ábra. A 13. ábra szerinti magszekrény könnyített kivitelben



15. ábra. Magszekrény a víztérmagnak egy darabban való gyártására





16. ábra. A 15. ábra szerinti magszekrény szétszedve

letezni a megfelelő homokkeveréket és magszekrényt. A meglévő műanyag magszekrény nem volt alkalmas meleg eljárásra. A sok betét, ill. magszekrényrész eltávolítása lelassította volna a gyártást.

Lehetővé kellett tenni a magszekrény meleg állapotban való gépesített szétnyitását, a sokfelé nyíló magszekrényhez azonban különleges célgépre lett volna szükség. Ezért egyszerűbb magszekrényt kellett kialakítani.

Öntödei technológusok és mintakészítők összefogásával — valamint a Csepel Autógyárnak az öntvény átalakításával kapcsolatos konstruktív közreműködésével — alumíniumból sikerült kialakítani egy kétfelé szétnyitható háromrészes magszekrényt (17. ábra) a meleg magszekrényes kísérletekhez. Az osztósíkban jól látható a három lövőnyílás.

Az egyes részfeladatok megoldása a többi területen végzett kísérletek eredményétől függött. Pl. a tisztítónyílások belső erősítő szeménél a mag csak 4—5 mm vastag. Ilyen vékony homokfalat olajos homokkal sem kitönni nem lehet, sem magas elhelyezésére nem alkalmas, a magszekrényből való eltávolítást, szállítást és szárítást sem bírja — kis nyers szilárdsága miatt.,

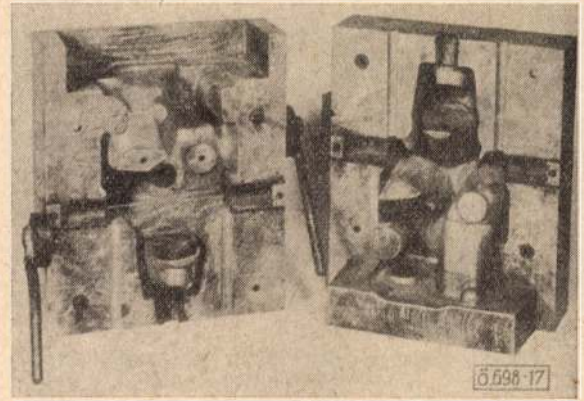
Ugyanekkor ez a feladat megoldható magszekrényben szilárduló magokkal.

A víztérmag alapvető méreteinek megváltoztatását (pl. szélesség, magasság, stb.) a régiekkel csere szabatos öntvények szükségessége nem tette lehetővé.

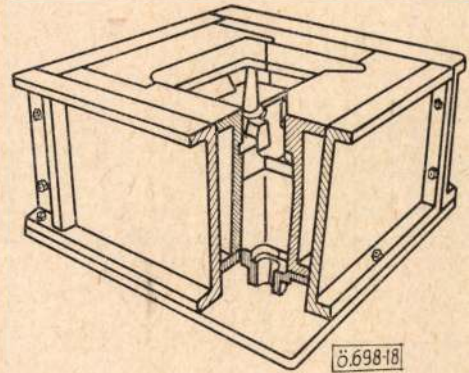
A szerkesztővel közösen más alakmódosításokat is végeztünk a víztérmagon, de ezek a hűtővíz kedvezőbb áramlására és egyéb, a felhasználás és az élettartam kedvezőbbé tételére irányultak, ezért ezekre itt nem térünk ki, mert a mag készítését nem befolyásolták.

Az olajtér v. tornyos mag magszekrényét hasonló elvek alapján alakítottuk ki, mint a víztérmagét.

A jelenlegi betétes-kiborító magszekrény a 18. ábrán látható. Csavarozott keretben öntöttvas betétek vannak. Súlya: 27 kg. Most készült el ennek is a könnyített kivitelű magszekrénye.



17. ábra. A víztér új, meleg magszekrényes eljárásra készült magszekrénye



18. ábra. A jelenlegi betétes-kiborító magszekrény

A meleg magszekrényes gyártásra kialakított magszekrényosztást a 19. ábra mutatja (ez műanyagból készült, csak osztás kialakítási célra). Szintén háromrészes magszekrény, kétfelé nyitható szét, a középső rész asztalra rögzíthető.

Eddigi kísérleteink alapot adtak ahhoz, hogy megfelelő gépet szerezzünk be, és ezzel üzemi viszonyok között fejezzük be kísérletsorozatunkat, és bevezessük a sorozatgyártást.

A maglövés elvét a 20. ábra mutatja: a víztérmagszekrény középrésze az asztalhoz van rögzítve. A magszekrény két oldala pneumatikus dugattyúkkal mozgatható oldalirányban. A mag a középrészen marad. A magkészítő (gépkezelő) azbesztkesztyűvel, kissé csavarva emeli le a magot a kipufogónyílást kialakító betét alakja miatt.

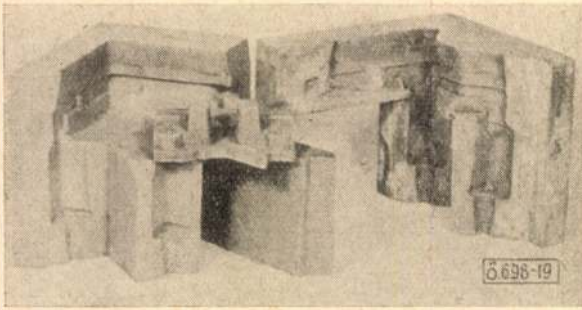
A 21. ábrán a mag, a magszekrény és a fűtés kialakítása látható. A magszekrényoldalakat fűtőlapok, a középrészt különleges fűtőtest tartja a beállított hőmérsékleten.

Az olajtér vagy tornyos mag gyártását (22. ábra) ugyanezen a gépen, ugyanilyen megoldással fogjuk végezni. A szétnyíló két oldalrész a magot szabadabbá teszi, a magszekrény középrészen maradó magot a magkészítő leemeli.

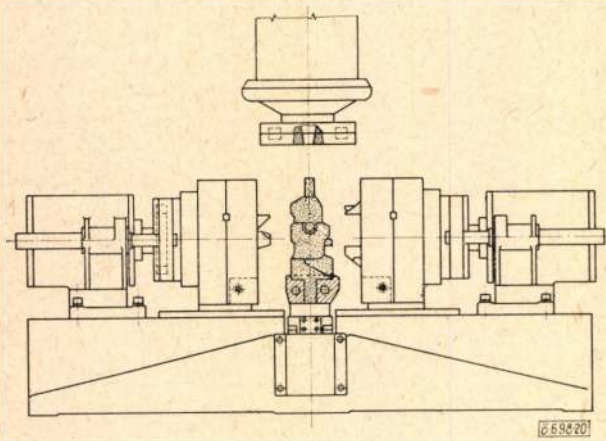
#### Gazdaságosság

Egy víztérmag elkészítése — a kézi magkészítés normáit figyelembe véve — 18—19 perc. (6,5 perc az alsó rész, 6,5 perc a felső rész mag elkészítése. Ezután jön a szárítást követő magtisztítás,





19. ábra. Műanyagból készült magsekrény a meleg magsekrényes gyártás magsekrényosztásának tanulmányozására



20. ábra. A maglövés elve

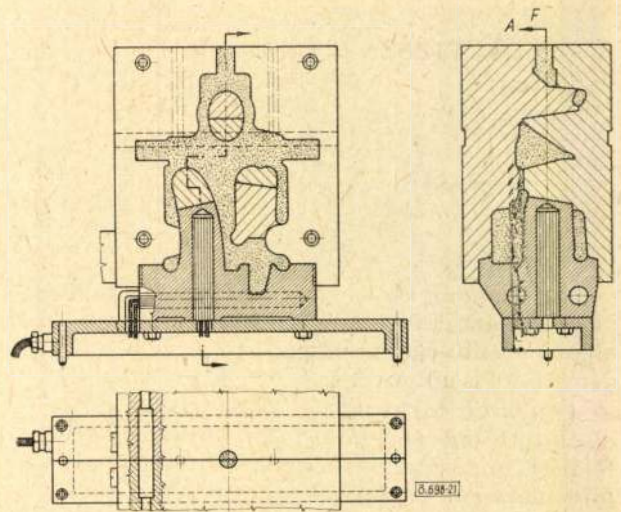
összeragasztás, osztósík elkenés, levegőcsatorna utántisztítás: szintén kb. 6 perc)

Meleg magsekrényes, furános víztérmagok gyártásával ezt az időt 30 mp-re kívánjuk lecsökkenteni. Ez több, mint 30-szoros termelékenységre növekedést biztosít.

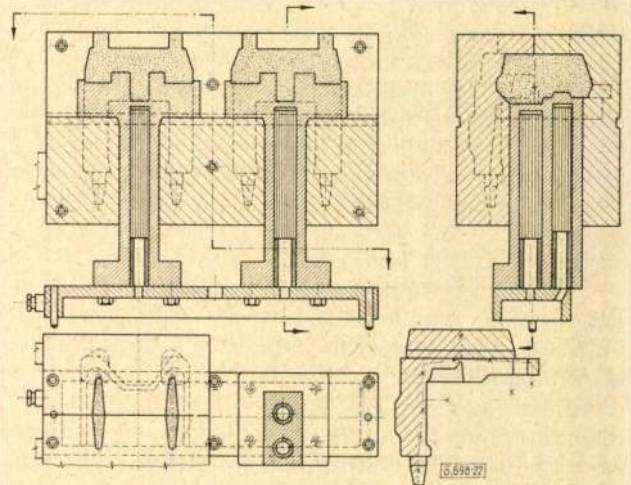
A toronymag készítése ideje is 6,5 perc. Meleg magsekrényben ebből két mag készülhet 30 mp alatt. Ez is több, mint tízszeres termelékenységet jelent.

A kétszeri szárítás és az ezzel kapcsolatos anyagmozgatás elmaradása miatt csökken az átfutási idő, egyben lényeges selejtsökkenést és minőségjavulást várunk. Meleg furánra még nincsenek értékelhető adataink, de a hidegfuránál szerzett tapasztalataink ilyen szempontból is igen kedvezőek. (Kevesebb a fejlődő gáz, csökken a mérethiba, hidegfolyás, mérethibák, foltos, osztósíkban fánkos stb.)

További magok gyártását is tervbe vittük meleg magsekrényes eljárással, elsősorban a jelenleg héjból készülő magok közül. Eddigi eredményeink alapján a kísérletek tovább folytathatók üzemszerű viszonyok között. A további kísérlete-



21. ábra. A víztérmag, a magsekrény és ennek fűtése



22. ábra. A toronymag gyártása

ket kiterjesztjük a hőtágulási viszonyok vizsgálatára és a magsekrény falvastagságának helye meghatározására is. Reméljük, hogy kb. egy év múlva már a sorozatgyártás tapasztalatairól számolhatunk be.

### Összefoglalás

Ismertetik a meleg magsekrényes, furángyártás magkészítő eljárás bevezetésére tett előkészületeket a Csepeli Vas- és Acélöntödékben, elsősorban a kisméretű, nagy sorozatban gyártott magok készítéséhez. Kísérleteiket szovjet M305 maglövőgéppel végezték a Csepel Autó hengerfeje magjainak gyártására. Ismertetik a konstrukciós változtatásokat, a részletes gyártástechnológiát a technológiai jellemzőket, végül az eljárás gazdaságosságát.



# A viasz- és állandó mintás keramikus formázó eljárások közös összefüggéseiről\*

SZENDE GYÖRGY okl. gépészmérnök  
GTI

DK.: 621.74.045

## 1. Bevezetés

A viaszmintás precíziós öntés, valamint az állandó mintákat alkalmazó keramikus formázási eljárás jelentősége a korszerű gépiparban igen nagy, s továbbra is nő. Az eljárások e csoportjának fontos előnyei közé tartozik a zömmel vasötvezetekből előállított öntvények nagy pontossága és kiváló felületi minősége. A tárgyalt eljárások termelési folyamatainak egyik legkényesebb és felelősségteljesebb eleme a tömb- vagy héjszerű keramikus forma kialakítása. A formával szemben, a konkrét feladatoktól függően, különböző követelményeket támasztunk.

A precíziós öntés héjformáitól megköveteljük, hogy repedésmentesek legyenek, rendelkezzenek jelentékeny hajlítószilárdsággal stb., — míg a tömb-szerű formáknál előnyben részesítjük az egyenletesen mikrorepedéses, számottevő gázáteresztést és a csökkentett szilárdságot jelentő szerkezetet.

Az összes ismert módszer folyékony állapotú formázókeverékekkel dolgozik, a keverékek tűzálló szemesét és folyékony kötőanyagot tartalmaznak. A kötőfolyadékok általában kolloidok, az esetek többségében kovasavas szolok. Az ilyen keverékekből előállítandó formák tulajdonságainak szabályozását érintő kérdésekkel széleskörű szakirodalom foglalkozik, amely számos kutatási eredményt tartalmaz. Bizonyára a formaképzés folyamataira ható tényezők nagy száma az egyik oka annak, hogy a szakirodalomban fellelhető ajánlások gyakran ellentmondanak egymásnak, s a megfelelő szilárdságú keramikus héjak vagy a kívánt mikro-szerkezetű keramikus formaelemek előállítása öntödéinkben még ma is problematikus feladat. E helyütt néhány olyan általános összefüggésre kíván rámutatni, amelyek az összes keramikus formázóeljárás szempontjából gyakorlatilag fontosak, s módot adnak a kívánt formatulajdonságok elérésére. Ezek az összefüggések részben saját, részben a szakirodalomból ismert kutatási eredmények bizonyos fokú általánosítása alapján tárulnak fel.

## 2. A kovasavas szolok kötésmechanizmusával összefüggő technológiai kérdések

A kovasavas szolok micelláris szerkezetűek, s jellegüket tekintve átmenetet képeznek a liofil és liofob szolok között.

A kolloid részecskék felületén adszorbeált ionok, mint ismeretes, a részecskéket egynemű elektromos töltéssel látják el, amelyek ennek következtében egymást taszítják. Emiatt a szol megőrzi folyékony állapotát, azaz stabil.

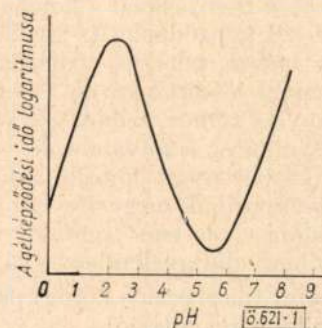
Ha a részecskéket egynemű elektromos töltésűktől megfosztjuk, akkor ezek kölcsönös közeledé-

sét semmi sem gátolja: beáll a koagulálásnak nevezett jelenség: kötőfolyadékunk elveszti folyékony-ságát, megszilárdul. A kovasavas szolok más módon is megszilárdíthatók. A diszperziós közeg (pl. alkohol, acetón, víz) elpárologtatásával a kolloid részecskéket közeledésre kényszeríthetjük, s e közeledés bizonyos szakaszán a szol gélle alakul át.

A keramikus formázás különböző folyamataiban a szol-gél átmenet előidézésének mindkét módszerével találkozunk: mégpedig az első a vegyi kezelési eljárásokat, a második pedig a precíziós öntészet hagyományos formázási módszerét jellemzi.

A kovasavas szolok mind savas, mind lúgos tartományban stabilizálhatók, (ami a részecskék pozitív vagy negatív, de mindkét esetben egynemű töltésének felel meg). A savas területen a kovasavas szolok legnagyobb stabilitása 1,5—2,0 pH-értéknél tapasztalható. A pH-érték növelésével a stabilitás rohamosan csökken, s 5,0—6,0 körül már igen gyors koaguláció lép fel. A pH-érték további növelésével kb. pH 11-ig, a szolok stabilitása ismét nőni kezd.

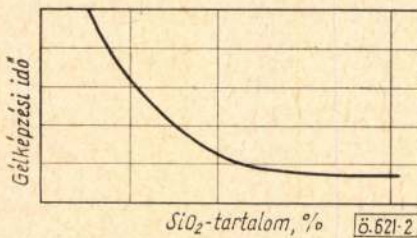
A szolok stabilitását általában kötésiidejükkel fejezik ki adatszerűen. A fentebb leírt összefüggést a szol stabilitása és a pH érték között átfogóan mutatja az 1. ábra [1]. Megjegyzendő, hogy szigorúan véve ez az összefüggés csak tájékoztató jellegű, hiszen valójában a kötési időre nemcsak a pH-érték, hanem egyéb tényezők is hatnak. Közülük az egyiket fentebb már említettük is; hiszen a pH-érték változtatásával egyidejűleg folyhat a diszperziós közeg (oldószer) eltávolítása is, ami ugyancsak gyorsítja a kötést. Az oldószer párolgása általánosanabb értelemben a  $\text{SiO}_2$ -koncentráció növekedésével fejezhető ki. A szol kötési ideje a  $\text{SiO}_2$ -koncentráció növelésével rohamosan csökken. Adott diszperziós közegben, adott pH-értéknél, bizonyos  $\text{SiO}_2$  koncentráció feletti szolok gyakorlatilag már nem létezhetnek. Ezt az összefüggést fejezi ki általános alakban a 2. ábrán látható görbe [2]. A pH-értéken és a  $\text{SiO}_2$  koncentráción, valamint az oldószer fajtáján kívül a kötési idő a szol állapotától is függ. A szol diszperzitása előállításának pillanatában különböző



1. ábra. A kötési idő változása a pH-érték függvényében

\* Elhangzott a VII. Bolgár Öntő Napokon, Várnában 1967. május 20-án.



2. ábra. A SiO<sub>2</sub>-tartalom hatása a gélképzési időre

lehet (például az etilszilikát hidrolízis közbeni túlmelegedése durva szerkezetű szolokat eredményez, de számos más tényezőnek is lehet ilyen hatása, amelyek közül néhányra fent utaltunk).

Mint az 1. ábrából is kitűnik, abszolút stabil szolok nem léteznek. A kovasavas szolok koagulációja lényegében előállításuk pillanatával elkezdődik. A szolok kolloidális részecskéi növekszenek, a kötőfolyadék „öregszik”. Ennek eredményeként a kötőfolyadéknak a felhasználás pillanatától (a bevonat felvitelétől vagy a kötésindító vegyszerrel történt kezelésétől) számított gélesedési (kötési) ideje attól is függ, mennyi idő telt el a szol előállítása óta. A gyakorlatban érzékelt kötési idő tehát a kötőfolyadék tárolási idejének függvényében rövidül.

A kovasavas szolok megszilárdulásának részletei még korántsem teljesen tisztázottak. A keletkező gél tulajdonságairól tájékoztatást ad az 1. táblázat (hidrogélek esetére) [3]:

1. táblázat

Víz-tartalom, súly %	H <sub>2</sub> O/SiO <sub>2</sub> mólarány	Nyomószilárdság, kp/cm <sup>2</sup>	Tulajdonságok
97	100	—	Lágy, kocsonyaszerű
86	20	—	Deformálható
75	10	—	Törékeny
64	6	—	Porlik
50	3,3	85	} Szilárd anyag
42	2,4	200	
31	1,5	565	
20	0,83	835	
14	0,53	985	

A használatos alko- és egyéb szolok képesek úgy szilárdulni, hogy a képződő gél gyakorlatilag az oldószer teljes mennyiségét magában foglalja. Az ilyen kocsonyaszerű állapot nem bizonyul véglegesnek. Az oldószer a gélből lassan kiszorul, a gél maga összeesik, zsugorodik, míg szilárdsága a további képlékeny deformációt meg nem gátolja. Az oldószer további távozásával a keményedő szilika-gélben repedések képződnek. Az így képződött végleges szövet erősen pórusos, szilárdsága csekély. Más körülmények között a vázolt folyamattal ellentétben viszonylag tömör, szilárd gél képződik. Hogyan befolyásolhatók a folyamatok?

Etilszilikátból nyert kötőfolyadékok megszilárdulási folyamatának megértéséhez és befolyásolásához általános esetben legalább a következő főbb tényezőket kell figyelembe venni:

- oldószer (diszperziós közeg) párolgása,
- a kolloid koagulációja,
- a maradék polimerek hidrolízise.

A megszilárdult gél tulajdonságai e három tényező kölcsönös viszonyától függenek (azonos összetétel esetén).

Ha az oldószer elpárolgása viszonylag gyors, a koagulációs folyamat pedig lassú, akkor az utóbbi már csak az oldószer nagy részének távozása után gyorsul meg. A képződő gél térfogata s a „bezárt” oldószer mennyisége minimális. A maradék oldószernek a szilárd gélből történő távozása már csak csekély zsugorodási feszültségeket idézhet elő; viszonylag tömör, repedésmentes, szilárd gél nyerünk.

A fent vázolt ellentétes eset olyan körülmények között áll elő, amikor az oldószer párolgása a koagulációs folyamathoz képest lassú (pl. normális koagulációs sebesség esetén oldószergőzökkel telített atmoszféra által lefékezett párolgás vagy normális párolgási sebesség esetén vegyileg felgyorsított koaguláció).

A maradék polimerek hidrolízisének sebessége a koagulációs folyamathoz képest szintén befolyást gyakorolhat a végeredményre. Ha a hidrolízis (és az oldószerpárolgás) sebessége elegendő a koaguláció „megelőzéséhez”, akkor tömör, szilárd gél kapunk, amely oldószeres kezeléskor nem roncsolódik, s felhevítve nem csökkenti szilárdságát. Ellenkező esetben a gél megszilárdult szerkezetét oldószeres kezeléskor a benne maradt, besűrűsödött szerves Si-vegyületek megbontják, hevítéskor pedig elégszük következtében visszaesik a szilárdság.

A keramikus formázás bármely változatának sikeres alkalmazása megköveteli a vázolt törvényszerűségek figyelembe vételét és tudatos érvényesítését.

A vegyi kezelés nélküli keramikus héjformázás nálunk elterjedt változatai szempontjából a fentiekből gyakorlatilag fontos tanulságok következnek:

A bevonatok kötését a kis hőmérséklet kedvezőtlenül befolyásolja, mert csökkenti az oldószer párolgási sebességét (abszolút értelemben és a koaguláció sebességéhez mérten is). A hőmérséklet 22°C-ról 5°C-ra való csökkentése például — egyébként azonos körülmények között — a héjszilárdságot mintegy 60%-kal csökkentheti [4], ugyanakkor a makrorepedések szaporodását is előidézi. A nem kondicionált levegőjű üzemi helyiségekben a nyári időszakban jobb minőségű héjak állíthatók elő, amit nemcsak a levegő nagyobb hőmérséklete, hanem nagyobb páratartalma is elősegít. A precíziós öntödei bevonatokat tehát lehetőség szerint meleg, nagy páratartalmú levegővel kell „szárítani”, s erélyes légcserével biztosítani az oldószergőzök minimális koncentrációját. Technológiai szempontból teljesen indokolt például oldószerként — a Szovjetunióban elterjedt gyakorlatnak megfelelően — acetont használni alkohol helyett, mert ez nagyobb párolgási sebessége folytán komoly előnyöket biztosít (bár fokozott védelmi intézkedéseket követel meg).

A bevonatolás vegyi kezelése, gyorsított változata jobb eredményeket ad, ha a koagulációt viszonylag fékező, részlegesen hidrolizált kötőfolyadékot használnak, s a vegyi kezelés előtt az oldó-



szer jelentékeny részét eltávolítják — ellenkező esetben a héjak repednek, szilárdságuk csekély.

Az állandó mintákat alkalmazó eljárások vegyi gyorsítással dolgoznak, s az oldószer eltávolítását a gélképződés előrehaladott szakaszában hajtják végre. Mint a fentiekből is következik: ez a pórusos-repedéses, tehát viszonylag nagy gázáteresztő képességű és csökkentett szilárdságú gél előállításának feltétele. Látható, hogy a gélképzést befolyásoló tényezők tekintetében az egyik eljárás csoport azt hasznosítja, ami a másik csoportnál biztos selejtek és viszont.

### 3. A kötőfolyadék-tűzálló szemcse rendszer egyes kérdései

Az eddigiekben a keramikus formázókeverékek folyékony fázisának tulajdonságait, a lejátszódo folyamatok egyes vonásait külön-külön tárgyaltuk. Ez a tárgyalási mód ugyan lehetővé teszi bizonyos tényezők hatásának világosabb jellemzését, a formázás során végbemenő folyamatok átfogóbb tisztázásához természetesen mégis a kész keverékekben, tehát a szemcsés, szilárd fázis jelenlétében kifejeződő körülmények figyelembevételére van szükség.

Vizsgáljuk meg, milyen hatást gyakorol a szilárd, szemcsés fázis jelenléte a gélképződés, azaz a kötés folyamatára, a kész forma tulajdonságaira.

Az előzőekben áttekintettük azokat a tényezőket, amelyek a „tisztá”, szemcsékkel ki nem töltött szol kötését, s a belőle előállított gél szilárdságát befolyásolják. Láttuk, hogy a különböző körülmények között végbemenő folyamatokban a gél zsugorodásának, s a belőle eredő feszültségeknek fontos, a repedésképződést és szilárdságot meghatározó szerepe van. A szol összetétele, az oldószer-párolgás és a koaguláció sebessége a többi felsorolt tényezővel együtt a kovásv-gél fajlagos zsugorodására hatnak. A gélben ébredő feszültségek nyilvánvalóan nemcsak a fajlagos zsugorodástól, hanem a gátoltan zsugorodó méretektől is függenek.

A keramikus formázókeverékben a szilikagél a szemcseközi tereket tölti ki: következésképpen a gélhártyák vagy gélsomók méreteire a szilárd fázis mennyisége és granulometriai összetétele erőteljes hatást gyakorol.

A precíziós öntödei héjformáktól megköveteljük, hogy repedésmentesek legyenek és jelentékeny szilárdságuk legyen. E követelmények akkor eléghetők ki, ha a gél összefüggő hártákkal burkolja be a töltőanyag szemcséit, szilárdan tapad felületükhöz, s ugyanakkor a hárták vastagsága minimális (következésképpen a zsugorodási feszültségek is minimálisak).

Adott kötőfolyadék és töltőanyag-minőség esetén meghatározható optimális arányuk a repedésképződés és a szilárdság szempontjából, ez az optimum az összefüggő, de minimális vastagságú gélhártyáknak felel meg. Az optimumnál kisebb kötőfolyadék-arány esetén a bevonat szilárdsága csökken: nagyobb aránynál pedig a repedések száporodása kíséri a szilárdságcsökkenést.

Természetesen nem bármely kötőfolyadék-töltőanyag-pár optimális aránya állítható be a gya-

korlatban, mivel a viszkozitással csak ismert, szűk határok között lehet mozogni.

Adott szemcseminőség és kötőfolyadék-arány mellett is van szabályozási lehetőség: változtatható a kötőfolyadék  $\text{SiO}_2$ -tartalma. Nyilvánvaló, hogy egyéb állandó körülmények esetén a  $\text{SiO}_2$ -tartalom változtatása a gélhártyák átlagos vastagságát befolyásolja, s így szintén alkalmas eszköz az optimális összetételek beállítására. A gélhártyák átlagos vastagsága a kötőfolyadék  $\text{SiO}_2$ -tartalmán és a szilárd fázis arányán kívül az utóbbi granulometriai összetételétől is függ, mint arra fent utaltunk. Az átlagos szemcse nagyság csökkenése a szilárd fázis fajlagos felületének növelését jelenti. Nem szükséges bizonyítani, hogy változtatlan mennyiségű szilárd fázis esetén a nagyobb fajlagos felületű szemcse bevitelle a gélhártyák átlagos vastagságának, a szemcseközi tereknek csökkentéséhez vezet.

A gélhártyák minimális vastagsága a kötőfolyadék viszkozitásától, felületi feszültségétől is függ, ami viszont nem vizsgálható a szilárd fázis szemcséinek anyagától, felületük állapotától függetlenül. Erősen érzékelhető a kolloid kötőfolyadék diszperzítésének hatása is; pl. a nagyobb vízfelesleggel hidrolizált oldatok viszkozitásának növekedésén.

Hangsúlyoznunk kell a keverési technológia nagy jelentőségét a vizsgált jelenségek szempontjából. A viszkozus kötőfolyadékokból és finomszemcsés, rendszerint puder-szerű töltőanyagokból homogén szuszpenziót előállítani korántsem egyszerű feladat. A szemcsék egymástól való elválasztása és egyenkénti bevonatolása előfeltétele a kívánt homogén tulajdonságok elérésének. A bevonatkeverékek készítésének kis teljesítményű öntödekben megszokott kézi módszere e feladat megoldására teljesen alkalmatlan. Az ily módon készült keverékekben szemcsecsomók maradnak, amelyek növelik az ülepedés átlagos sebességét. A tökéletlenül bevonatolt szemcsék a keverék viszkozitását növelik. A hatékony keveréssel készült szuszpenziókhoz képest mindez a gélhártyák átlagos vastagságának növelését, s az átlag körüli ingadozás területének bővítését jelenti.

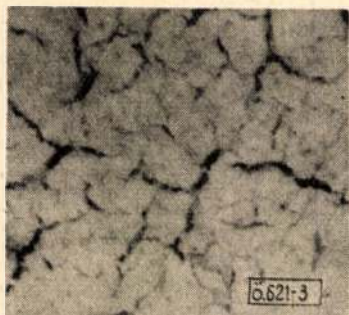
Mindez könnyen érzékelhető. Változtatlan összetétel esetén a kielégítően kevert-homogenizált szuszpenziók viszkozitása jóval kisebb, mint a kézi úton készítettéké. Az ún. egyesített hidrolízis hatására a széleskörű szovjet tapasztalatok szerint a precíziós öntödei bevonatkeverékek nyers szilárdsága a korábbiak két-háromszorosára nőtt, s ezek a keverékek változatlan viszkozitás esetén több töltőanyagot tartalmaznak a korábbiaknál. Egyes szerzők szerint [5] az egyesített hidrolízis előnyös hatása részben független attól, hogy maga a hidrolízis-folyamat a szilárd fázis jelenlétében történik, s elsősorban azzal magyarázható, hogy a keverést egy-másfél órás időtartammal, megfelelő keverőberendezéssel végzik.

Azok a keramikus formázó eljárások, amelyek nem többréteges bevonatot, hanem állandó minták és megszekrények segítségével mikrorepedéses szerkezetű formaelemeket képeznek, a végleges gél-szerkezethez vezető folyamatok szempontjából is eltérnek az előbbiektől. A végbemenő folyamatok



megértéséhez és szabályozásához ebben az esetben is a lényegében már vázolt törvényszerűségeket kell figyelembe venni.

A formaelemek mikrorepedéses szerkezetének szabályozása a különböző technológiai feladatok megoldásához elengedhetetlenül szükséges. Általános követelményként rögzíthető, hogy a repedések méreteinek nem szabad elérniük azt a határt, amelytől kezdve jelenlétük már az öntvény felületén is érzékelhető lenne. Hasonlóan fontos követelmény a mikrorepedések hálós jellege, egyenletessége a formaelemek egész munkafelületén. E hálón belül a repedések egymáshoz különböző szögben csatlakoznak, nincsenek hosszabb szakaszon töretlen, egyenes repedések, amelyek a formát, mint összefüggő szilárd testet megbontanák. A repedésháló tehát rajzát tekintve rendezetlen, egyenletessége a közrezárt „szemcsék” nagyságának egyenletességében fejeződik ki. A jó minőségű formaelemek felületén az egyes repedések szabad szemmel nem észlelhetők, csak 10–50-szeres nagyításban tűnnek elő (3. ábra).



3./ábra. Keramikus forma mikroszerkezete.  $N = 50 \times$

A jellemzett szerkezetű formák előállítására bizonyult egyszerű feladatnak. A precíziós öntők is állítottak elő, különösen kezdetben nem héj-, hanem tömbszerű keramikus formákat. A viaszmintákat folyékony formázókeverékkel öntötték körülről, s e formát hosszú időn keresztül szárították. Rendszerint ezek a formák is repedtek, de ellenőrizhetetlen módon. A jellemzők rendszerint a milliméter nagyságrendű átmenő repedések voltak, amelyek természetesen formaselejtet jelentettek.

Az új, állandó mintát alkalmazó eljárások is tömbszerű formaelemekkel dolgoznak, és mint ez hamar ismertté vált, vegyileg gyorsított kötést és ezt követően gyors oldószereltávolítást alkalmaznak. Az oldószer gyors eltávolítása az esetek többségében úgy történik, hogy a megszilárdult formaelemet meggyújtják, míg néhány esetben vákuumkezelést alkalmaznak, ami azonos eredményre vezet. Elvileg nem égő oldószerekkel (pl. hidroszolok alkalmazásával) is előállítható mikrorepedéses szerkezetű keramikus forma. A nyugati szakajtóban a témáról megjelenő, jórészt reklámjellegű közlemények gyakran arra céloznak, hogy a kívánt mikrorepedéses szerkezet a gyors oldószereltávolítás egyszerű velejárója. Könnyű meggyőződni arról, hogy ez nem felel meg a valóságnak. Az oldószerek szinte teljes mennyiségét magabazáró keramikus massa bizonyos körülmények között az oldószer gyors eltávolításának hatására ugyanolyan rendszertelen,

ritka mikrorepedéseket ad, mint évtizedekkel korábban a precíziós öntő tömbformák, az oldószer lassú távozása közben. Nyilvánvaló tehát, hogy megfelelő eredmények eléréséhez nem elegendő az ismert műveletek egyszerű végrehajtása; a végbenő folyamatok és körülményeik alaposabb vizsgálata szükséges.

A „folyékony” keverékek folyékony fázisa az előzetes vegyi kezelés hatására gyorsan koagulál, miközben az oldószer számottevő párolgását a minta és az előforma vagy minden oldalról lehetlenné teszi, vagy a párolgás csak a mintával ellentétes oldal vékony, felső rétegéből történhet. A minta eltávolítására akkor kerül sor, amikor a keverék már megkötött, s összefüggő, szilárd testet képez, amely azonban magában foglalja az oldószer gyakorlatilag teljes mennyiségét. Fentebb már kifejtettük, hogy az ilyen körülmények között megszilárdult gél a kiinduló szol alakját és térfogatát megőrzi, de az oldószer elpárolgásának megindulásával elkerülhetetlenül zsugorodik és összeropod. Ez a vizsgált eljárás eseteire is érvényes, hiszen a megszilárdult forma szilárd szemcséi közti tereket egyértelműen a vázolt körülmények között megszilárdult gél tölti ki. A keramikus forma repedéseinek létrejötte tehát elkerülhetetlen, de a repedések jellege és elrendeződése több tényezőtől függ.

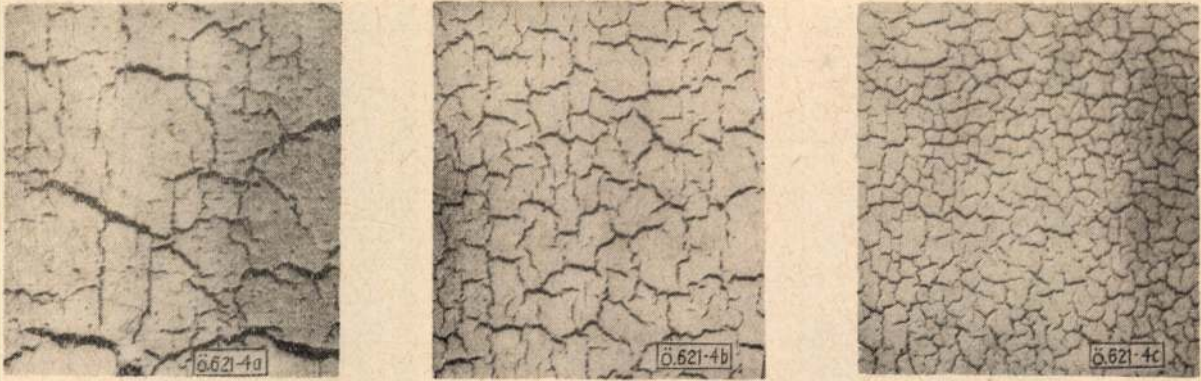
Vizsgálataink szerint az egyik, talán legfontosabb tényező maguknak a szemcsék közti tereknek a mérete és elrendeződése. A „folyékony” szuszpenzióból létrejött szilárd testben repedések szükségszerűen csak a szemcsék közti tereket kitöltő gélhálóban képződhetnek: a repedésháló létrejötte ebben az értelemben nem egyéb, mint az addig rejtve maradt gélháló „előhívása”. Ez az „előhívás” természetesen csak részleges lehet: ha teljes lenne, akkor a forma egyes szemcséire hullana szét. Vajon mitől függ hát, hogy a gélháló melyik része és milyen mértékben reped?

Mint arra fentebb rámutattunk, a repedések létrejötte zsugorodási feszültségeket tételez fel. A gélháló anyaga, minősége, következképpen fajlagos zsugorodása is a forma egész térfogatában gyakorlatilag azonos. Ilyen körülmények között a feszültségek nagysága az összefüggő, szilárd szemcsék által meg nem bontott gélörmégek, csomócskák méreteitől függ, azaz a szemcsék közti terek méreteitől. Viszonylag durva repedések viszonylag nagy méretű, összefüggő szemcsék közti tereknek felelnek meg, másrészt adott minőségű gélhártya bizonyos mérethatár alatt már egyáltalán nem vezet repedéshez, hanem végleges, állandó kötést biztosít a hozzá csatlakozó szemcsék között.

Megjegyzendő, hogy a gélháló finomítása bizonyos határon túl eredményét tekintve saját ellentétébe csap át. Az ilyen túlfinomított háló mind nagyobb területe képes repedésmentesen leadni oldószert, ennek következtében a zsugorodás összegeződik, s ritka makrorepedésekhez vezet.

Világos tehát, hogy a megfelelő granulometria összeállításának megválasztása és a hatékony keverés biztosítása ennél az eljárás csoportnál sem veszít jelentőségéből a keramikus héjformázó eljárásokhoz képest, csak a konkrét megoldások módosulnak az elérni kívánt célnak megfelelően.





4. ábra. Azonos összetételű keramikus formakeverékek különböző időpontban történt oldószer eltávolítás esetén.  
N = 3,5 ×

A mikroszerkezetet befolyásoló másik tényező a koaguláció foka az oldószer eltávolításának kezdetekor. A formázókeverék folyékony állapotából nem átmenet nélkül, hanem kocsonyás, majd gumi-szerű állapoton keresztül jut a véglegesbe, amikor már kemény, rideg, rugalmas deformációra gyakorlatilag képtelen. A minta, majd az oldószer eltávolítása a folyékonyság elvesztése után, a szilárdulás különböző fázisaiban hajtható végre. Vizsgálataink szerint a mikrorepedés-háló annál finomabb és sűrűbb, minél előrehaladottabb a szilárdulási folyamat az oldószer eltávolításának kezdetekor (4. ábra). Erre a hatásra a különböző összetételű keverékek korántsem egyformán érzékenyek. Érzékenységük foka elsősorban a szilárd fázis összetételétől és arányától függ. Nyilvánvaló, hogy a hibás összetétel következtében túlérzékeny formázókeverékek gyakorlatilag igen nehezen kezelhetők, annál is inkább, mivel a minta eltávolítását követően az oldószer párolgása következtében szinte másodpercekben belül képeznek makrorepedéseket. Ezen a hibán a formaelemek gyors meggyújtása sem segít, mert szintén ritka, durva repedésekhez vezet. A technológiailag helyesen megválasztott összetételek — a megszilárdulás bizonyos szakaszától kezdve — a vázolt időtényező iránt viszonylag hosszú időn át meglehetősen érzéketlenek, s így könnyen kezelhetők.

Maga a jelenség, — amely erősen különböző mértékben ugyan, de tendenciájában mindig észlelhető —, a következőképpen magyarázható. Az oldószer teljes mennyisége jelenlétének megfelelő maximális szilárdságot a gél a fentebb vázolt körülményektől függő sebességű koagulációs folyamat során (de sohasem egy csapásra) éri el. Az adott méretű gél tömeg (vagy háló) minél messzebb van időben a maximálisan elérhető szilárdságtól, annál nagyobb képlékeny, roncsolásmentes zsugorodásra képes, következőképpen annál nagyobb összefüggő formatérfogatok képesek zsugorodásukat a már létrejött repedések méreteinek növelése útján végrehajtani (anélkül, hogy maguk is roncsolódnának). A szilárdulási folyamat előrehaladtával a gél képlékenysége csökken, a már létrejött repedések továbbfejlődésének útjában pedig növekedett szilárdságával emel gátat: az ilyen körülmények között fellépő húzófeszültségek nem a korábban létrejött repedések növekedéséhez, hanem újabbak ke-

letkezéséhez vezetnek. Az oldószer teljes mennyiségének jelenlétében előrehaladó gélesedés tehát szükségszerűen az oldószer eltávolítását kísérő repedések számának növekedéséhez, méreteik csökkenéséhez vezet.

A forma szerkezetét befolyásoló harmadik fontos tényező: az oldószer eltávolításának módja és iránya. Világos, hogy az oldószer távozása, s a kísérő zsugorodási jelenségek a formaelem teljes térfogatában nem egyidejűleg mennek végbe. A technológiai feladat hibátlan megoldása elsősorban a formaelemek munkafelületével szemben támaszt szigorú követelményeket. E felületeknek nemcsak meghatározott, egyenletes mikroszerkezettel kell rendelkezniük, hanem az elkerülhetetlen zsugorodási folyamatok közepette is meg kell őrizniük a mintával szoros kapcsolatban nyert alakjukat és méreteiket. E követelményeknek úgy tehetünk eleget, ha az oldószer eltávolítását a formaelemek munkafelületéről egyenletes, nagy sebességgel végezzük (például az oldószer meggyújtásával, s a munkafelület ezt követő folyamatos lángkezelésével).

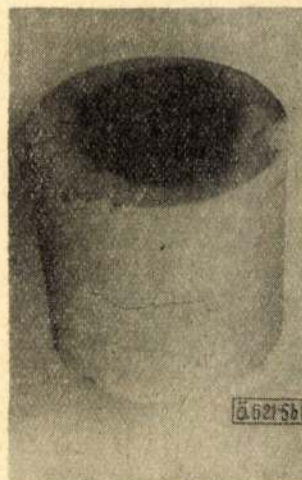
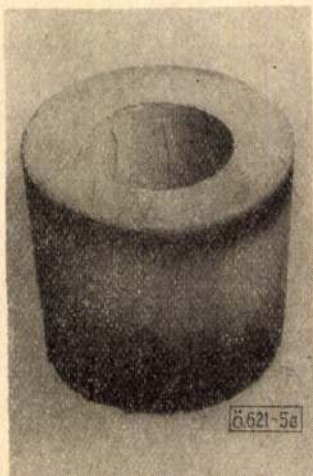
Ilyen körülmények között a felület vékony rétegében a végleges szerkezet létrejöttéhez vezető összes folyamatok igen gyorsan mennek végbe, míg a formaelem egész térfogata — amelyre a felületi réteg mintegy „rázsugorodik” — változatlan állapotban van, s így a méret- és alakváltozást nem teszi lehetővé. Az oldószer távozása a teljesen megszilárdult, stabilizált méretű és alakú, mikrorepedéses-pórusos felületi rétegen keresztül folytatódik a munkafelülettől távolabb eső, mélyebb rétegekből.

Az egész folyamat leginkább az alakos öntvények adott felülettől irányított dermedéséhez hasonlítható, beleértve a lehetséges hibákat is (5. ábra).

Felületi makrorepedések veszélye elsősorban mélyen fekvő, lekerekítés nélküli éleken és szegletekben jelentkezik, ami ellen ez esetben az oldószer gyors eltávolításával egybekötött fokozott hőhatással lehet fellépni.

Hibás irányú oldószer-eltávolítás esetén (pl. cső alakú elem egyidejű begyújtása a külső és belső paláston) — a már megszilárdult munkafelületen a folyamat vége felé fokozódó feszültség követke-





5. ábra. Azonos anyagú, alakú, méretű vastagfalú keramikus próbatestek  
a) az oldószer eltávolítása a külső felületről, b) az oldószer eltávolítása a belső felületről

tében — durva, másodlagos repedések keletkezhetnek.

Végeredményben a vázolt, fontosabb tényezők hatásának figyelembevétele lehetővé teszi megfelelő keverékek és eljárások kidolgozását az egyes konkrét esetekre, feladatokra.

#### Összefoglalás

A különböző keramikus formázó eljárások szakirodalma és gyakorlata számos ellentmondást mutat. A szerző szakirodalmi adatok és saját kutatásai alapján vizsgálja a kovasavas szolok és tűzálló szemcsékkel alkotott rendszerek kérdéseit a keramikus formázó módszerek szempontjából. Néhány általános összefüggésre mutat rá, amelyek

módot adnak a formák kívánt tulajdonságainak elérésére.

#### IRODALOM

- [1] *Shepherd, E. J.—Lewis, N. S.*: Ethyl Silicate and Colloidal Silica as Bonding Agents for Ceramic Shell Moulds. Foundry Trade Journal, 1961. 2343. sz. 549—560. old.
- [2] *Doskar, J.*: Toesnoje lityjo v keramiceszkie formu. Moszkva, Masgiz, 1962.
- [3] *Kirejev, V. A.*: Kratkij kurz fiziceszkoj chimii. Moszkva, Goszhimizdat, 1962.
- [4] *Sklonnik, Ja. I.—Ozerov, V. A.*: Lityjo po vüplavljaemüm modeljam. Inzsenarnaja monografia. Moszkva, Masgiz, 1962.
- [5] *Tamarovszkij, V. L.*: Polucesenyie procsnüh i termo-sztojesivüh form pri lityje po vüplavljaemüm modeljam. Razvityie lityejnovo proizvodsztva. 67—77. old. Masinosztroenyie. Moszkva, 1964.

### Lapunk példányonként is megvásárolható:

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

HÍRLAP-BOLTOKBAN



# Önkötő vízüveges homokkeverékek\*

TOKÁR ISTVÁN  
okl. kohómérnök

DK 621.742.48

A vízüveges homokkeverékeket ma már világszerte elterjedten használják. Bevezetésük az öntödei gyakorlatba műszaki és gazdasági tekintetben egyaránt jelentős fejlődést jelentett. Használatuk során azonban ismert előnyeiken kívül hátrányos tulajdonságaik is feltárultak; pl. a nehéz ürítettség, a szénasavas kezelés körülményessége (különösen nagy méretű formák és magok esetén), tapadásuk a mintafelületéhez, esetenként a nagy felületi pergés stb. Mindez ösztönzőleg hatott egyrészt új kötőanyag feltáráására, másrészt a vízüveges homokkeverékek tökéletesítésére. Ez utóbbi vonatkozásában jelentős lépést jelent az ún. önkötő vízüveges homokkeverék kidolgozása.

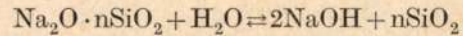
Önkötő megjelölés alatt olyan vízüveges homokkeveréket értünk, amely azzal a tulajdonsággal jellemezhető, hogy zárt térben (pl. hermetikusan zárt edényben vagy mintahomokként a minta és a töltőhomok által határolt zárt térben stb.) minden külső behatás (pl. CO<sub>2</sub>-kezelés, szárítás, vákuumozás stb. nélkül) megkeményedik, ami szilárdsági tulajdonságainak növekedésében jut kifejezésre. Az önkötő vízüveges homokkeverékből készült forma tehát részben megköt még a minta kiemelése előtt, ezáltal a forma a minta kiemelése után elegendő szilárdsággal rendelkezik ahhoz, hogy a technológiai folyamat további műveleteit (fekecselés, szállítás stb.) jelentős deformáció nélkül kibírja, majd a kötés további előrehaladásával (az öntvény jellegétől függően 0,5—4 óra elteltével) önthetővé válik. A minta kiemelése után a forma szabad felületén természetesen a levegő hőmérsékletének és páratartalmának függvényében kisebb-nagyobb mértékű száradás is fellép, ami a forma minőségét kedvezően befolyásolja, de használhatóságának nem elengedhetetlen feltétele. Az önkötő vízüveges homokkeverékekből tehát formák, esetleg magok állíthatók elő CO<sub>2</sub>-kezelés, illetve szárítás (szikkasztás) nélkül, és ezzel megszabadít bennünket a CO<sub>2</sub>-kezeléssel, illetve szárítással kapcsolatos minden nehézségtől, illetve költségtől. Ezáltal lehetővé válik a vízüveges homokkeverékek széles körű használata a közepes és nagy méretű öntvények formázására is, ahol ezeket ezideig a jelzett nehézségek miatt csak korlátozottan alkalmazták.

Az önkötő vízüveges homokkeverékeknek ma már több típusa ismeretes. Az egyik legismertebb az ún. Nishiyama-eljárás, amellyel a szűkebb közvélemény elsősorban 1963-ban a XXX. Nemzetközi Öntő-Kongresszuson ismerkedett meg [1]. Az eljárás széles körű ismertetésére csak egy év múlva 1964-ben került sor [2].

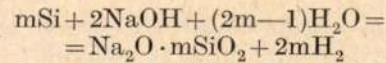
A Nishiyama-eljárás lényegében exoterm dehidratációs reakcióra épül, amely akkor következik be, ha finoman porított 75—80% Si-tartalmú ferroszilíciumot vagy szilikokalciumot alkális nátriummetaszilikát oldattal keverünk össze.

\* Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. október 19-én.

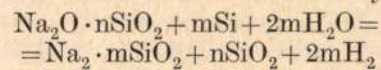
A reakció leírásakor abból indulnak ki, hogy a nátriumszilikát vízben hidrolízist szenved:



A vízüvegben tehát erős bázis, NaOH van jelen, amely megfelelő körülmények között (megfelelő koncentrációk, hőmérséklet stb. esetén) a hozzákevert szilíciummal hidrogén kiválás közben reakcióba lép;



A két reakció összevonása révén a folyamatot a



reakcióegyenlet írja le.

A fenti reakcióegyenletek helyességét mind külön-külön, mind pedig együtt vitatják ugyan [3, 4], mégis elfogadják kiinduló alapul a kötési folyamat vizsgálatához, miközben a felszabadult hidrogéngáz mennyiségét tekintik a reakció lefutása mértékének.

A Nishiyama-eljárásban a fenti reakciók következtében a vízüveg dehidratálódik és a kiváló amorf nátriumszilikát-film biztosítja a töltőanyag-szemcsék összekötését.

A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy a Nishiyama-féle reakció szobahőmérsékleten meglehetősen lassan megy végbe, és a keverék megkeményedése a szerző szerint is néhány órát vesz igénybe, jóllehet a keményedési folyamat sebessége a különböző tényezők (a vízüveg és FeSi-por aránya a FeSi-por diszperzitása stb.) beállításával szabályozható.

Nishiyama közleményeiben a következő összetételű homokkeveréket ajánlja:

kvarchomok	91,5 súly %
ferroszilícium-por	2 súly %
vízüveg	6,5 súly %

A homokkeverék komponenseinek minőségi jellemzői:

kvarchomok-Chirkuma Nr 6; közepes szemcsemérete 0,23 mm; anyag tartalma 0,4%,  
ferroszilícium-por — Si-tartalma 78,10%;  
szemcsemérete 0,048 mm alatt,

vízüveg — fajsúlya 1,3 g/cm<sup>3</sup>; modul = 2.

Nishiyama az általa javasolt homokkeverék előnyeit az alábbiakban foglalja össze:

Önkeményedő, tehát nem igényel CO<sub>2</sub>-os kezelést vagy szárítást, a dehidratáció következtében víztartalma kicsi, meleg nyomószilárdság, gázfejlésképeség és ürítettség tekintetében kedvezőbb, mint a CO<sub>2</sub>-dal kezelt vízüveges homokkeverék.

A felsorolt előnyök következtében a Nishiyama-eljárás világszerte magára vonta a figyelmet és több felé megindultak a reprodukciós kísérletek [4, 5, 6], amelyek egybevégtelen azt mutatták, hogy a Nishiyama-eljárással kapcsolatban komoly technológiai nehézségek merülnek fel, mint pl.:



Rendkívül kicsi a keverék feldolgozhatóságának időtartama. Szénport tartalmazó homokkeverékek esetén a feldolgozhatóság időtartama 10—12 perc, szénpormentes keverék esetén pedig 20 perc. A jelzett idő alatt a keverék erősen felmelegedik és további 5—10 perc alatt teljesen megkeményedik, miközben hőmérséklete tovább nő 70—120 °C-ig.

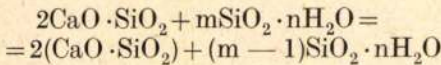
A homokkeverék erős hőfejlődéssel járó megkeményedése jelentősen igénybeveszi a mintát, ennek következtében az eljárás famintával lényegében nem alkalmazható.

A kötési folyamat irányítása változó üzemi körülmények között rendkívüli nehézségekbe ütközik.

A vázolt technológiai nehézségek, amelyekről ellenőrző vizsgálataink során magunk is meggyőződünk, párosulva azzal a gazdasági kihatással, hogy a 2—2,5%, finom diszperzitású ferroszilícium őrlémény a vízüveges homokkeverékben jelentős költségtényezőként jelentkezik, kétéssé teszik előtünk a Nishiyama-eljárás gyakorlati értékét.

A Nishiyama-eljárással egyidejűleg a Szovjetunióban az önkötő vízüveges homokkeverékeknek egy másik sajátos típusa jelent meg és nyert széleskörű alkalmazást [7, 8]. Az önkötő vízüveges homokkeverékeknek ezt a csoportját az jellemzi, hogy 1—2%-os mennyiségben különleges tulajdonságú, ún. ferrokrómsalakat tartalmaz. Ez a salak a kis széntartalmú ferrokrómgyártás mellékterméke, melynek közepes kémiai összetétele:  $\text{CaO} = 48\text{—}53\%$ ;  $\text{SiO}_2 = 26\text{—}30\%$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 6\text{—}8\%$ ;  $\text{MgO} = 6\text{—}12\%$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 2\text{—}5\%$ ;  $\text{FeO} = 0,2\text{—}1,5\%$ .

A kötés természetéről azt tartják, hogy ezt a salak fő ásványi alkotója a  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  okozza a



reakció szerint [7, 8].

A salak használhatóságának fontos feltétele az előírt kémiai összetételen kívül a megfelelően finom szemcseösszetétel. A Szovjetunióban használt salakok 60%-a 0,05 mm-nél kisebb szemcsékből áll és az előírások szerint fajlagos felülete nem lehet kisebb 1600  $\text{cm}^2/\text{g}$  értéknél [9].

A 8% vízüveget és 2% salakot tartalmazó homokkeverék szakítószilárdsága 2, 3 és 4 óra múlva 2,56, 2,72 illetve 3,2  $\text{kp}/\text{cm}^2$ . A belőle készült formák felületi szilárdsága jobb, mint a  $\text{CO}_2$ -dal kezelt formaké.

A salakos önkötő vízüveges homokkeverékek viszonylag nagy (200—400  $\text{p}/\text{cm}^2$ ) nyers nyomószilárdságuk következtében könnyen feldolgozhatók, nem tapadnak a minta felületéhez. A kötés folyamán érzékelhető hőfejlődés nincs, így a mintákra káros igénybevétel nem gyakorol.

A salakos önkötő vízüveges homokkeverékek technológiai tulajdonságai tehát kedvezőek, és használatuk a Szovjetunió öntödéiben rohamosan terjed [10].

Az ilyen vízüveges homokkeverékek alkalmazásbavételét hazai öntödéinkben az a körülmény gátolja, hogy kis széntartalmú ferrokrómgyártásunk nincsen, így a szükséges salak nem áll rendelkezésünkre. Ezért a GTI-ben megvizsgáltuk a salakos vízüveges homokkeverékek kötési folyamatát,

hogy a salak helyettesítésére megfelelő hazai anyagokat tárjunk fel.

A vizsgálatokat úgy végeztük, hogy a laboratóriumi koller-keverőben megkevert homokkeverékből próbatesteket készítettünk, amelyeket a száradás lehetőségének kiküszöbölésére légmentesen zárt üvegedényben tároltunk, ahonnan megfelelő időközökben (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 8,0 és 24 óra elteltével) 3—3 próbatestet kiemeltünk és mértük a nyomószilárdságát, valamint a nedvességtartalmát.

A szovjet ferrokrómsalak mennyiségének hatása a 6% vízüvegből (fajsúly 1,59;  $\text{Be}^\circ$  53,7;  $m = 2,12$ ) és mosott, osztályozott (finomsági szám 53) homokból álló keverék nyomószilárdságára az idő függvényében az 1. táblázat adataiból látható.

1. táblázat

Különböző salaktartalmú homokkeverék nyomószilárdságának\* változása az idő függvényében ( $\text{p}/\text{cm}^2$ )

Kötési idő, óra	Az adagolt salak mennyisége, %			
	0	1	2	4**
0	30	270	400	670
0,5	63	1095	1507	815
1,0	45	1213	1838	920
1,5	77	1315	1867	930
2,0	81	1330	2025	891
2,5	123	1610	2150	1021
3,0	75	1600	2300	1134
4,0	101	1700	2483	1175
8,0	157	1937	3200	1342
24,0	357	4533	5433	1605

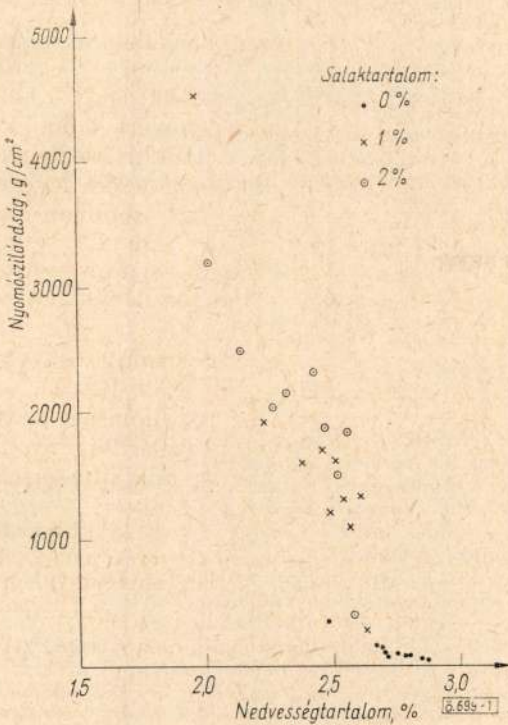
\* A hőmérséklet az exszikkátorban 22 °C. A szilárdsági értékek három mérés átlagai.

\*\* A próbatestek érintésre erősen peregtek.

Eszerint a salak mennyiségének növelésével a keverék nyers szilárdsága 2% salaktartalomig nő. A 4% salaktartalmú keverékekből készült próbatestek már nyersen is erősen peregtek. A keményedés sebességének tekintetében viszont jól kivehető optimális salaktartalom létezik, amely fölött a salaktartalom növelésével a szilárdság abszolút értéke és növekedésének üteme csökken. Ennek a jelenségnek megítélésünk szerint az az oka, hogy egy bizonyos salakmennyiségen túl a vízüveg és salak kölcsönhatása rendkívül gyorsan, a feldolgozási időnél kisebb időtartam alatt (a közel 30 db próbatest elkészítése átlag 20 percet vett igénybe), sőt részben már a keverőben lejátszódik, ezért a keverés utolsó szakaszában és a próbatestek tömörítésekor az adott időpontig kialakult kötést szétzúzzuk és a továbbiakban már csak a még le nem reagált vízüveg kötése érvényesül. A salak mennyiségének mértéktelen növelésével az a szélsőséges eset következik be, hogy a keverőből száraz, kötőerővel egyáltalán nem rendelkező homok jön ki.

A salakos vízüveges keverékek kötési folyamatának vizsgálata kapcsán figyelmet érdemel ezek nedvességtartalmának alakulása az idő függvényében. Néhány kísérleti adat erre vonatkozóan a 2. táblázatban látható. (Az alapkeverék ua. mint előbb.)



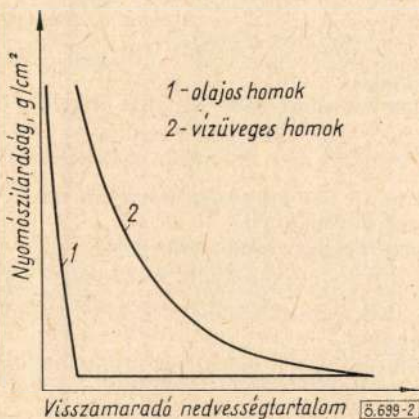


1. ábra. A nyomószilárdság és nedvességtartalom összefüggése

2. táblázat

Különböző salaktartalmú homokkeverékek nedvességtartalmának változása az idő függvényében (súly %-ban)

Kötési idő, óra	Salaktartalom, %		
	0	1	2
0	2,87	2,63	2,59
0,5	2,80	2,57	2,52
1,0	2,85	2,49	2,56
1,5	2,79	2,54	2,47
2,0	2,75	2,61	2,27
2,5	2,69	2,51	2,32
3,0	2,71	2,38	2,43
4,0	2,70	2,46	2,14
8,0	2,67	2,23	2,02
24,0	2,48	1,97	2,00



2. ábra. A visszamaradó nedvesség és nyomószilárdság összefüggése

Eszerint a hermetikusan zárt térben tárolt vízüveges homokkeverékek szilárdságnövekedését a nedvességtartalom csökkenése kíséri.

Az 1. és 2. táblázat adatait összevonva az 1. ábrán láthatjuk. Összehasonlítva a ponthalmaz által kifejezett nyomószilárdság-nedvességtartalom összefüggést, a 2. ábra 2. görbéjével jellemzett összefüggéssel feltűnő hasonlóságot találunk. Ez utóbbi görbéről viszont Ljassz, A. M. korábbi vizsgálatai [3] régen bebizonyították, hogy a szárítás révén megkötött vízüveges homokkeverékek visszamaradó nedvességtartalma és szilárdsága közötti összefüggést írja le, és azt mutatja, hogy a vízüveg mint kötőanyag azzal a sajátossággal rendelkezik, hogy már részleges szárítás (dehidratálás) esetén is köt, ellentétben pl. az olaj típusú kötőanyagokkal, amelyek kötést lényegében csak nedvességtartalmuk teljes elvesztése után fejtenek ki. A vízüveget öntödei viszonylatban e sajátos tulajdonsága alapján nevezik gyorsan kötőnek, és a salakos önkötő vízüveges keverékekben feltehetően ez a tulajdonsága érvényesül. Ez viszont azt jelenti, hogy a salak és a vízüveg között feltételezett, fent közölt reakció lejátszódása nem valószínű, és hogy a salak a vízüvegre dehidratáló hatást kifejtve hoz létre önkötést, miközben a vizet vegyileg lekötö, feltehetően  $n\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  alakjában.

Az elmondottak alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a második típusba sorolt önkötő vízüveges homokkeverékekben a ferrokrómsalak különböző hidraulikus tulajdonságú anyagokkal helyettesíthető. E következtetésünk alapján Intézetünkben bevizsgáltunk több mint tíz, a hazai ipar által gyártott hidraulikus tulajdonságú anyagot és azok zöme a kívánt cél elérésére alkalmasnak bizonyult. Ezek közül üzemi körülmények között több tonna vízüveges homokkeveréket állítottunk elő és mintahomokként felhasználtuk. A formákat vizes vagy éghető fekeccsel fekecseltük. A kísérleti formákban gyártott öntvények felületminősége nem maradt el a korábban  $\text{CO}_2$ -eljárással vagy szárított formázással gyártott öntvények minőségétől.

### Összefoglalás

Elemzi a hagyományos vízüveges homokkeverékek hiányosságait és kiküszöbölésük módját. Ismerteti az önkötő vízüveges homokkeverékek ismert változatait, elsősorban a Nishiyama-eljárást és a szovjet krómsalakos eljárást. Ismerteti a GTI-ben végzett vizsgálatok eredményeit a vízüveges homokkeverékek önkötését biztosító hazai anyagok felkutatására.

### IRODALOM

- [1] XXX. Internationaler Giessereikongress. Prag. 1963. Kongressvorträge.
- [2] Nishiyama, T.: Nach dem Nishiyama-Verfahren hergestellte exothermisch selbsthärtende Formen. Giesserei, 1964. 7. sz. p. 167—172.
- [3] Ljassz, A. M.: Büsztrortvordejuesie formovocsnüeszmeszi. Masinosztroenie. Moszkva. 1965.
- [4] Kolb, L.: Grundlagen der reaktionsthermischen Verfestigung und Trocknung von Giessformen und



- kernen mit gesteuertem Reaktionsablauf. Giesse-reitechnik, 1964. 12. sz. p. 394—399.
- [5] *Rusin, K.*: Ryshletuhnouci smes na podklade vod-niho skla a prachového ferrosilicia. Slévárenství, 1964. jun. p. 235—239.
- [6] *Gibb, G.—Williams, S.*: Selfsetting Sodium-silicate-bonded sand for moulds and cores. Foundry Trade Journal, 1966. 2566. sz. p. 189—196.
- [7] *Csernogorov, P. V.—Vaszin, Ju. P.—Nikiforov, A. P.*: Ulucsenie vübivaemoszti zsidkosztekolnüh szmeszej. Litejnoe proizvodstvo, 1962. 12. sz. p. 35—36.
- [8] *Csernogorov, P. V.—Vaszin, Ju. P.—Nikiforov, A. P.*: Szamotverdejuscsie zsidkosztekolnue szmeszi. Litejnoe proizvodstvo, 1963. 9. sz. p. 17—18.
- [9] *Csernogorov, P. V.—Nikiforov, A. P.*: O mehanizme uprocenenija szamotverdejuscsih szmeszej. Litejnoe proizvodstvo, 1965. 8. sz. p. 28—30.
- [10] Szovjet tanulmányúti beszámoló. 1966. Határozat-szám: 2/153.

## Könyvismertetés

*H. Wille—K. Gewald—H. D. Weber: Netzplantechnik. (Methoden zur Planung und Überwachung von Projekten.) Band I.: Zeitplanung.* (A hálós tervezés technika. Módszerek tervek készítésére és ellenőrzésére. I. kötet: Időtervezés). Kiadta az R. Oldenbourg Verlag (München—Wien) 1966-ban 168 oldalon 64 ábrával és 26 táblázattal. A mű ára egészsváson kötésben 40 nyugatnémet márka.

Hazánkban is mind több irányító szervben, intézményben és üzemben foglalkoznak a hálós tervezés különböző módszereivel. Ezért időszerű e kötet ismertetése lapunk hasábjain is, mert korábban főleg csak angol nyelvű közlemények és könyvek álltak rendelkezésre.

A könyv 3 fő fejezetből áll. Az elsőben a szerzők bevezetést adnak a hálós tervezés technikájába: a módszerek fejlődése, alkalmazási területe, teljesítőképessége és alapfogalmai.

A második fő fejezet a könyv gerince. Ebben találjuk a hálós tervezés gyakorlatát, azaz az egyes módszerek leírását, mint a CPM-módszer (Critical Path Method), a PERT-módszer (Program Evaluation and Review Technique) és az MPM-módszer (METRA-Potential-Method), valamint az adatfeldolgozást és a tervezés végrehajtását. E fő fejezetben mindegyik módszerre alkalmazási példákat közölnek.

A harmadik fő fejezetben a hálós tervezés matematikai alapjait foglalják össze.

A mű második kötete, amely a kapacitás- és költségtervezést fogja ismertetni, előkészítés alatt áll.

A mű elsősorban öntödei közgazdászok, üzemgazdászok, szervezők érdeklődésére tarthat számot, de minden ilyen kérdésekkel foglalkozó mérnök és technikusára is.

*Py*

**Typical microstructures of cast metals.** (Öntött fémek jellemző mikroszerkezete).

A második kiadást G. Lambert szerkesztésében egészsváson kötésben 1966-ban adta ki a The Institute of British Foundrymen Londonban. Az anyag kidolgozásában és összeállításában az Egyesület TS 40—42. számú nemvas fém, acél és öntöttvas albizottságai vettek részt.

A mű első fejezete a próbateteknek mikroszkópos vizsgálatra való előkészítését tárgyalja, kiemelve az egyes ötvöztípusokra jellemző sajátosságokat. E jó tájékoztató fejezet után szöveget már alig találunk, inkább táblázatszerű ismertetést és mikrofelveleteket az alábbi osztályozásban: öntöttvas-féleségek, öntött acélok, öntött nemvas fémötvözetek.

Minden előbbi ötvözt csoporton belül megtaláljuk a legjellemzőbb ötvözetek igen szép mikrofelveletét, a nagyítás mértékét, a maratás módját és az ötvözet szabványszámát (a jobb oldalon), az illető ötvözet jellemző összetételét, szilárdsági tulajdonságait és a mikrofelvelet tömör elemző leírását (a bal oldalon). Ezzel a beosztással az anyag igen jól rendszerezett, könnyen kezelhető és áttekinthető.

Részletesen foglalkoznak a lemezes grafitos szürkevas, a foszfideutektikum, a hőkezelt öntöttvas, a pörgető eljárással öntött öntöttvas, a saválló nagy szilíciumtartalmú, az austenites, a nagy krómtartalmú öntött-

vas, a tempervas (fehér és fekete töretű, perlités), a gömbgrafitos öntöttvas mikrofelveleteivel.

Az acélféleségekkel foglalkozó fejezet rendszerezése hasonló. Sok felvételt találunk az öntött karbon acélokról, a hőálló, erősen ötvözött acélokról és az austenites magnánacélokról.

Az öntött nemvas fémötvözetek mikrofelveletai az alábbi csoportosításban találhatók: rézalapú ötvözetek (vörösötvözetek, ón-, alumínium-, szilícium-, ólom- és nikkelbronzok), alumíniumalapú ötvözetek (Al-Si-, Al-Mg-, Al-Cu-ötvözetek), magnéziumalapú, nikkelalapú, cinkalapú ötvözetek, csapágyfémek; gázok, zsugorodási üregek és zárványok réz- és alumíniumalapú ötvözetekben.

A könyv kezelhetőségét jól szerkesztett tárgymutató könnyíti meg.

E szép kiállítású könyvet elsősorban öntészeti-metallográfiai vizsgálatokkal foglalkozó szakemberek figyelmébe ajánljuk.

*Py*

**Taschenbuch der Giesserei-Praxis 1967.** (A Giesse-rei Praxis c. folyóirat 1967. évi zsebkönyve.) Kiadta a Fachverlag Schiele und Schön GmbH. Ernst Brunhuber szerkesztésében, Berlinben. A zsebkönyv terjedelme 496 oldal számos táblázattal és ábrával. A mű ára hajlékony műanyagkötésben 12,— nyugat-német márka.

A Taschenbuch der Giesserei-Praxis ez évben 17-edszer jelent meg, ami népszerűségének kétségtelen jele. Az első részben a napi üzemi gyakorlat számára hasznos 57 táblázatot tartalmaz. Mivel e táblázatok döntő többsége az évek során rendszeresen ismétlődik, részletes ismertetésükre nem térünk ki.

A zsebkönyv súlypontját az a 21 szakdolgozat képezi, amely minden évben új. E dolgozatok — különböző szerzők tollából — átölelik az öntészet számos területét és képet adnak az öntészet legújabb fejlődéséről. E helyen nincs lehetőség az összes dolgozat címének ismertetésére, ezért kiragadunk szemléltetésként néhány érdekesebbet:

Réz a lemezes grafitos öntöttvasban.

Tapasztalatok rázóüsttel gömbgrafitos öntöttvas előállításakor.

Kis kézi formázók gépesítése.

Korszerű szigeteléstechnika indukciós tégelyes kemencék számára.

Új eljárások nagy tápfejek eltávolítására acélöntődékben.

Rézolvadékok kezelése gáz- vagy olajtüzelésű kemencékben.

Portalanító berendezések és pneumatikus szállítóberendezések öntődékben.

Lunkerképződés szürkevasakban.

Kalciummal kezelt gömbgrafitos öntöttvas.

Nyers formába öntött nyomásálló sárgarézöntvény. Multiplikátor beállításának hatása a nyomásos öntvények jószágára.

A kézikönyv végül áttekintést nyújt öntészeti szerkezetekről és egyesületekről, valamint beszerzési forrásokról.

Mindezek ismeretében a kézikönyvet öntőmérnökök, technikusok, üzemvezetők és művezetők figyelmébe ajánljuk.

*Py*







L. Dimitrov főmérnök üdvözölte a vendégeket, majd ismertette a gyár történetét, amely a felszabadulás előtt jelentéktelen kis magánüzem volt. Ma az öntődjé kb. évi 9000 t vasöntvényt termel 200—3500 kg-os súlyhatárok között. Az átlagos selejt 4%. Az öntődjében a mintakészítőkkel együtt kerekben 400 fő dolgozik.

Az öntöde négy kb. 90 × 20 m alapterületű csarnokot foglal el. Az I. csarnokban a nagy formákat készítik és öntik két 900, ill. 1100 mm átmérőjű hideg szeles kupolából. A legnagyobb szerszámgépöntvényeket kézzel formázzák. A kevésbé nagyokat két szovjet rázó formázó gépen, a csarnok egyik végében. Ebben a csarnokban minden formát szárítanak. A pakura tüzelésű nagy szárítókemence a csarnok közepén található. A csarnok második felében történik az összerakás és öntés. A kupolák közül rendszeresen csak egy működik. Az egyik kupolát előgyújtós, amit olajjal fűtenek.

A II. csarnokban a magkészítés és homokelőkészítés folyik. A kötőanyag melasz és aktivált, ill. aktiválatlan bolgár bentonit. Szovjet homokszabványok szerint dolgoznak. A magszárító kemencék a csarnokon kívül vannak elhelyezve.

A III. csarnokban a kis formákat gépen készítik és nyersen öntik, a kb. 400 × 500 mm méretűeket szekrény nélkül. A friss és használt homok mozgatása gépesített. Egyéb gépesítés (görgősor, konvektor stb.) nincs. Itt is két, az előbbiekhöz hasonló előgyújtós kupolát található, de közülük csak egyet járatnak. A csarnoknak a kupolákkal átellenes végén van az öntvénytisztító, amely átnyúl a II. csarnokba is. Itt található egy homokfűvő kamra és egy hőkezelő kemence. A tisztítást nagyrészt kézi úton végzik.

A IV. csarnokban az egyéb segédüzemeket helyezték el.

Az öntöde kizárólag szovjet hematit nyerssvassal dolgozik.

Megjegyezték, hogy a ZMM öntöde nem tartozik a legkorszerűbbek közé Bulgáriában. Jobban gépesített öntödéik vidéki telepítésűek. Az öntődjében nyugodt, jól átforgatott munka folyik, melynek jellemzői a szép öntvények, valamint az üzemi rend és tisztaság.

Május 23-án reggel Prof. Dr. Ing. J. Kumanin (SZU) tartott egy rendkívül érdekes előadást nagy érdeklődéssel kísérvé a bolgár MTESZ, a NTSZ székházában. Az előadás címe: A formából származó gázfelvétel az öntvények megszilárdulása közben. Az előadás szerves folytatása volt Kumanin professzor várnai előadásának. Az előadáshoz többen hozzászóltak.

E rendezvény után a szófiai Központi Gépgyártástechnológiai Tudományos Kutató Intézet (CNIITMAS) megtekintése következett.

A CNIITMAS-t 1962 szeptemberében hozták létre kormányhatározattal, telephelyén korábban forgácsolástechnológiai jellegű intézet működött. Az Intézet tudományos osztályokkal, laboratóriumokkal és jelentékeny kísérleti bázissal rendelkezik, jelenlegi létszáma mintegy 600 fő, ebből kerekben 120 fő mérnök.

A CNIITMAS-nak a korszerű értelemben vett gépgyártástechnológia minden területére kiterjedő komplex tevékenységét szervezeti tagozódása is kifejezi. Az Intézet kutató osztályai a következők:

1. Öntészet
2. Képlékeny alakítás
3. Forgácsoló és más megmunkálások, szerelés
4. Metallográfia, hőkezelés és hegesztés
5. Korrózióvédelem, vegyi megmunkálás stb.
6. Műanyagalkalmazás
7. Fizikai-kémiai vizsgálatok (vegyelemzés)
8. Anyagvizsgálat és defektoszkópia
9. Gépesítés és automatizálás

A felsorolt osztályok saját laboratóriumokkal, kísérleti műhelyekkel és konstrukciós csoportokkal rendelkeznek. Az Intézet osztályai komplex feladatok megoldására alkalmasak, így pl. nem csak komplex technológiákat dolgoznak ki, hanem termékeket és gépeket is, amelyeket kis sorozatban saját maguk gyártanak. Ilyenekből még exportjuk is van, mint pl. az ellennyomós öntőgépekből.

Az Intézet a Gépipari Minisztérium irányítása alatt működik. Az Igazgatóság mellett szervezett 47 főnyi,

zömmel külső szakemberekből álló Tudományos Tanácsnak, T. Zsivkov, a BKP első titkára is tagja.

A hozzávetőleg egy éve megindult gazdasági reform az Intézetre is erőteljes hatást gyakorol. A CNIITMAS önálló, pénzügyileg önfenntartó vállalat, amely főhatósági és vállalati rendelkezésekből tartja fenn magát. Az Intézet egyes osztályai egymással is szabályos rendelési-elszámolási viszonyban vannak, azaz egyenként is önálló egységek. A vállalati igények közvetlen meghatározó szerepe a kapott információk szerint oda vezet, hogy az Intézet témáinak tudományos színvonalára és az ipari igényekhez képest szükséges előretartása csökken, de számos egyéb nehézség is jelentkezik, pl. a tudományos vezetők munkaidejének nagy részét nem a kutatás köti le, hanem a kutatási megbízások szerzése.

Az Intézet jól felszerelt anyagvizsgáló osztályán a hagyományos berendezéseken kívül mikroröntgen és elektronmikroszkópiai laboratóriumok vannak.

A CNIITMAS Öntészeti Osztálya J. Dzsidszev kandidátus vezetésével 48 főnyi létszámmal működik. Az Osztály 1958-ban alakult 1 fővel, létszáma 1963—64-ben még csak 6—8 fő volt. Idei témáik száma 13. A témavezetők ennek megfelelő száma tehát az osztályon belül a különböző kategóriájú dolgozók viszonylag helyes arányára enged következtetni. Mindez azt jelenti, hogy a miénknél kisebb volumenű bolgár öntészet — évi termelésük kb. 250 000 t — nagyobb kutatóbázissal rendelkezik, mint az egész magyar öntészeti kutatás együttvéve.

A J. Dzsidszev által megtartott ismertető szerint az osztály munkájának fő iránya az öntött anyagok tulajdonságainak és az öntvények pontosságának javítása. Az osztály a következő csoportokra tagozódik:

1. Vas- és acélöntészet
2. Fémöntészet
3. Speciális öntészeti ötvözetek
4. Formázástechnológia
5. Formázókeverékek és anyagok
6. Kísérleti öntöde
7. Konstrukciós csoport

A CNIITMAS 1964 óta évente terjedelmes évkönyvet ad ki. Az 1966-os évkönyvükben az Öntészeti Osztály a következő témákkal szerepel:

- Rágésgátó anyagok helyi nyersanyagokból,
- Új (bitumen-típusú) kötőanyag.

(Ezeket kívül öntészeti vonatkozású anyagvizsgálási és közgazdasági témák is szerepelnek.)

A CNIITMAS egyik más jellegű idei kiadványa öntészeti problémákkal foglalkozik. Tanulmányokat, illetve vizsgálati eredményeket tartalmaz a következő témakörökben: grafitképződés; nitrogén és oxigén kezeletése az öntöttvas tulajdonságaira és szerkezetére; héjformázás; bentonitvizsgálatok; új öntészeti ötvözetek gazdaságossága; formázókeverékek regenerálása.

Az osztály kísérleti üzemében nagynyomású présformázási kísérleteket is folytatnak. Az üzem 200—300 m<sup>2</sup>-es, daruzott csarnok két kisebb méretű (kb. 50 kg-os) indukciós és egy 250 kg-os ívkemencével, valamint egyéb kísérleti berendezésekkel. Homokvizsgáló laboratóriumuk magyar gyártmányú műszerekkel van felszerelve.

Összegezve megállapítható, hogy a CNIITMAS fiatal Öntődei Osztálya komoly lehetőségekkel rendelkezik, jelentékeny kutatási kapacitást képvisel, s számos témában iparilag eredményesen működik.

Vörös Árpád és Hutyera K. [1] beszámolóját olvasva az 1960-ban rendezett I. Bolgár Öntő Napokról, lemérhetjük a kutatóintézet nagy profilváltozását és fejlődését. Ez megnyilvánul abban is, hogy míg Vörös és Hutyera 1960-ban hiányolták a kutatóintézeti és egyetemi előadásokat, addig most a 9 bolgár előadásból hármat kutatóintézeti, hármat egyetemi, kettőt irányító szerv belső mérnök tartott, és csak egyet üzemi szakember.

E három szófiai szakmai rendezvényen kívül a programban szerepelt még egy kirándulás a szófiaiak kedvenc kiránduló helyére, a Vitosára. Szófia ugyanis a 2200 m-es hófödte csúcsokkal rendelkező Vitosa hegység lábánál épült. Szófia egyes elővárosai — a korszerű építészet szemet gyönyörködtető remekei — már a hegység



lankáira kúsznak fel. A hegyről csodálatos panoráma nyílik az egész szófiai síkságra és az esti kivilágításban tündöklő Szófiára.

A magyar delegáció fáradságot nem ismerő kísérője és tolmácsa *Gervazi Vaszilev* okl. kohómérnök volt, aki tanulmányait a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen végezte, és így magyarul jól beszél. Segítségével a magyar delegáció megtekinthette a bolgár—magyar közös intézetet, az INTRANSZMAS-t, amelynek keretei között kb. 25 fővel a bolgár öntödei tervezés is folyik, elsősorban belföldi, de külföldi rendelésre is.

Végezetül delegációnk ezt az alkalmat is megragadja arra, hogy köszönetét fejezze ki a bolgár Gépipari

Műszaki Tudományos Egyesület vezetőinek és ezen belül a kongresszust rendező Öntödei Szakosztály vezetőinek meghívásukért, valamint a rendkívül szívélyes fogadtatásért és vendéglátásért. Ugyancsak köszönet illeti — személy szerint is — a még gondolatainkat is leső — *Gervazi Vaszilev* várátunkat sok fáradságáért és figyelmességéért.

#### IRODALOM

[1] *Vörös Á.—Hutyera K.*: Az első bolgár öntőkonferencia. *Öntöde*, 11, (1960.) 8. sz. 187—190. old.

*dr. Pilissy L.—Szende Gy.*

## VIII. Német Öntő Napok

A Kammer der Technik, a német öntödek, a lipcsei Központi Öntödei Kutató Intézet és a freibergi Akadémia együttes szervezésében került sor Lipcsében 1967. május 30—31-én a VIII. Német Öntő Napok megrendezésére. Az értékes előadássorozaton nagy számban jelentek meg bolgár, csehszlovák, lengyel, magyar, NSZK és norvég résztvevők. Egyesületünket *Rácz Ottó* és Sopronból *Horváth László* képviselte. *Rácz Ottó* Furángyantás magkésztés címmel előadást is tartott, melyet lapunk 8. számában teljes terjedelemben közlünk. *R. Keilütz* úr, a lipcsei Központi Öntödei Kutató Intézet igazgatójának megnyitó szavai után a két nap alatt 17 előadás hangzott el.

Az előadások tekintélyes része az új gazdasági feladatokkal kapcsolatos fejlesztési és gazdasági kérdésekkel foglalkozott. Az előadók ennek jegyében ismertették a kelet-német öntőipar várható fejlődését, a piackutatás, az öntvényárképzés feladatait, az információk és szabadalmi közlemények hatékonyságát az öntészet fejlesztésében, a minőség és ellenőrzés összefüggéseit stb.

Behatóan foglalkoztak a nagyszilárdságú vasöntvények jelentőségével és a feldolgozó iparban az alkalmazási területek bővíthetőségével, a jelenleg nagy mennyiségben előállított acélöntvények pótlásának lehetőségeivel, olcsóbb nagy szilárdságú vas-, temper- vagy gömbszabványokkal. Nagy érdeklődéssel fogadták a résztvevők a nagy átmérőjű öntvény-tápféjek eltávolításával foglalkozó új autogén lángvágási technológia ismertetését.

A külföldi előadók közül csehszlovák részről *Vocel* és *Suszek* hidroabrazív igénybevételnek kitett, kopásálló acélöntvényekkel kapcsolatos tapasztalataikat köztölték.

Nagy érdeklődéssel szemlélték a résztvevők *dr. C. Rauh* által bemutatott színes filmet, mely a Raschig cég

által forgalomba hozott kötőanyag felragasztó hatását mutatta be nyers formában készített próbatestekkel.

A kifogástalan rendezésről tanúskodó előadások után, — melyek a Giessereitechnik c. folyóiratban folyamatosan megjelennek —, a külföldi résztvevők számára június 1-én lehetőség nyílt két Lipcsében levő öntözőüzem, a VEB Giesserei Anlagen Leipzig Werk Mülken és VEB Metallgusswerk Leipzig megtekintésére. Az elsőként említett öntödében kiterjedt mértékben alkalmazzák az alakos vasöntvények öntöttvas kokillában történő gyártását. Az üzem kokillagyártó részlegében 80 fő dolgozó évi 12 000 t öntvényt termel.

A fejlesztés során nagy erőfeszítéseket tesznek a fajlagos kokillafelhasználás csökkentésére. E célból vezetnek be vízűtéses kokillákat is, anélkül, hogy az öntvények túl gyors dermedésével az öntvénysegélyeken kemény kéreg-rétegek és az ezzel együttjáró megmunkálási nehézségek fellépnének. Jórészt a vízűtés bevezetésének köszönhető, hogy az 1 t öntvényre eső fajlagos kokillafogyasztást sikerült a gyártott öntvény súlyának és bonyolultságának függvényében 10—20 kg/t értékhatárok közé szorítani.

A VEB Metallgusswerk Leipzig üzemben a résztvevők nagy sorozatban gyártott alumínium motoröntvények kokillaöntését és közepes súlyú acélöntvények gyártását tekinthették meg.

A VIII. Német Öntő Napok értékét növelte, hogy a rendezvény egyben kiváló alkalmat nyújtott az öntőszakemberek szakmai tapasztalatainak bővítésére egymásközi megbeszélések és tapasztalateserék útján is, amelyre a május 29-én este a Hotel International-ban megtartott fogadás és május 30-án a kultúrprogrammal egybekötött baráti est jó alkalmat nyújtott.

*Rácz Ottó*

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi öntészeti tárgyú szabványra.

MSZ 2694—67 (az MSZ 2694—53 helyett) „*Öntöttvas szilárdsági vizsgálata. Nyomóvizsgálat.*”

A szabvány szerinti vizsgálat a hengeres öntöttvas próbatestek homloklapjainak törésig fokozódó nyomóterhelésből áll. Az új szabvány az általános esetre csak a 30 mm nyers átmérőjű, külön öntött próbatestből kimunkált 20 mm-es próbatest vizsgálatát írja elő.

A Magyar Szabványügyi Hivatal az alábbi szabványok hatálytalanítását tervezi:

MSZ 5770—52 „*Öntödei magszáritás*”

MSZ 17743—53 „*Öntvénytisztítás*”

MSZ 19738—56 R. „*Hőkezelt könnyűfémöntvények*”

A közelmúltban az alábbi fontosabb öntészeti tárgyú külföldi szabványok jelentek meg. A szabványok az MSZH szabványtárában az érdeklődők rendelkezésére állnak.:

*Indiai*

IS:202—1966 „*Ötvözött alumíniumtömbök és öntvények repülőgépgyártáshoz*”  
IS:3444—1966 „*Korrózióálló acélöntvények*”

*Lengyel*

PN—65/H 88002 „*Alumíniumöntvények vizsgálata. Homoköntésű szakítópróba-pálcák*”

PN—65/H 88003 „*Alumíniumöntvények vizsgálata. Kokillába öntött szakítópróba-pálcák*”

*Román*

STAS 199—65 „*Sárgaréz-tömbök és öntvények*”

*K. E.*



## Szakosztályi hírek

Az OMBKE Soproni Csoportja 1967. február 10-én és 13-án az Öntödei Vállalat 05-ös számú gyáregységének kultúrtermében a helyi Vasas Szakszervezettel közösen 3 műszaki filmet vetített. (Emberek a kohónál, KGST kohászati kiállítása, Korszerű öntés).

Február 17-én a MTESZ soproni székházában dr. Macher Frigyes számolt be svájci tanulmányútról, melynek célja a Lausanne-i ARL cég a Quantovac 31 000 spektrométerének megismerése volt, majd ennek üzemi történet tanulmányozása. Ez utóbbi a von Roll cégnél történt meg. A készülékben egy kitűnően működő, megbízható műszert ismertünk meg. A tanulmányúton még Bauer Dezső (Bp.) vett részt.

Március 17-én nagyszabású rendezvény helye volt a MTESZ soproni székháza.

Elsőnek Szényi Jenő (Sopron) számolt be jugoszláviai tanulmányútról, amelyen dr. Nándori Gyulával (Miskolc) vett részt. Tanulmányútjuk célja a nagykinetikus temperöntödében (Zeljeza I Tempera) a hőkezelés tanulmányozása volt. Ismertette, hogy a gyár egyik része 3500 tonna feketetöretű fittinget gyárt. A korszerű, teljes technológiai sort az olasz Musso cég építette 1961–63 között, önálló homokelőkészítő művel, formázó-sorral, magkészítővel és elektro-duplex olvasztóművel. A gyár másik részét 1965–66-ban építette a GHW-DEMAG cég az autó- és traktoripar részére szükséges feketetemperöntvények gyártására. Ez is önálló homokelőkészítővel, görgősorral felszerelt formázógépekkel, magkészítővel és fenékfuvatásos hideg szeles kupolókkal készült. A feketetemperöntvényeket Ebner-típusú 10 és 15 tonnás kemencékben lágyítják. A 10 tonnás kemencéhez még egy hűtőalagút is csatlakozik, ahol perlitésöntvényeket állítanak elő GST 45 és 55 minőségben.

Az előadó külön kiemelte a szívélyes fogadtatást, amely nagyon hozzájárult tanulmányútjuk sikeréhez.

A szünet után G. Schneider (NSZK), a Röper-művek mérnöke tartotta meg vetített képes beszámolóját a magkészítés gépesítésének fejlődéséről. Előadásában elsősorban cégének magkészítő gépeit ismertette, de közben mindig általános problémákra is kitért és megmutatta azoknak a megoldásait Röper-gépekkel. Az előadás így a szép számú közönségnek utat mutatott a magkészítés gépesítésének lehetőségeiről. A német nyelvű előadást a helyi csoport titkára tolmácsolta.

Mindkét előadáshoz sokan szóltak hozzá, illetve tettek fel kérdéseket az előadónak.

Az előadások után a helyi csoport a megjelentek részére kisebb fogadást tartott, és így fehér asztal mellett még sok kérdés tisztázására volt lehetőség.

Március 31-én a helyi csoport kibővített vezetőségi ülést tartott a MTESZ soproni székházában. A titkár értékelte az elmúlt időszak munkáját, majd a II. félév feladataival foglalkozott. Pálmai Ferenc és Szényi Jenő tagtársakat a kibővített vezetőségi ülés megbízta a helyi csoport tanulmányútjának megszervezésével. A kibővített vezetőségi ülés elfogadta Simonfi Ferenc tagfelvételi kérelmét.

Április 20-án Nagyszadányi Endre, a helyi csoport elnöke beszámolt az ideai Lipcsei Vásáron látottakról. Az öntő szemével ismertette a kiállított gépeket, berendezéseket, új technológiákat. Lipcseből hozott számos katalógussal, prospektussal tette színessé és érdekessé beszámolóját.

Mint mindig, most is hosszú vita alakult ki az elmondottakról.

Május 19-én a MTESZ helyi székházában Hajdú Lajos (Bp.) tartott nagyon érdekes vetített képes előadást: „Megfigyelések a forma egyenletes telítésével kapcsolatban” címmel. Az előadó ismertette saját kísérleteit és az ezekből levonható gyakorlati következtetésekkel foglalkozott. Az előadáshoz többen hozzászóltak és vitatták meg a hallottakat.

1967. június 3-án baráti találkozó volt a Sopronban tanulmányúton levő Debreceni Csoport tagjaival. A találkozón résztvett Garád Róbert, a MTESZ Sopron Városi Szervezetének titkára is. Fehér asztal mellett egymás

problémáiról folyt a beszélgetés, amely így még tovább mélyítette a két csoport közötti barátságot. A helyi csoport vezetősége köszönettel vette a Debreceni Csoport szíves meghívását viszontlátogatásra.

A Magyar Kémikusok Egyesülete Soproni Csoportjában a helyi csoport titkára 1967. június hó 8-án előadást tartott „Szilícium gyors kimutatása temperöntvényekben” címmel.

A helyi csoport 1967. június hó 16-án a MTESZ helyi székházában ankétot rendezett: „Vasolvasztás hálózati frekvenciás kemencékben” címmel. A nagyszámú hallgatóságot a titkár üdvözölte. Külön örömet fejezte ki, hogy budapesti és győri kiküldötteket is köszönhet a helyi megjelenteken kívül. A vidéki tagtársak megjelenése mutatja, — folytatta a titkár —, hogy az ankét témája országos jelentőségű.

Az ankét előadását Vári József (Bp.) tartotta, melynek első részében részletesen foglalkozott az indukciós olvasztás általános problémáival. Ismertette a világ nagyipari vállalatának eddigi eredményeit, tapasztalatait, majd a hazai gyártású kemencékkel foglalkozott. Szünet után részletesen ismertette az Öntödei Vállalat 05. számú gyáregységében, Sopronban a közeljövőben már felállításra kerülő hazai gyártmányú hálózati frekvenciás indukciós kemencéket.

Az előadást élénk vita követte, amelyben a helyi felszólalókon kívül dr. Varga Ferenc, Kis Antal (Bp. Ö. V. Műszaki Igazgatóság), Kovács Dezső, Barta Imre és Holecz Gyula (Győr, Ö. V. 3. sz. gyára) és még több vendég szólalt fel. A mintegy 4 és fél órás ankétnak az idő rövidsége vetett kényszerű véget.

Az ankét szünetében a helyi csoport szerényen megvendégelte a mintegy 50 főnyi résztvevőt.

1967. június 30-án a MTESZ székházában kibővített vezetőségi ülés volt. A titkár ismertette az elmúlt félév munkáját, amelyet nagyon eredményesnek ítélt. Ezt követően a II. félév munkatervét vitatták meg. Pálmai Ferenc és Szényi Jenő tagtársak beszámoltak a tanulmányút előkészítéséről, illetve javaslatot tettek. A vezetőség elfogadta a tanulmányútról szóló tervezetet, amely szerint augusztus hónapban Dunaujvárost kívánja a csoport meglátogatni. A nyári hónapokban a tanulmányútra való tekintettel a helyi csoport szakmai előadásokat nem tart.

A Magyar Kémikusok Egyesülete és az OMBKE helyi csoportja 1967. május 9-én közös munkabizottságot alakítottak a város és környékén levő ipari üzemek anyagvizsgáló gépeinek, berendezéseinek az összeírására. A helyi csoportot e munkabizottságban a titkár képviseli. 1967. június hó 6-án a munkabizottság körlevélben felkérte a számításba jöhető üzemeket a szükséges adat-szolgáltatásra. 1967. június 14-én újabb munkabizottsági ülés volt.

A helyi csoport elnöke és titkára saját rendezvényein kívül rendszeresen részt vesz a MTESZ Sopron Városi Szervezetének munkájában. A február 28-i MTESZ elnökségi ülésen a titkár tartott beszámolót „A műszaki propagandamunkáról”. A május 15-i MTESZ elnökségi ülésen a helyi csoport elnöke és titkára vett részt.

Az adott körülményeket figyelembe véve vagy a helyi csoport elnöke, vagy titkára jelenik meg az Öntödei Szakosztály vezetőségi ülésein Budapesten. Így március 30-án a titkár, április 28—29-én Pécsen pedig a helyi csoport elnöke vett részt az országos választmányi ülésen.

Az „Indukciós vasolvasztás hálózati frekvenciás kemencékben” ankétot Budapesten Varga István, Szényi Jenő, Sasgáti János és dr. Macher Frigyes képviselték csoportunkat.

A Mintakészítő Szakcsoport budapesti március 2-i ülésén a titkáron kívül még Pálmai Ferenc vett részt, míg a május 4-i ülésen a helyi csoport titkára. A szakcsoport június 8-i és július 6-i ülésén ismét Pálmai Ferenc tagtársunk képviselte a Soproni Csoportot.



Egyesületünk Öntödei Szakosztályának Debreceni Csoportja május 5-én klubnapot rendezett, melynek keretén belül *Kis József* okl. kohómérnök a „GO 3 minőségű csapágyacél átedzhetőségének vizsgálata véglepedő módszerrel” címmel előadást tartott.

Az előadást és a klubnapot a helyi csoport hőkezelő munkabizottsága szervezte munkatervének megfelelően, s a GTE helyi szervezetének tagjai is megjelentek. Az előadást igen élénk vita követte, melynek során a hozzászólók az irodalmi forrásokból ismert eredményeket hasonlították össze az előadásban elhangzottakkal. A vitából az is kitűnt, hogy a vizsgálatot ki kell terjeszteni a GO 4 minőségű csapágyacélra is.

Június 2—4-én a csoport tanulmányutat szervezett Sopronba, az Öntödei Vállalat soproni gyáregységének megtekintésére. A tanulmányúton résztvevő tagtársak igen hasznosnak ítélték a szerzett tapasztalatokat, s ezek egy részének alkalmazását a MGM öntödéjében is lehetségesnek tartják.

A kulturális program keretében csoportunk szakosított vezetéssel megtekinthette Sopron történelmi emlékekben gazdag nevezetességeit.

Maradandó élmény marad minden résztvevő számára a Soproni Csoport által rendezett egyesületi tapasztalatsere, mely hasznosságán kívül erősítette a két csoport kapcsolatát is.

Ezen a helyen is szeretnénk köszönetet mondani a Soproni Csoportnak, s különösen *Nagyzsádányi Endre* elnök és *dr. Macher Frigyes* titkár tagtársainknak azért a baráti segítségért, mellyel csoportunk számára a soproni tartózkodást kellemessé és igen emlékezetessé tették.

A Debreceni Csoport tagjai szeretnék a Sopronban elkezdődött baráti kapcsolatot a Soproni Csoportnak Debrecenbe való látogatásával tovább erősíteni.

*Kis József*

### Fémöntő Szakcsoport

1967. május 25.-én hangzott el a Fémöntő Szakcsoport tavaszi rendezvényeinek utolsó előadása, amelyen 17 fő vett részt.

A fémolvasztó berendezésekkel foglalkozó sorozat szerves folytatása volt a „Fémvesztések könnyű- és nehézfémek olvasztásakor” című téma, amelyet *Tarján Béla* okl. kohómérnök adott elő.

Bevezetőül *Emőd Gyula*, a Szakcsoport elnöke néhány mondattal összefoglalta az elhangzott előadások magvát, s aláhúzta a téma jelentőségét.

*Tarján Béla* előadásának első részében ismertette a Szakcsoport 1964-ben kezdeményezett országos felméréseinek eredményeit, mely a nehézfémöntődék leégési veszteségeinek okait elemezte. Az adatok kiértékelését gátolta az a körülmény, hogy minden öntödében más-más rendszerű, méretű és tüzelési módú olvasztóberendezést használnak, mégis egyértelműen megállapítható volt, hogy elektromos kemencében történő olvasztáskor csupán a leégés csökkenéséből származó megtakarítás jelentősen meghaladja a drágább energiaköltséget.

Előadása második részében a hazai tapasztalatokat számos külföldi eredménnyel támasztotta alá, többek között részletesen ismertette az angol Fémöntők Egyesülete egyik albizottsága hasonló jellegű felméréseinek eredményeit.

Következtetések hasonlóak voltak, bár számos egyéb tényező fontosságára is felhívták a figyelmet.

Az előadást számos vetített táblázattal és adattal illusztrálta.

*Solti Márton* hozzászólásában javasolta, hogy egy központi szerv, a Vasipari Kutató Intézet részéről végezzenek országos felmérést, üzemi ellenőrzéseket, s a tapasztalatok alapján dolgozzanak ki javaslatokat a kemencék tipizálására és korszerűsítésére, valamint az optimális olvasztástechnológiára.

*Emőd Gyula* kifejtette, hogy a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályán a közelmúltban megalakult fémöntészeti témákkal foglalkozó csoport ilyen irányú megbízásával a felvetett problémát rövid időn belül meg lehetne oldani.

*Molnár János* beszámolt a Mofém öntödéiben végzett felméréseinek eredményeiről, összehasonlítva az elhangzott adatokkal. Részletesebb kutatási mélységű felmérés szerint is szükséges volna és a kezdeményezést támogatni kellene mind az üzemek, mind az irányító szervek részéről.

*Óvári László* az indukciós kemencékkel végzett olvasztás kedvező tapasztalatairól számolt be, majd az előző felmérés problémáit részletezte.

*Emőd Gyula* zárszavában összefoglalta az elhangzottakat, majd lezárta a vitát, s közölte, hogy a legközelebbi fémöntő rendezvényre ősszel kerül sor.

*T. B.*

## Üzemi hír

1967. május 15-én 70 szakember gyűlt össze a Csepel Vas- és Fémművek Műszaki Klubjában, hogy meghallgassák a Kohó- és Gépipari Minisztérium Szilikózis Kutató Osztályának beszámolóját az „Öntvénytisztító sűrített levegős szerszámok portalanítási kísérletei” című kutatási feladatról, ami egyúttal a téma szakzsűrizéséről is szolgált.

*Németh Imre*, a KGM Munkavédelmi Osztályának vezetője nyitotta meg a megbeszélést, majd *Kálmán István*, a Szilikózis Kutató tudományos munkatársa ismertette a kutatás egyes fázisait és eredményeit. Sikertült olyan többfokozatú, ventillátorral felszerelt elszívóporleválasztó berendezést kialakítani, amely az öntvénytisztító sűrített levegős szerszám megfelelő kiképzésével a vágóél közelében nagysebességű szívó légmozgást tud tartósan biztosítani. Ezzel a szilikózisveszélyt jelentő 20 $\mu$ -nál kisebb szemcsék nagy részének elszívása biztosított, illetőleg a légtérbe való bejutása megakadályozható. Ez az elszívó berendezés több munkahely, illetőleg tisztítószerszám ellátására is méretezhető. A résztvevők a vetített képes előadás után filmen is láthatták a

vágószerszám körzetében képződő por hatásos elszívását. A filmet a Csepeli Vas- és Acélöntödében készítették és ugyanott, az 1. sz. vasöntöde tisztítóműhelyében folyt le az az üzemi bemutató is.

A bemutató és az ezt követő élénk vita egyértelműen azt bizonyította, hogy az öntvénytisztítás egy részét lényegében jól megoldó szerszám és elszívóberendezés használata már így is eredményes. A Szilikózis Kutató Osztály a kézi köszőrűkre is kiterjeszti a kutatást. Ennek eredményessége után az öntvénytisztító műhely munkahelyi portalanítása már komplex feladatként lesz kezelhető, hiszen megfelelő elszívóhálózat és munkahelyi csatlakozások kiépítésével a vágó, a kézi köszőrűl munkahelytől és az öntvény üregeiből a por elszívása egyaránt megoldható.

A nagy érdeklődést keltett előadás és egy eddig meg nem oldott feladat megoldásának bemutatása további lépést jelent az öntvénytisztító üzemek munkakörülményeinek javítására.

*Ká. L.*





**Jobb minőség  
Kevesebb selejt  
Gazdaságosabb  
termelés**

## **VEGYITECHNIKAI ÖNTÖDEI SZEREINK használatával**

Szállítunk:

Vegyszereket nehéz-  
és könnyűfémek  
olvasztásához

Exotermikus keverékeket  
öntödék és acélgyárak  
részére

Öntödei ötvöző adalékot  
öntöttvashoz

Bevonóanyagokat formákhoz,  
magokhoz és kokillákhoz

Formázóport acélgyárak  
részére

Felvilágosítás  
exporttűgyekben:

Deutscher Innen-  
und Aussenhandel Chemie  
1055 Berlin — Storkower  
Strasse 133

Telex: Berlin Oll 2171  
diac dd

**VEB Fachanstalt  
für Giessereiwesen  
8252 Coswig/Bez.  
Dresden**

**Német Demokratikus  
Köztársaság  
Európa legrégebb  
speciális üzemé**



## **Egyetemi hírek**

A Művelődési Minisztérium és a KISZ Központi Bizottsága megbízásából Egyetemünk rendezte meg a VIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Műszaki- és Vegyészeteti Tagozatának Tudományos Ülészakát 1967. március 23—25 között.

A műszaki- és vegyészképzésben résztvevő egyetemeinken sokrétű és színvonalas tudományos diákköri munka folyik, amelynek keretében több száz hallgató ismerkedik a tudományos kutatómunka módszereivel. A VIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencián elhangzott 200 előadás az elmúlt két év legsikeresebbnek mondható diákköri munkáiról számolt be. A Kohó, mérnöki Kar hallgatói 13 előadással szerepeltek a konferencián.

*Báder Imre* IV. kmh.:  $MgCl_2-H_2O$  rendszer fizikai-kémiai sajátságainak és aktiválási termodinamikai függvényeinek vizsgálata.

*Balázs Zoltán—Fülöp Lajos* IV. kmh.: Korszerű üregezésű, blokkos henger feszültségeloszlásának meghatározása optikai feszültségvizsgálat segítségével.

*Balogh Károly—László József—Nagy Lajos* IV. kmh.: Formázókeverékek tulajdonságainak változása nagynyomású sajtoláskor

*Boros György* V. kmh. — *Szekér Aladár* IV. kmh.: A szürketöretű öntöttvas minőségének vizsgálata a vonalas zsugorodás adatainak segítségével.

*Gorondi István—Liptai Péter* V. kmh.: A rúd- és huzalhúzáskor fellépő melegedés kísérleti és elméleti vizsgálata.

*Kállai Gábor* V. kmh. — *Tóth Antal* IV. kmh.: Nyomelemek hatása az öntöttvas  $H_2$ -tartalmára.

*Kreka László* V. kmh.: Folyamatos fluidizáló reaktorok teljesítményének vizsgálata.

*Matesz Imre* V. kmh.: Vízüveges formázókeverékek visszamaradó szilárdságának vizsgálata.

*Oláh Zoltán—Német Ottó* IV. kmh.: Feszültségeloszlás kísérleti elemzése párhuzamos nyomólapok között végzett képlékenyalakítás közben.

*Roósz András* IV. kmh.: Sárgaréz lágyulásának és újrakristályosodásának vizsgálata.

*Sípos István* V. kmh.: Olvadékok viszkozitásának mérési módszerei.

*Timár Vilmos* IV. kmh.: Timföldgyári alumínát-lúgok felhabzása és a habzást befolyásoló tényezők vizsgálata.

*Verő Balázs—Horváth Ákos* V. kmh.: A hengerelhető minimális szalagvastagság problémája.

*Jónás Pál*



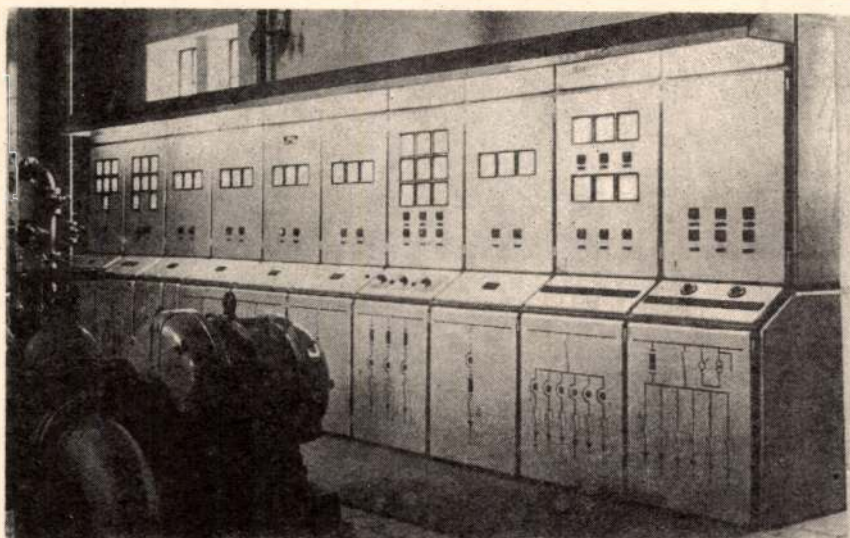
# ÉVITERV

## Az ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat tervezési tevékenysége

*Ipartelepi villamosberendezések*

villamos erőátvitel,  
világítás  
köz- és díszvilágítás,  
sportpályavilágítás,  
eredményhirdetők,  
mezőgazdasági villamos-  
berendezések,

szabadvezetékek,  
szaktanácsadás,  
felülvizsgálat,  
központi fűtés,  
gáz, víz, csatorna,  
légtéchnika,  
felvonó.



## ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat

Budapest VIII., Vas u. 2/d.

Telefon: 337-960, 377-964-től 969-ig.





# IAT

## **IAT iparifrekvenciás indukciós elektromos tégelykemence**

Az alumínium és ötvözeteinek olvasztása történhet folyamatosan és szakaszosan.

Nagy termelékenysége, gazdaságossága, a bélés tartóssága, a nagy mennyiségű forgácsot tartalmazó betét alkalmazásának lehetősége megbecsültté tette a hengerelt alumíniumárut előállító szakemberek és vállalatok előtt. Az IAT elektromos kemence befogadóképessége 400 kg, 1000 kg, 2500 kg, 6000 kg.

Az elektromos kemence szállítása az összes szükséges tartozékokkal és ellenőrző-mérő berendezéssel együtt történik.

A V/O „Energomachexport” a vásárlóknak magasfokú szakmai segítséget tud adni az elektromos kemence felállítási tervének kidolgozásában, a szerelésben és a beindításban.

**Minden műszaki és kereskedelmi kérdéssel forduljanak az alábbi címre:**

**V/O „ENERGOMACHEXPORT”**

**Moszkva, B-330**

**Moszfilm u. 35**

**Telex: 243**

# **ENERGOMACHEXPORT**





СОДЕРЖАНИЕ

**Мочи, А.: Влияние циклического нагрева на стабильность структуры и тепловое расширение легированного чугуна ..... С 217**

Исследовались стабильность структуры и расширение чугуна, выплавленного в дуговой электрической печи и вагранке, при циклическом нагреве до температуры 650°C, также было исследовано тепловое расширение в интервале температур 600—850°C с помощью dilatометра. Были исследованы следующие сплавы: нелегированный чугун, и легированные: хром-молибденовые, никель-хромовые, никель-молибденовые, медь-хромовые, и медь-молибденовые. С помощью dilatометра исследовались только первые три из сплавов. Исследование стабильности структуры производилось с помощью измерения твёрдости и металлографического исследования, а расширение контролировалось измерением длины при тепловом расширении. Установлено, что для производства отливок напр. моторов, работающих при циклической тепловой нагрузке, оказалось целесообразным легирование с помощью хрома- молибдена или хрома и никеля и вести плавку в электрической печи. Для отливок, работающих при условиях постоянной термической нагрузки выше температуры 750—800°C напр. отливок отопительных устройств, условия выплавки не имеют большого значения и предлагается легировать чугун хромом- и молибденом.

**Карпати, Й., Матэ, Д.: Опыты обеспыливания подготовки формовочного материала в сталелитейном цехе ..... С 226**

Была исследована работа пылеотсасывающего устройства, эксплуатированного в отделении подготовки формовочных материалов для двух сталелитейных цехов. После вывбки на решётках песок прибывает в бункер подготовительного отделения с помощью системы транспортё-

ров. Из бункера употреблённый песок, вместе со свежим, попадает в смесители. На местах пыления устроили крышку и осуществляли местное отсасывание. После отсасывания, воздух очищается в гидравлическом циклоне. С помощью кониметра была исследована экспозиция отдельных рабочих мест при отсасывании и без отсасывания пыли, а также и перед работой и после неё.

**Ковач, Л.: Точность попадания производства чугуна с пластинчатым графитом ..... С 232**

Обеспечение точности попадания химического состава и предела прочности при растяжении для чугунов различного качества, произведённых в 24 литейных цехах. Зависимость между степенью эвтектичности, предела прочности и точности попадания химического состава. Условия высокой точности попадания. Для обеспечения постоянного состава чугуна необходима строгая технологическая дисциплина плавки чугуна.

**Надь, П. Г.: Почему называется шахтная печь литейных цехов вагранкой? ..... С 236**

Наше слово „kúpólkemence” (вагранка) происходит из немецкого языка. Выяснение происхождения слова затруднило, что сами немцы не знают корня слова и только предполагают, что исследование происхождения слова „пламенная печь” приведёт к решению. Облегчило исследование то обстоятельство, что посуды для проб и горна купеляционных печей, применяемых при наборе металла не только по названию, но и по металлургической роли соответствуют слову „kúpóló”, далее то, что горна пламенных печей при развитии из купеляционных печей имели сходное происхождение из шахтной печи. Название „kúpóló” происходит из этого горна и этот факт поддерживается и лингвистически.

INHALT

**Dr. Mocsy, A.: Einfluss wiederholter Erhitzung auf die Gefügebeständigkeit und Wärmeausdehnung des legierten Gusseisens ..... S 217**

Es wird die Gefügestabilität und das Wachsen des im Lichtbogen- und im Kupolofen erschmolzenen Gusseisens nahe gleicher Zusammensetzung — bei wiederholten Glühen auf 650°C als auch die Wärmeausdehnung zwischen 600 und 850°C, mittels Dilatometer gemessen. — Die untersuchten Legierungstypen waren die Folgenden: unlegiertes Gusseisen und Gusseisen mit Cr—Mo, Ni—Cr, Ni—Mo, Cu—Cr und Cu—Mo legiert. Im Dilatometer wurden nur die drei ersten Legierungstypen gemessen. Die Gefügestabilität wurde mittels Brinell-Härte-Prüfung und durch metallographischen Untersuchungen, das Wachsen wurde aus der Wärmedehnung ermittelten Längenänderung bestimmt und kontrolliert. Für Gussarten die periodischer, aber nicht übermäßig hohen Wärmebeanspruchungen ausgesetzt sind, wie z. B. Motorenabgüsse erwies sich das elektrische Schmelzverfahren und das Legieren mit Cr—Mo oder Cr—Ni als sehr günstig. Auf solche Abgüsse die dauernd einer Wärmebeanspruchung über 750—800°C ausgesetzt sind, wie z. B. die in der Feuerungstechnik verwendeten Güsse, ist das Schmelzverfahren von geringeren Einfluss, das Legieren mit Cr—Mo ist wirksamer.

**Kárpáti, J.; Máthé, Gy.: Erfahrungen mit der Entstaubungsanlage einer Stahlgießerei-Sandaufbereitungsanlage ..... S 226**

Es wurde die geplante und die im betriebstehende Entstaubungsanlage einer zu zwei Stahlgießereien gehörige Sandaufbereitung untersucht. Der durch das Ausleerrost fallende Sand wird mittels einer Bandförderanlage in die Lagerungsbunkern der Sandaufbereitung geliefert. Der gebrauchte und der neue Sand wird aus den Bunkern in dem Kollergang befördert. Entlang der Förderstrecke sind an den staubenden Stellen Umschallungen mit örtlicher Staubabsaugung angebracht. Die abgesaugte Luft wird vor Austritt in einem Zyklon mit Wasserfilm gereinigt. Zwecks Feststellung der Wirksamkeit wurden während der Dauer der Arbeitsschicht konimetrische Staubmessungen durchgeführt, es wurden die Expositionen der einzelnen Arbeitsplätze ohne- und mit Staubabsaugung, als auch vor und nach dem Arbeitsbeginn festgestellt.

**Kovács, L.: Treffsicherheit des im Kupolofen erschmolzenen Gusseisens mit Lamellengraphit .. S 232**

Die Treffsicherheit betreffend Festigkeit und Zusammensetzung von in 24 Giessereien erzeugten Gusseisenqualitäten wird besprochen. Zusammenhang zwischen der Sättigungszahl und der Festig-



keit als auch zwischen der Treffsicherheit, Festigkeit und Zusammensetzung. Voraussetzungen der guten Treffsicherheit. Gleichmässige Gusseisenqualität kann man nur durch disciplinierter Schmelztechnologie sichern.

**P. Nagy, G.: Weshalb wird der Giesserei-Schacht-ofen „Kupolofen“ genannt? . . . . . S 236**

Der ungarische Ausdruck „Kupolókemence“ kam mittels deutscher Vermittlung in dem ungarischen Wortschatz. Die Klärung seines Ursprunges wurde sehr erschwert, da die Deutschen selbst ratlos gegenüber dessen Herkunft standen und ahnten nur dass die Antwort auf diese Frage ir-

gendwo in der Nähe des Flammofens zu suchen sei. Die Forschung nach dem Namensursprung wurde von Todpunkt erst nach derjenigen Erkenntnis entfernt, dass die in der Probierkunde gebrauchten Probengefässe und der Herd der Treiböfen nicht nur namentlich, sondern auch in ihrer metallurgischen Rolle gleichwertig waren; als auch der Umstand, dass die aus dem Treibofen entwickelten Flammöfen infolge ihrer Herde, von gleicher Herkunft waren als der in der Giesserei-industrie bekannter Schachtöfen. Der Name „Kupolofen“ ist auf diesen Herd zurückführbar, was auch sprachlich beweisbar ist trotz eines bedauerlichen Wort-fehlschreffes.

**C O N T E N T S**

**Dr. Mocsy, A.: Effect of repeated heating on the structure-stability and thermal expansion of alloyed grey iron . . . . . P 217**

The author examines by periodic heating at 650°C the structure-stability and the growth of grey irons melted in electric-arc- and in the cupola-furnace, with nearly identical composition, further he measures their thermal elongation between 600 and 850°C by dilatometer. The tested types of alloyed irons were the following: non alloyed iron and irons alloyed with Cr—Mo, Ni—Cr, Ni—Mo, Cu—Cr and Cu—Mo. Dilatometric tests were carried out with the first three sorts of alloyed irons. The structure-stability was examined by Brinell-hardness tests and by metallographic examinations, whereas the growth was controlled by measuring the elongation due to the thermal expansion. For periodically heated castings which are not exposed to very high temperatures, as for instance motor parts, the electric melting process and Cr—Mo or Cr—Ni alloying are favourable. But melting circumstances are less significant to castings which are put out continuously to thermal-loads over 750—800°C, notably as castings, used in the heating-technique, however, the Cr—Mo alloying is in this case rather effective.

**Kárpáti, J., Máthé, Gy.: Experiences of dust control in the sandshop of steel foundries . . . . . P 226**

In a sandshop which serves two steel foundries the designed and operating dust control equipment was examined. The sand is transported by a belt-conveyor from the shake-out grids into the storage hoppers of the shop. The used- and new sand comes from the hoppers in the mixing-runner. — Along the transportway on places where dust arises wrappers with local exhaustors are installed. The exhausted air is before discharging cleaned in a water-film cyclone. To state the efficaciousness of the equipment tests were carried out dur-

ing the working shift by konimetric dust measurements and the expositions of the single working places, with and without dust exhaustion, as well as before and after the working hours, were examined.

**Kovács, L.: The exact hitting-security of cupola-melted flake graphite irons . . . . . P 232**

The security in hitting exactly the tensile-strength values and the composition of cast-iron qualities produced in twenty four foundries, were discussed. Relation between the tensile-strength and saturation point, as well as between the tensile-strength and the security for exactly hitting composition. The terms for a good hitting security are discussed. Uniform quality of cast iron can only be secured by disciplined melting technology.

**P. Nagy, G.: Wherefore is the foundry shaft-furnace named "Cupola"? . . . . . P 236**

The Hungarian word „Kupolókemence“ (cupola furnace) comes by German meditation into the Hungarian vocabulary. The clearing of its origin was very difficult because the Germans selves were bewildered concerning its origin and only guessed that the answer to this question lies somewhere around the reverberatory furnaces. The search for the origin of this name was shifted from its deadlock, whereas by the fire-assay used scori-fiers and the hearth of the cupel-furnaces were equivalent not only by their names, but in their metallurgical role too; just as that circumstance that the cupel-furnace — which is developed from the reverberatory furnaces has by the way of their hearth the same origin as the in the founding industry known shaft furnace. The name of „kupolókemence“ (cupola) is traced back to the hearth, which can be confirmed philologically, in spite of a deplorable miswritten word.



## ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATAIsmétlődő izzítás hatása az ötvözött öntöttvas szövetstabilitására  
és hőtágulására\*Dr. MOCSY ÁRPÁD okl. kohómérnök  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.13.018.47

Számos vasöntvény felhasználása során folyamatos vagy szakaszos hőigénybevételnek van kitéve. Ha az ilyen öntvény üzemi hőmérséklete a 400°C-ot rendszeresen meghaladja, gyakran megfigyelhető, hogy bizonyos idő múlva méretei megváltoznak, az öntvény duzzad, vetemedik, végül megreped vagy eltörik. Az öntvény felhasználás előtti és meghibásodás utáni szövetét vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy az eredetileg perlitese vagy perlit-ferritese szövet részben vagy teljesen ferrit-grafitose eutektoiddá alakult át, a grafitlemezek megvastagodtak, széleik oxidálódtak.

A hőmérséklet hatására fellépő szövetalakulás és a velejáró térfogatnövekedés természetesen erősen csökkenti az öntöttvas felhasználási lehetőségeit. Ezért már régóta arra törekednek, hogy olyan minőségjavító módszereket dolgozzanak ki, amelyek segítségével a duzzadás mértéke számottevően csökkenthető. A dolgozat e minőségjavító módszerek közül a metallurgiai tényezők és néhány ötvözőanyag hatását ismerteti.

## 1. Irodalmi előzmények

Az öntöttvas hőokozta szövetváltozását és a velejáró duzzadást a következő egyedi és együttesen fellépő okok idézik elő [1, 2]:

- a) a cementit bomlásából származó grafit,
- b) a vas belső oxidációja,
- c) az egyenlőtlen hőtágulásból képződő hajszálrepedések.

Az a) és b) pontban felsorolt tényezők a duzzadás közvetlen okozói, míg a c) pontban említett hajszálrepedések a duzzadás sebességét növelik, mert gyorsítják az oxidációt.

A duzzadás nagyságát és sebességét a felhasználási körülmények közül a hőmérséklet és az atmoszféra, anyagminőség szempontjából pedig az öntöttvas összetétele, elsősorban ötvözőelem-tartalma szabályozza.

Schwinnig, W. és Floessner, H. [3] vizsgálatai már korábban kimutatták, hogy az izzítási hőmérséklet növelésekor a duzzadás sebessége rendkívül meggyorsul. Az izzítási közeg minősége külö-

nösen a duzzadás kezdőhőmérsékletét befolyásolja. Gilbert, G. N. J. [4] alapos vizsgálatokkal igazolta, hogy pl. gőz-atmoszférában az ötvözetlen öntöttvas csak 300°C-ig térfogatálló, efelett már duzzad. Levegő-atmoszférában ez a kritikus hőmérséklet 400°C. A 13% CO- és 87% CO<sub>2</sub>-tartalmú gőz-atmoszféra hatását 12 különböző összetételű lemezes és gömbgrafitose öntöttvas, tempervas, és austenitese öntöttvas duzzadására Glover, T. J. [5] vizsgálta. Az izzítási hőmérséklet 550°C volt. Eredményeiből kitűnik, hogy a súlynövekedés mértéke a lemezgrafitose próbákban 14-szerese, a gömbgrafitose próbákban azonban csak 5,5-szöröse az 500°C-on levegő-atmoszférában izzított próbák súlynövekedésének.

Hughes, I. C. H. [3] összefoglaló tanulmányában irodalmi adatok alapján tárgyalja a duzzadást és revésedést befolyásoló tényezők, nevezetesen a hőmérséklet, az atmoszféra, az összetétel és az ötvözőelemek hatását az öntöttvas térfogatállóságára. White, D. G. [6] az A- és D-grafitose ferritese és perlitese öntöttvas duzzadását és revésedését 500°C hőmérsékletig ellenőrizte. 350°C-os, 62 hétig tartó folyamatos izzítással a vizsgált próbákban nem tapasztalt duzzadást. 400°C-on csak a perlitese próbák duzzadtak. 450 és 500°C-os izzításkor már valamennyi próba duzzadt, azonban a ferritese szövetűek jóval kisebb mértékben. 500°C-on a perlitese próbák szövege teljesen ferritose alakult át. A D-típusú, túlhűlt grafitot tartalmazó próbák mindvégig kisebb duzzadást és revésedést mutattak, mint az A-típusú grafitot tartalmazók. A grafitalak hatását White, D. G. az oxidációs folyamat eltérő kialakulásával magyarázta.

Grigorovics, V. K. [7] az ötvözőelemek hatását a cementit stabilitására és az öntöttvas grafitosodására fémfizikai alapokon, a rácsszerkezet rokonsága és a belső elektronhéj felépítése alapján vizsgálta. Vizsgálataiban összefüggést talált a cementit- és austenitrács, valamint számos fémkarbid rácsszerkezete között. Baranov, A. A. és társai [8] tíz különböző összetételű gömbgrafitose öntöttvas duzzadását vakuumban és levegő-atmoszférában szakaszos izzítással tanulmányozták. Eredményeikből a grafitosodás és a belső oxidáció folyamatára következtettek. Tichonov, G. F. [9] tempervasból és lemezgrafitose öntöttvasból készült próbák duzza-

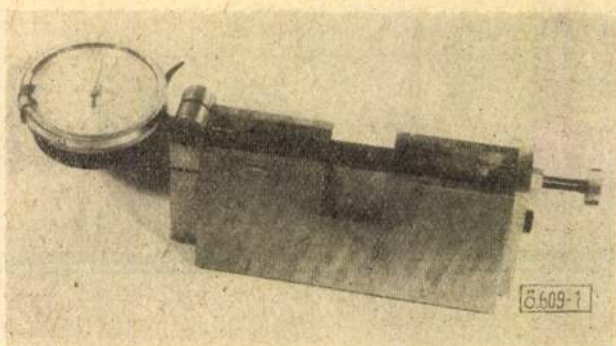
\* Elhangzott a 34. Nemzetközi Öntészeti Kongresszuson Párizsban 1967. október 3-án.



dását vizsgálta változó hőmérsékleten. Megfigyeléseit a temperöntvények lágyításánál hasznosította.

Grant, J. W. [10] vanádiummal és krómmal ötvözött, 3% C- és 2% Si-tartalmú öntöttvas perlitstabilitását 600 és 650°C-os izzítással ellenőrizte. Mérései alapján a perlitstabilitás 0,52% vanádium-tartalomig nő. A 0,4% krómmal ötvözött öntöttvas térfogatállósága megegyezik a vele azonos mennyiségű vanádium hatásával. Az eutektoidos átalakulás hőmérséklete 0,37 és 0,61% V-tartalommal felmelegedéskor nem változik, lehüléskor azonban mintegy 9°C-kal nagyobb.

Az önötvözésű lemezes és gömbgrafitos öntöttvas duzzadását és revésedését 500–650°C izzítási hőmérsékleten Gilbert, G. N. J. és White, D. G. [11] vizsgálták. Megfigyelésük szerint a 0,1% öntartalmú öntöttvas a hosszabb izzítás hatására fellépő keménységcsökkenésnek jobban ellenáll, mint az ötvözetlen öntöttvas, továbbá az öntartalmú gömbgrafitos öntöttvas perlitstabilitása lényegesen nagyobb, mint a lemezgrafitosé. Számos mérési eredményt ismertető dolgozatukból következik, hogy az ön önmagában nem csökken a duzzadását és revésedését, csupán a teljes perlitbomlás idejét növeli az adott hőmérsékleten. Ebben a vonatkozásban a gömbgrafitos próbák eredményei lényegesen jobbák.



1. ábra. Vonalas duzzadásmérő készülék

## 2. Kísérleteink ismertetése

Az olvasztási körülmények és az ötvözőelemek hatását két kísérletsorozatban vizsgáltuk.

Az elsőben (I) üzemben gyártott ötvözetlen és ötvözött lemezes grafitú öntöttvasnak 650°C-os szakaszos izzításkor végbemenő szövetváltozásait és duzzadását vizsgáltuk, amelyekhez próbáink egyik részét 600 kg-os ívkemencéből, a másik részét 600 mm átmérőjű forró szeles kupolókemencéből öntöttük, közel azonos összetételű öntöttvasból. Egy-egy adagból 10–10 db  $\varnothing 30 \times 600$  mm-es próbapálcát készült.

Olvasztókemence típusonként ötvözetlen, króm-molibdén, króm-nikkel, molibdén-nikkel,

1. táblázat

Az I. kísérletsorozathoz tartozó próbák összetétele és szilárdsági értékei

Olvasztás módja	Próba jele	Kémiai összetétel, %									Szakító- szilárdság	Hajlító- szilárdság	Behajlás, f mm	Keménység, HB kp/mm <sup>2</sup>	
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	Cr	Mo					
		$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_h$ kp/mm <sup>2</sup>												
Ív- kemence	2.	3,26	2,03	0,83	0,079	0,071	—	—	—	—	25,0	44,4	10,8	200	
	142.	3,22	2,03	0,82	0,078	0,076	—	—	0,56	0,58	39,6	56,8	8,5	257	
	82.	3,19	1,79	0,78	0,088	0,085	0,69	—	0,48	—	33,9	51,5	7,7	239	
	62.	3,34	1,82	0,81	0,092	0,078	0,75	—	—	0,58	35,8	58,6	11,1	243	
	102.	3,18	1,78	0,80	0,090	0,071	—	—	0,36	0,60	33,8	50,0	7,2	255	
	122.	3,20	1,77	0,82	0,076	0,050	—	—	0,50	—	0,40	35,9	51,4	8,1	256
Forró szeles kupoló	162.	3,32	2,21	0,90	0,112	0,106	—	—	—	—	22,2	40,9	9,7	195	
	302.	3,35	1,85	0,84	0,156	0,098	—	—	0,52	0,51	30,8	51,8	11,1	224	
	242.	3,36	1,78	1,13	0,094	0,108	1,08	—	0,70	—	30,6	47,5	8,2	241	
	202.	3,38	1,88	0,84	0,120	0,091	0,79	—	—	0,55	28,5	52,3	13,1	233	
	262.	3,62	1,85	0,89	0,102	0,078	—	—	0,60	0,47	—	27,9	43,8	8,2	222
	222.	3,26	2,07	0,83	0,120	0,141	—	—	0,60	—	0,52	30,2	47,5	9,9	242

2. táblázat

A II. kísérletsorozathoz tartozó próbák összetétele és szilárdsági értékei

Olvasztás módja	Próba jele	Kémiai összetétel, %									Szakító- szilárdság	Hajlító- szilárdság	Behajlás, f mm <sup>2</sup>	Keménység, HB kp/mm <sup>2</sup>
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo					
		$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\sigma_h$ kp/mm <sup>2</sup>											
Tammann- kemence	M. 60.	3,33	1,74	0,46	0,045	0,018	—	—	—	—	25,0	48,4	10,0	200
	M. 61.	3,22	1,56	0,42	0,036	0,015	—	—	0,17	0,47	39,2	59,8	7,0	245
	M. 62.	3,27	1,58	0,43	0,036	0,013	0,84	0,14	—	—	33,8	59,8	8,5	242
Forró szeles kupoló	OO. 13.	3,25	1,38	0,52	0,111	0,130	—	—	—	—	23,5	44,7	8,5	200
	CM. 31.	3,20	1,57	0,49	0,114	0,129	—	—	0,44	0,47	32,6	54,8	8,0	238
	CN. 19.	3,29	1,56	0,60	0,151	0,094	1,15	0,32	—	—	30,9	49,5	8,5	230



króm-réz és réz-molibdén tartalmú adagokat öntöttünk. A kémiai összetételt és a szilárdsági vizsgálatok eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze, melyek az ötvözőanyagok szilárdság- és keménység növelő hatását igazolják. Az ívkemencéből öntött próbák szilárdság- és keménységnövekedése jelentősebb volt.

A 650°C-os szakaszos izzítás hatását a próbapálcából kimunkált  $\varnothing 30 \times 10$  mm-es próbatesten vizsgáltuk, a duzzadást  $\varnothing 10 \times 100$  mm-es méretre ciszolt próbatesten mértük.

A szakaszos izzítást villamos fűtésű, hőmérsékletszabályozóval felszerelt tokos kemencében végeztük. Egy izzítási szakasz 60 percig tartott és 30 perc hőntartásból, valamint 25 perc levegőn való hűtésből állt. A szövetstabilitást 100 izzítási szakaszig 5, 10, majd 20 szakaszonként Brinell-keménység méréssel és metallográfiai vizsgálatokkal ellenőriztük. A duzzadást azonos izzítási szakasz után az 1. ábrán bemutatott mérőszerkezetben mértük, amelyben a vízszintesen elhelyezett próbatest egyik vége egy rögzítőcsavarhoz ütközött, míg a másik vége egy Keilpart-gyártmányú,  $10^{-3}$  mm beosztású mérőóra tapintófejéhez csatlakozott. Az alaphosszot (100 mm) a mérés megkezdésekor mérőhasábbal állítottuk be.

A második kísérlet sorozatban (II) 8 kg befogadóképességű Tammann-kemencében és 600 mm

átmérőjű forrószéles kupolókemencében olvasztott ötvözetlen, króm-molibdén és nikkel-króm ötvözesű öntöttvasak hőtágulását dilatométerben mértük, amelyhez szükséges  $\varnothing 5 \times 50$  mm-es próbatesteket az  $\varnothing 30 \times 600$  mm-es próbapálcából munkáltuk ki.

A próbák kémiai összetételét és a szilárdsági vizsgálatok eredményeit a 2. táblázat mutatja.

A dilatométeres vizsgálat folyamán a próbákat először 850°C-ra felfűtöttük, majd megismer 600 és 850°C között a lehűtést és felfűtést megisméltük. A felfűtés sebessége átlagosan 5°C/perc, a lehűlésé 7°C/perc volt. A vizsgálat során az eutektoidos átalakulási pontok hőmérsékletét és a szövetbomlásból eredő hosszváltozás nagyságát mértük.

### 3. A kísérletek értékelése

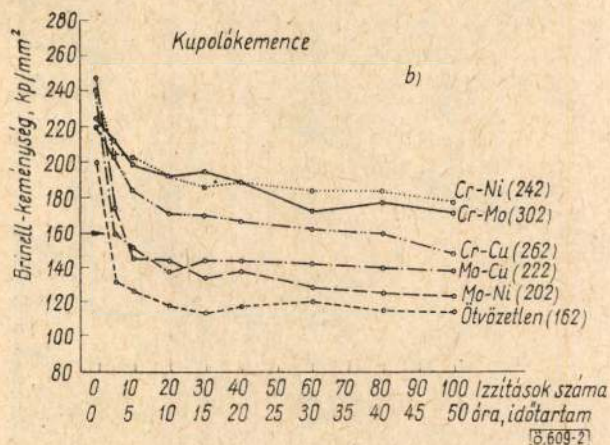
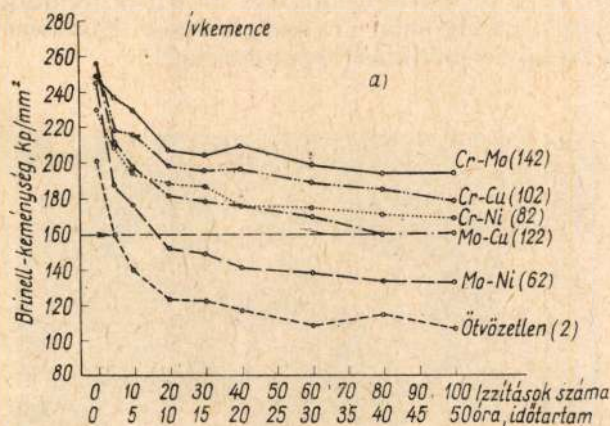
#### I. A szövetváltozás és duzzadás vizsgálata

A szövetstabilitást, melyet a 650°C-os szakaszos izzítás hatására fellépő keménységváltozás alapján mértünk, a 2a és b ábrák szemléltetik. Az olvasztási körülményektől függetlenül, csupán az összetételtől függő keménységszökkenés mindkét ábrán közel azonos jellegű. Az ötvözőanyag-tartalom alapján az eredmények két csoportba oszthatók. Az első csoportba tartoznak a kisebb keménységszökkenést mutató próbák. Ezek főleg a karbidstabilizáló elemekkel, elsősorban a krómmal is ötvözött adagokból kerülnek ki. A króm-molibdén tartalmú próbák keménysége az izzítás kezdetétől a 100. izzítási szakasz végéig villamos olvasztás esetén 53 Brinell-egységgel, kupolólvasztás esetén pedig 54 Brinell-egységgel csökken. Ugyanez a keménységszökkenés a króm-nikkel tartalmú próbáknál 62, ill. 54 Brinell-egység, míg a króm-réz tartalmú próbáknál 71, ill. 72 Brinell-egység. A próbák kezdeti 220–260 kp/mm<sup>2</sup> értékeiből következik, hogy a 100. izzítási szakasz utáni keménységük sem csökken 160 kp/mm<sup>2</sup> alá oly mértékben, amelyből a perlit teljes vagy akár csak nagyarányú elbomlására számítani lehetne.

A második csoportba azok a próbák tartoznak, amelyek keménysége az izzítás hatására már erőteljesebben csökken. Ide sorolhatók a molibdén-nikkel és a molibdén-réz tartalmú, valamint az ötvözetlen próbák.

A molibdén-nikkel tartalmú próbák keménysége a 100. izzítási szakasz végéig villamos olvasztás esetén 113 Brinell-egységgel, kupolólvasztás esetén 109 Brinell-egységgel csökken, míg a molibdén-réz tartalmú próbáknál a csökkenés 96, ill. 101 Brinell, az ötvözetlen próbáknál pedig 95, ill. 86 Brinell. A próbák kezdeti keménységét figyelembe véve a csökkenés mértéke itt már olyan számottevő, hogy valamennyi próba izzítás utáni keménysége a perlitbomlás szempontjából kritikus 160 kp/mm<sup>2</sup> alatt van.

Megállapítható, hogy az olvasztás módja az izzítás hatására fellépő keménységszökkenés nagyságát észrevehetően nem befolyásolja, az ív- és a kupolókemencéből öntött azonos ötvözőanyag tartalmú próbák keménységszökkenése gyakorlatilag azonos. Az olvasztási viszonyok inkább a keménységszökkenés sebességét módosítják. Ha meg-



2. ábra. Az ötvözetlen és ötvözött próbák Brinell-keménységének csökkenése 650°C-os szakaszos izzításkor  
a) ívkemencéből öntött, b) forró széles kupolókemencéből öntött



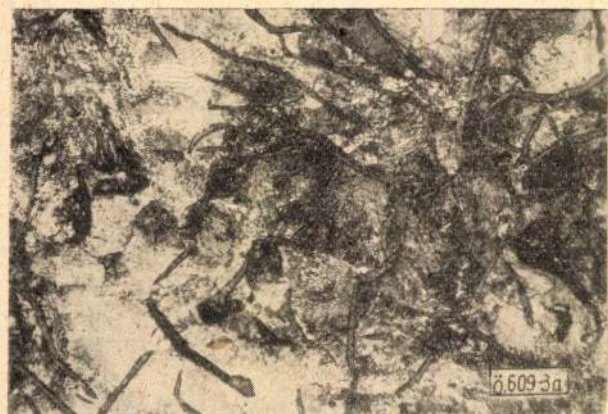
figyeljük az első csoportban tárgyalt — króm-molibdén —, króm-nikkel és króm-réz tartalmú próbák keménységváltozásait az izzítás folyamán, az ív- és a kupulóolvasztás közötti eredményekben lényeges eltérést még nem tapasztalunk; a próbák keménysége kb. a 20. izzítási szakaszig erőteljesebben, utána enyhén csökken. A keménységsökkenés sebessége az izzítás kezdete és a 20. izzítási szakasz között a króm-molibdén tartalmú próbáknál villamos olvasztás esetén 2,1 Brinell-egység/izzítási szakasz, kúpulóolvasztás esetén 1,7 Brinell-egység/izzítási szakasz, tehát a különbség nem nagy. Ugyanez a króm-nikkel tartalmú próbáknál 2,1, ill. 2,5 Brinell-egység/izzítási szakasz, a króm-réz tartalmú próbáknál pedig 2,9, ill. 1,4 Brinell-egység/izzítási szakasz. Az eltérés az előbbinél ugyancsak elhanyagolható, utóbbinál már valamivel számottevőbb.

A második csoportba sorolt molibdén-nikkel és molibdén-réz tartalmú ötvözött és az ötvözetlen próbáknál az izzítás hatására végbemenő keménységváltozás folyamata az olvasztási mód alapján már nem ilyen egységes. Jól megfigyelhető, hogy az izzítás kezdeti szakaszában az ívkemencéből öntött próbák keménységsökkenése lassúbb, mint a kupulókemencéből öntötteké. A kiindulástól az 5.-ig terjedő izzítási szakaszban a molibdén-nikkel tartalmú próbák keménységsökkenése villamos olvasztás esetén 11,8 Brinell-egység/izzítási szakasz, kúpulóolvasztás esetén 14,6 Brinell-egység/izzítási szakasz. A molibdén-réz próbáknál 9, ill.

15,8 Brinell-egység/izzítási szakasz, az ötvözetlen próbáknál pedig 8,2, ill. 13,6 Brinell-egység/izzítási szakasz. Azonos sorrendben az 5. és 10. izzítási szakaszok között a keménységsökkenés sebessége: 2, ill. 5,6; 2,8, ill. 4,4; 3,8, ill. 1,2 Brinell-egység/izzítási szakasz. Ebből és a keménységsökkenés további jellegéből látható, hogy az ívkemencéből öntött nikkel-molibdén- és réz-molibdén tartalmú próbák keménysége csak a 17. és a 80. izzítási szakaszban éri el a kritikus 160 kp/mm<sup>2</sup> értéket, míg ugyanez kúpulókemencéből öntve már a 7., ill. az 5. izzítási szakaszban bekövetkezik.

A teljes perlitbomlásig szükséges izzítási számot az ívkemencéből öntött molibdén-nikkel tartalmú próba a 40. szakaszban, míg a molibdén-réz tartalmú próba még az izzítás végén sem éri el, kúpulókemencéből öntve ez a 10., ill. 20. izzítás után következik be. Az ötvözetlen próbák esetében már nem tapasztalunk ilyen nagy eltéréseket, mert ott a kritikus 160 kp/mm<sup>2</sup> elérése az ívkemencéből öntött próbánál a 3., a kupulókemencéből öntötnél pedig az 5. izzítási szakaszban bekövetkezik, azonban a teljes perlitbomlás az előbbinél csak a 30. szakaszban, utóbbinál pedig már az 5. szakasz előtt végbemegy.

Mindezekből következik, hogy a szövetstabilitás szempontjából az ötvözőanyag-tartalom elsőrangú fontosságú, az olvasztókemence típusa, illetve az olvasztás módja csak annyiban jelentős, hogy a perlitbomlás kezdetét késlelteti különösen a kis szövetstabilitású összetételeknél.



3. ábra. Az ívkemencéből öntött ötvözetlen próba szövetképe

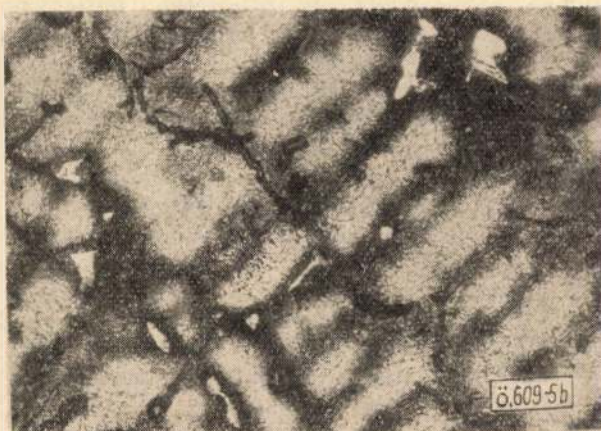
a) öntött, b) 650°C-on izzítva, 20 szakasz után. N=300 ×



4. ábra. A forró szeles kupulókemencéből öntött ötvözetlen próba szövetképe

a) öntött, b) 650°C-on izzítva, 20 szakasz után. N=300 ×





5. ábra. Ívkemencéből öntött króm-molibdén-tartalmú próba szövetképe  
a) öntött, b) 650°C-on izzítva, 20 szakasz után, c) 650°C-on izzítva, 100 szakasz után.  $N=300\times$

A metallográfiai vizsgálatok a keménységmérés eredményeit mindenképpen igazolják. A 3. ábrán bemutatott mikroszkópi felvételek az ívkemencéből öntött ötvözetlen próbák szövetét izzítás előtt és a 20. izzítás után szemléltetik. A lemezes perlités alapszövet (a. ábra) a 20. izzítási szakasz alatt szemcsés perlitté alakul át, és a grafitlapok körül ferrit kezd megjelenni (b. ábra). Ugyanakkor a forró szeles kupolókemencéből öntött ötvözetlen próba izzítás előtt túlnyomóan lemezes perlitet tartalmazó alapszövege (4a ábra) a 20. szakasz végén teljesen ferrit-grafitos eutektoiddá alakul át (4b ábra). Összehasonlításként az



6. ábra. Ívkemencéből öntött ötvözetlen próba szövetképe 650°C-on izzítva, 100 szakasz után.  $N=300\times$

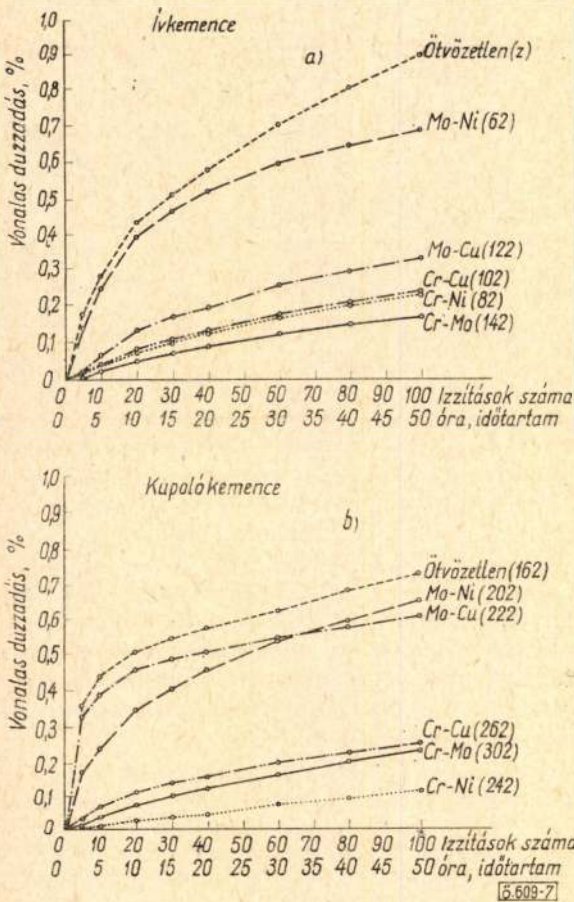
5. ábra az ívkemencéből öntött króm-molibdén-nel ötvözött próba szövetképét izzítás előtt (a) a 20. (b) és a 100. (c) izzítás után szemlélteti. Megfigyelhető, hogy a nyomokban cementitet tartalmazó perlités alapszövetben az izzítás hatására szemcsés perlit alakul ki, de ferrit még a 100. izzítás végén sem található.

A mikroszkópi vizsgálatok egyértelműen igazolták, hogy azokban a próbákban, amelyekben az izzítás végén mért keménység a 160 kp/mm<sup>2</sup>-t meghaladta, az eredetileg lemezes perlitből álló alapszövet számottevő ferritképződés nélkül szemcsés perlitté alakult át. Azok a próbák viszont, amelyeknek izzítás utáni Brinell-keménysége a 160 kp/mm<sup>2</sup>-t nem érte el, kivétel nélkül ferrit-grafitos eutektoidból álltak.

A levegőatmoszférában végzett szakaszos izzítás hatására a próbák egy részében belső oxidáció is megfigyelhető. Ez a folyamat kizárólag azokban a próbákban lépett fel, amelyekben a perlitbomlás már az izzítás kezdeti szakaszában, az 5. és 20. szakasz között befejeződött. Ilyen volt az ötvözetlen, a molibdén-nikkellel és a molibdén-rézrel ötvözött próbák többsége, vagyis azok, amelyek Brinell-keménysége az izzítás hatására hirtelen lecsökkent. Szemléltetésül a 6. ábra az ívkemencéből öntött ötvözetlen próba szövetképét a 100. izzítás után mutatja, ahol a belső oxidáció nyomainak világosan felismerhetők a grafitlapok mentén. Az oxidáció mértéke általában nem volt számottevő, ami annak tulajdonítható, hogy az izzítás teljes ideje jelentősebb oxidációs folyamat kialakulására nem volt elegendő.

A szövetstabilitási és metallográfiai vizsgálatokat megfelelően kiegészítették a vonalas duzzadásmérésből szerzett további tapasztalatok. A vizsgálat eredményeit a 7. ábra szemlélteti. Az olvasztási körülményektől függetlenül a gyors perlitbomlást mutató próbák duzzadása tetemesen felülmúlta a karbidstabilizáló elemekkel ötvözött próbákét, sőt a duzzadás nagyságában fennálló különbségek itt még erősebben jelentkeztek. Így pl. az ívkemencéből öntött ötvözetlen próba izzítás utáni duzzadása több mint ötszöröse a króm-molibdén tartalmú próba duzzadásának, a kupoló-





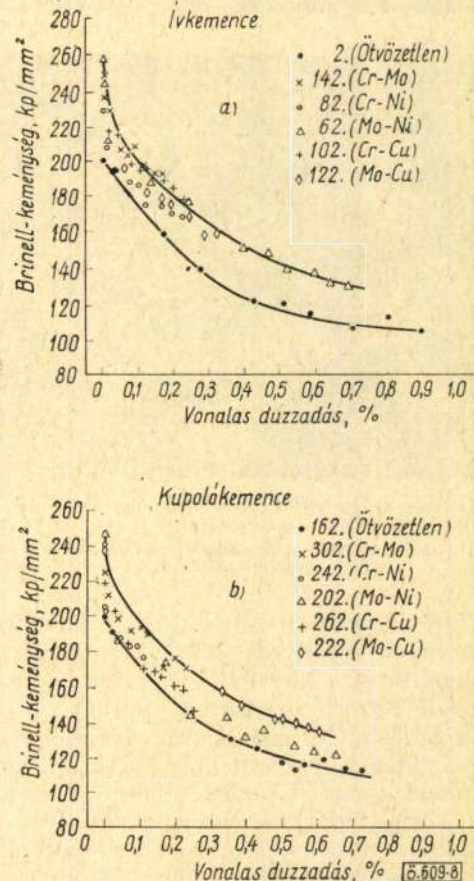
7. ábra. Az ötvözetlen és ötvözött öntöttvas próbák lineáris duzzadása 650°C-os szakaszos izzításkor a) ívkemencéből öntve, b) forró szelas kupulókemencéből öntve

kemencéből öntött adagoknál pedig ez az arány közel hétszeres az ötvözetlen és a króm-nikkel tartalmú próbák között. A kis és nagy duzzadást mutató próbák összetétel szerinti megoszlása ugyancsak megegyezett a keménységméréseknél tárgyalt csoportosítással. Általában a krómot is tartalmazó molibdén-, nikkel- és réztartalmú próbák duzzadása kismérvű volt, míg a többi próbáé lényegesen nagyobb. Még a próbák sorrendje is azonos a kétféle vizsgálati módszer esetén, ami azt igazolja, hogy az izzítás okozta keménységváltozás és a duzzadás egymással összefüggnek. Ez annál valószínűbb, mert mindkét vizsgálattal kapott eredményeket azonos szövetátalakulások idézik elő.

A metallurgiai viszonyoknak az öntöttvas duzzadására gyakorolt hatása kettős. Azokban a próbákban, amelyek duzzadása kismérvű volt, a metallurgiai viszonyok változása nem okoz különösebb eltérést. Itt inkább az ötvözőanyag minősége és mennyisége határozza meg a duzzadás mértékét. Így pl. megfigyelhető, hogy a króm-nikkel tartalmú próba duzzadása villamos olvasztás esetén mintegy kétszerese a kupulókemencéből öntött próbáénak. Ennek nyilvánvaló oka az összetételben keresendő, ugyanis első esetben a nikkel tartalom 0,69%, a krómtartalom pedig 0,48%, míg a második esetben a nikkel mennyisége 1,08%, a krómé pedig 0,70% volt. Az olvasztási körülmények hatása inkább a nagy duzzadású, főleg ötvö-

zetlen minőségű próbáknál jelentős. A 7a és b ábrák összehasonlításakor kitűnik, hogy bár az ívkemencében olvasztott ötvözetlen próba kezdeti duzzadása lassabb ütemű, a 100. izzítási szakasz után mégis lényegesen nagyobb, mint a kupulókemencéből öntött ötvözetlen próbáé. Utóbbinál viszont az izzítás kezdeti szakaszában rendkívül nagymérvű duzzadás tapasztalható, ami az izzítás előrehaladásakor fokozatosan lelassul. Az ötvözetlen próbák duzzadásában a metallurgiai viszonyoktól függő eltérést az izzítás hatására fellépő szövetátalakulás magyarázza. Mint a korábban bemutatott mikroszkópi felvételek is igazolták, az ívkemencéből öntött ötvözetlen próba perlitbomlása csak az izzítás későbbi szakaszában indul meg, míg a kupulókemencéből öntött próbáé már a 20. izzításig befejeződött. Az ötvözetlen öntöttvas szövetében végbemenő eltérő átalakulásokat, s az ebből adódó duzzadás mértékét, mint Hughes, I. C. H. [3] összefoglaló tanulmánya is bizonyítja, az öntöttvas kötött karbontartalma szabályozza. Nyilvánvaló, hogy villamos olvasztáskor az azonos összetételű ötvözetlen öntöttvas kötött karbontartalma nagyobb, s így duzzadása is tetemesebb, mint a kupulókemencében olvasztott öntöttvasé.

A vizsgálati eredmények alapján az azonos izzítási feltételek hatására végbemenő keménységcsökkenés és duzzadás közötti jól értékelhető összefüggést a 8. ábra szemlélteti. A kiindulástól 0,05%



8. ábra. Összefüggés a 650°C-os szakaszos izzítás hatására fellépő duzzadás és Brinell-keménység változás között a) ívkemencéből öntve, b) forró szelas kupulókemencéből öntve

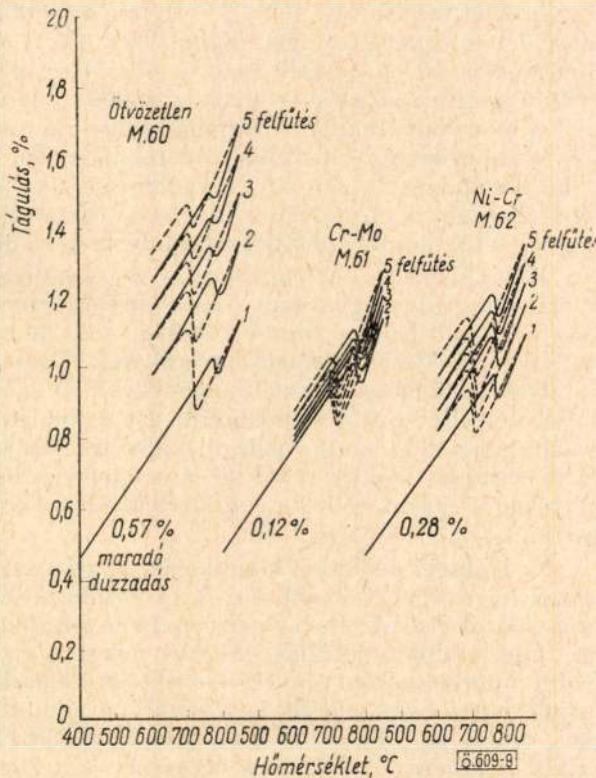


duzzadásig terjedő kezdeti szakaszban a próbák összetétele alapján elég nagy keménységeltéréseket találunk. Ebben a szakaszban azok az eredménypontok helyezkednek el, amelyek a próbák izzítás előtti keménységét mutatták, valamint az izzítással szemben legnagyobb térfogatállóságot biztosító ötvözőket tartalmazza, legfeljebb 10–15 izzítás után. Érthető módon itt még erőteljesen érvényesülnek az öntési szövetet kialakító tényezők, elsősorban az ötvözőelemek minőségi és mennyiségi hatása. A duzzadás növekedésekor 0,05% felett a szövetstabilizáló ötvözők hatása gyengül, s ennek következtében a különböző összetételű próbák között fennálló keménységeltérés mértéke lényegesen lecsökken, s közel állandó, mintegy 20–25 kp/mm<sup>2</sup> eltérést mutat. Ez a folyamat mindkét olvasztási eljárással készült próbasorozatban szinte teljesen azonosan megy végbe.

A kapott összefüggések gyakorlati felhasználását abban látjuk, hogy a körülményesebben elvégezhető duzzadásvizsgálatokat szükség esetén az egyszerűbb Brinell-keménység mérésével is helyettesíthetjük. Mivel mindkét vizsgálati módszer eredményei az öntöttvas azonos szövetváltozásain alapulnak, bizonyos, hogy a fenti összefüggések a hőigénybevétel nagyságától, jellegétől és időtartamától függetlenek. A diagramok természetesen csak addig használhatók, ameddig a szövetátalakulás tart.

## II. A hőtágulás vizsgálata

Kísérleteink következő részében a változó hőmérsékletű folyamatos izzítás hatását tanulmányoztuk az öntöttvas hőtágulására. A próbák vál-



9. ábra. Tammann-kemencéből öntött próbák hőtágulás görbéi

tozó és maradó hőtágulását dilatométerben mértük. Az ötvözettípusok számát az előző hattal szemben háromra korlátoztuk (2. táblázat). Az értékelést két módon végeztük: egyrészt a változó hőmérséklet befolyását az öntöttvas hőtágulására, másrészt az ötvözőelemeknek az átalakulási pontok hőmérsékletére gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A 9. ábrán feltüntetett összefüggések a Tammann-kemencéből öntött ötvözetlen, króm-molibdén- és nikkell-króm tartalmú próbák hőtágulásvizsgálatai eredményeit szemléltetik. A 600 és 850°C közötti ismételt izzítás hatására fellépő hőtágulást az ötvözőelemek minősége és mennyisége nagymértékben befolyásolja. Az azonos izzítási vizsgálaton belül megisméltendő felfűtési görbék között kialakuló hőtáguláskülönbség az M.60-as jelű ötvözetlen próbában a legnagyobb. Ennek értéke az 1. és 2. felfűtési szakasz között meghaladja a próbatest alaphosszának 0,2%-át. A további felfűtések során ez a különbség fokozatosan csökken, de még a 4. és 5. szakasz között is mintegy 0,1%. Az ötvözőelemek hatása elsősorban itt a legszembetűnőbb. Az M.61-es jelű króm-molibdén tartalmú próba hőtágulása az első felfűtési szakaszban még közel azonos az ötvözetlen próbáéval, de a további felfűtések során a tágulási görbék közötti különbség már lényegesen kisebb, sőt az ötvözetlen próbára jellemző fokozatos csökkenés helyett mindvégig állandó. Az M.62-es jelű króm-nikkell tartalmú próba az első felfűtési szakaszban valamivel kisebb hőtágulást mutat, mint az ötvözetlen vagy a króm-molibdén tartalmú próbák, viszont a további felfűtések során a hőtágulási görbék közötti különbségek nagyobbak a króm-molibdén ötvözésű próba hasonló értékeinél.

Az ismételt felfűtés és lehülés hatására kialakuló hőtágulási görbék jellegét a szövetátalakulások sebessége határozza meg. Itt nem is annyira a felfűtés, mint inkább a lehüléskor végbemenő átalakulások döntik el a maradó hőtágulás nagyságát, amit a lehülés közben lejátszódó eutektoidos átalakulás térfogatnövekedése határoz meg. Nyilvánvaló, hogy az első felfűtés során képződött austenit a lehülés folyamán már nem alakul vissza maradéktalanul perlitte, hanem az összetételtől függően több-kevesebb ferrit-grafitos eutektoid is kiválik, s a fellépő hőtágulás nagysága ennek megfelelően változik. Az ötvözetlen próbában ez a szövetbomlás érthetően erőteljesebben jelentkezik, mint a perlitstabilizáló elemekkel, elsősorban a króm-molibdén ötvözött próbában. A vizsgálat befejezésekor mért maradó duzzadás értékei is ezt igazolják. Az ábra eredményei szerint a króm-nikkellel ötvözött próba maradó duzzadása a fele, a króm-molibdén ötvözötté pedig az ötöde az ötvözetlen próbáénak.

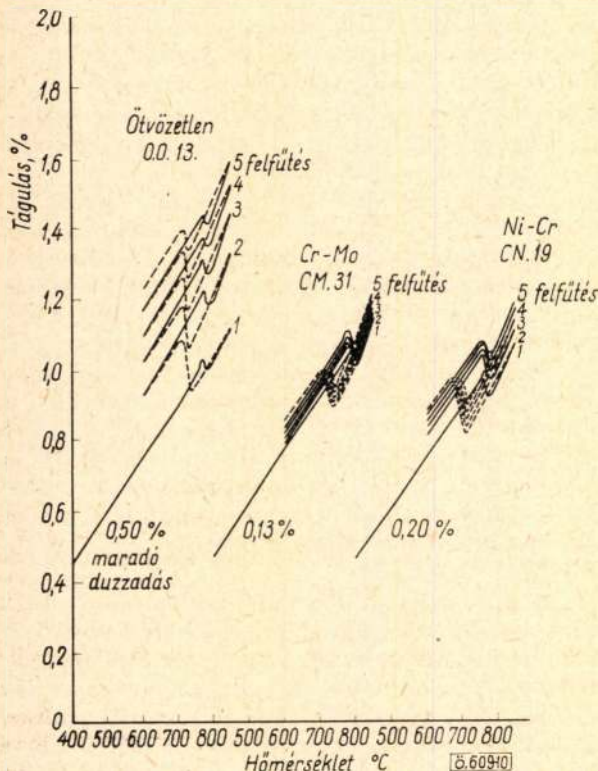
Az ötvözetlen próba eutektoidos átalakulása felfűtéskor 767 és 790°C között, lehüléskor 730 és 700°C között játszódik le. Ugyanezek a hőmérsékletértékek a króm-molibdén-tartalmú próbában 770 és 787°C, illetve 740 és 705°C között, a króm-nikkell tartalmú próbában pedig 760 és 772°C, illetve 710 és 692°C között vannak. Az ötvözetlen próba átalakulási hőmérséklete az ismételt izzítás hatására valamelyest csökkent, míg az ötvözött pró-



baké, különösen a króm-molibdén tartalmúé közel állandó maradt. Az átalakulási hőmérsékletpontok kialakulását ugyancsak az összetétel, elsősorban az ötvözőelemtartalom szabályozza. Kétségtelen, hogy a vizsgált próbákban a perlitstabilizáló elemek, elsősorban a króm mennyisége nem olyan sok, hogy jelentősen növelné az átalakulás hőmérsékletét. A nikkel mint austenitképző közismerten csökkenti az eutektoidos hőmérsékletet, s mint-hogy 1% körüli mennyiségben adagoltuk, mind a felfűtési, mind a lehülési szakaszok átalakulási hőmérsékletét észrevehetően csökkenti.

A 10. ábra a kupulókemencéből öntött próbák vizsgálati eredményeit szemlélteti. Az eddig elmondottak itt is helytállóak, kivéve, hogy az ötvözött próbák krómtartalma a Tamman-kemencéből öntöttekéhez képest lényegesen nagyobb, s így perlitstabilizáló hatásuk is jobban érvényesül. Ezt egyrészt az ismételt izzítás hatására a hőtágulási görbék kisebb eltolódása igazolja, másrészt az átalakulási pontok hőmérsékletei észrevehetően nagyobbak, mint az előzőekben ismertetett ötvözött próbáké. Így az ötvözetlen próba átalakulási hőmérsékletpontjai felfűtéskor 772 és 785°C között, lehűléskor pedig 730 és 713°C között alakultak ki. A króm-molibdén ötvözésű próba eutektoidos átalakulása felfűtéskor 785 és 800°C között, lehűléskor 740 és 720°C között játszódott le. A króm-nikkel-tartalmú próbában ezek a hőmérsékletpontok felfűtéskor 760 és 777°C között, lehűléskor 710 és 685°C között voltak.

A 9. és 10. ábrákat összehasonlítva néhány különbség adódik az olvasztási viszonyok és az eltérő összetétel hatására. Az egyik ilyen különbség, amelyet a villamos és a kúpulókemencéből



10. ábra. Forró szeles kupulókemencéből öntött próbák hőtágulási görbéi

öntött próbák hőtágulásában megfigyelhetünk, az ötvözetlen minőségeknél jelentkeznek. Ezeknél a görbék között mért legnagyobb hőtáguláskülönbség és a vizsgálat utáni maradó duzzadás értékei eléggé eltérnek egymástól. Ha figyelembe vesszük, hogy a perlitstabilitás növelésében jelentős szerepet játszó foszfor- és kéntartalom a kupulókemencéből öntött adagokban lényegesen nagyobb, akkor az említett eltéréseket elsősorban az összetételben kell keresnünk. Hasonló megállapítást tehetünk az ötvözött öntöttvasból készült adagokra is, ahol a kupulókemencéből öntött próbák krómtartalma jelentősen meghaladja a Tamman-adagokét. Ha összevetjük a mérési eredményeket, a metallurgiai viszonyokról csupán annyit mondhatunk, hogy lényeges hatást nem mutattak. A hőtágulást elsősorban az összetétel határozza meg, s az olvasztási körülmények csak azonos összetétel esetén gyakorolnak észrevehető hatást az öntöttvas duzzadására és átalakulási hőmérsékletére.

#### 4. Következtetések

Az ismertetett szövetstabilitás és duzzadás-vizsgálatok eredményei a fokozott igénybevételű öntvények anyagminőségének megválasztásában nyújtanak segítséget. Bár az öntvényekben előforduló üzemi hőhatások rendkívül változók, több szempontból mégis hasonlatosak a vizsgálatok során kialakított körülményekhez. Az így szóba jövő öntvénytípusok közül számos motoralkatrészt említhetünk, mint a hengerpersely, hengerfej, dugattyú és fékdob, amelyek hőterhelése szakaszos jellegű, de üzemi hőmérsékletük eléggé egyenletes. A vízűtésű hengerpersely robbanóterében és a hengerfej kipuffogó vezetékében uralkodó falhőmérséklet rendszerint 400–500°C, míg a fékdob fékfelületén egyenletes fékezéskor 600–650°C-os hőmérséklet áll elő, amely csak a ritkábban előforduló hirtelen fékezéskor emelkedik 800–850°C fölé. A motoröntvényeknél nagymértékben bonyolítja a helyzetet az a további követelmény, hogy a hőellenálláson kívül az anyagminőségtől jó kopásállóságot is megkövetelnek. Ezt az összetétel megválasztásakor ugyancsak figyelembe kell venni.

További példaként említhető a vegyiparban, az építő alapanyag gyártásban és a tüzeléstechnikában használt néhány öntvényfélése, mint pl. a nagy hőmérsékleten üzemelő keverőkarok, kazán, rostélyok és lánctagok. Ezek hőigénybevétele már lényegesen eltér az előbbi példától. Itt a hőterhelés általában folyamatos jellegű, vagy legalábbis jóval hosszabb szakaszokból áll, s a felmelegedés mértéke is jelentősebb, gyakran 850–900°C-ot tesz ki.

Az említett példából következik, hogy a szakaszos hőigénybevételű öntvények anyagminőségét a vizsgálatok első részében kapott eredmények alapján, míg a dilatometrálas eredményeiből a nagyobb hőterhelésű öntvények összetételét választhatjuk meg. Ezek előrebocsátásával megállapítható, hogy az állandó hőmérsékletű szakaszos izzítás eredményei a villamos olvasztás és a karbidstabilizáló ötvözők, főleg a króm-molibdén és nikkel-króm használatát előnyösnek mutatták.



Fokozott hőigénybevételű, korszerű öntvények gyártása e feltételek biztosítása nélkül ma már el sem képzelhető. Ami a folyamatos, nagy hőigénybevételű öntvények gyártását illeti, eredményeinkből kitűnik, hogy a metallurgiai viszonyok hatása itt kevésbé érvényesül, az üzemi adottságoknak megfelelő anyagminőséget az összetétellel kell biztosítani. Ebből a szempontból a karbidstabilizáló elemek, különösen a króm-molibdén ötvözés előnyös, ezek szükséges mennyisége elsősorban az üzemi hőmérséklet nagyságától függ.

### 5. Összefoglalás

A dolgozat az ívkemencében és a kupolókemencében olvasztott közel azonos összetételű öntöttvasak szövetstabilitását és duzzadását vizsgálja 650°C-os szakaszos izzítással, továbbá hőtágulását 600 és 850°C között dilatométerrel. A vizsgált ötvözet típusok a következők voltak: ötvözetlen, króm-molibdén, nikkkel-króm, nikkkel-molibdén, réz-króm és réz-molibdén. Dilatométerben csak a három első ötvözet típust mérték. A szövetstabilitást Brinell-keményiségméréssel és metallográfiai vizsgálatokkal, a duzzadást a hőtágulásból adódó hossznövekedés meghatározásával ellenőrizték. Szakaszos jellegű és nem túl nagy hőigénybevételű öntvény típusokhoz, mint pl. a mo-

toröntvények, a villamos olvasztás és a króm-molibdén vagy króm-nikkel ötvözés előnyös. Folyamatosan 750–800°C feletti hőterhelésű pl. tüzeléstechnikai öntvényekre az olvasztási körülmények kevésbé jelentősek, s inkább a króm-molibdén ötvözés hatásos.

### IRODALOM

- [1] *Piwowsky, E.*: Hochwertiges Gusseisen. Springer Verlag, 1951.
- [2] The gray iron castings handbook. Cleveland, 1962.
- [3] *Hughes, I. C. H.*: B. C. I. R. A. Journal, 8. (1960.) 7–28. old.
- [4] *Gilbert, G. N. J.*: B. C. I. R. A. Journal, 7. (1959.) 478–566. old.
- [5] *Glover, T. J.*: B. C. I. R. A. Journal, 11. (1963.) 782–793. old.
- [6] *White, D. G.*: B. C. I. R. A. Journal, 11. (1963.) 223–230. old.
- [7] *Grigorovics, V. K.*: Litejnoje Proizvodstvo in Deutsch, 4. (1964.) 12. sz. 32–36. old.
- [8] *Baranov, A. A.—Bunyin, K. P.—Glebova, E. D.*: Litejnoje Proizvodstvo in Deutsch, 5. (1965.) 1. sz. 29–32. old.
- [9] *Tichonov, G. F.*: Metallovedenie i Termiceszkaja Obrabotka Metallov, 1962. 8. sz. 2–6. old.
- [10] *Grant, J. W.*: Foundry Trade Journal, 1963. 2428. sz. 773–783. old. 2429. sz. 811–817. old., 2432. sz. 69–79. old.
- [11] *Gilbert, G. N. J.—White, D. G.*: B. C. I. R. A. Journal, 11. (1963.) 295–318. old.

## Szakosztályi hír

A Mintakészítő Szakcsoport vezetősége látogatást tett a nagyobb mintakészítő üzemek vezetőinél abból a célból, hogy a jövő évi program-javaslatokat a helyszínen tanulmányozza, és kérje a Mintakészítő Szakcsoport tevékenységének támogatását.

A meglátogatott üzemek és vezetői a következők voltak:

Öntödei Vállalat, *Horváth Ferenc* vezérigazgató.

LKM Acélmű gyáregység, *Tóth János* gyárvezető.

Csepeli Vas- és Acélöntödé, *Kálmán Lajos* főmérnök.

Öntödei V. Mintakészítő gye., *Hegedűs Zoltán* gyáregységvezető.

Ganz-MÁVAG Vasöntöde, *Franciscs Lajos* gyárvezető.

Az üzemek vezetőivel történt megbeszéléseken *Trajkóvics József*, a Szakcsoport elnöke ismertette azokat a legfontosabb célkitűzéseket, amelyeket az alakuló ülés résztvevői 1967. május 4-én elfogadtak. Részletesen kifejtette, hogy a Mintakészítő Szakcsoport tevékenységét elsősorban úgy látjuk helyesnek, ha az tükrözi az üzemekben alkalmazott korszerű munkamódszerek terjesztését és egymással való kölcsönös megismertetését.

Célunk a mintakészítő szakma műszaki kultúrájának olyan irányú továbbfejlesztése, hogy az képes legyen a korszerű öntvénygyártás szerszám- és mintaignényének kielégítésére.

Ezekhez az alapvető célkitűzésekhez kértük a tagság nevében az üzemek vezetőinek sokoldalú támogatását.

Az üzemek vezetői örömmel üdvözölték a Mintakészítő Szakcsoport megalakulását és azt a reményüket fejezték ki, hogy ez a nekirugaszkodás tartós és tartalmas lesz a mintakészítő életében.

Örömmel tudósíthatunk arról, hogy minden vezető a legmesszebbmenő támogatásáról biztosította a szakcsoportot és vezetőségét céljainak, törekvéseinek megvalósításában.

*Horváth Ferenc* vezérigazgató felhívta a figyelmet

az öntészeti szakemberekkel való operatív együttműködésre, melyre az Egyesület kiválóan alkalmas.

*Tóth János* gyárvezető a Lenin Kohászati Művek Mintakészítő üzemének vezetőségén keresztül pártólag támogatja a Mintakészítő Szakcsoport tevékenységét. Az ország mintakészítő szakembereit szívesen látják Miskolcon, ha meg akarnak ismerkedni a nagyméretű acélöntvények mintakészítési és formázási módszereivel.

*Kálmán Lajos* főmérnök hangsúlyozta, hogy a Szakcsoport tevékenységét akkor tartja jónak, ha az a szakma jövőjét fogja szolgálni. Ennek kapcsán megemlíttette: fontosnak tartja, hogy a fémmintakészítés szakmáztatásával és ennek tematikájával a Szakcsoport vezetősége behatóan foglalkozzon. Ez igen sokoldalú probléma, és kívánatos volna, hogy széles körű szakmai nyilvánosság bevonásával történne végleges rendezése. A csepeli mintakészítők bevonásával a csepeli üzemlátogatással egybekötött egész napos mintakészítő ankét rendezését javasolta.

*Hegedűs Zoltán* gyáregységvezető reméli, hogy a Mintakészítő Szakcsoport a fa-, fém- és műanyag-mintakészítési ágazatok fejlesztését egyaránt szem előtt fogja tartani. A fémmintakészítés szakmáztatását akkor látja célszerűen megoldottnak, ha az az alapképesítésként magába foglalná a famintakészítés oktatását is. Helyesnek tartaná, ha a mintakészítő ipari tanulók — az öntészeti gyakorlathoz hasonlóan — meghatározott idejű szerszámüzemi gyakorlaton vennének részt. Javasolta egy szakmai ismeretterjesztő film készítését. A film témája a gyáregységben jelenleg készülő 200 megawattos turbina óriás famintájának bemutatása lehetne.

*Franciscs Lajos* gyárvezető akadályoztatása miatt *Fleck* elvtárs fogadott bennünket, aki helyesnek tartja a Mintakészítő Szakcsoport életrehívását, mert véleménye szerint sok szervezeti és munkaszervezési kérdés van, melyeknek összehangolására nagyon alkalmas az Egyesület. Javasolta, hogy állítsuk össze az éves programot és ennek eredményes teljesítéséhez részük-ről minden támogatást megadjuk.

*Pénzes Imre*



# Acélöntödei homokelőkészítő portalanításával szerzett tapasztalatok

KÁRPÁTI JUDIT és MÁTHÉ GYÖRGY  
okl. gépészmérnökök

DK 622.807 : 621.742

A homokelőkészítőt, melynek vizsgálatát végeztük, rekonstrukciója során egészítettük ki porfelszívó berendezéssel. A rekonstrukció egy már üzemben levő homokelőkészítőre készült. Termelés növekedést kellett elérnünk a meglévő berendezések, épület felhasználásával, valamint bizonyos mértékű gépátcsoportosítással és kiegészítéssel úgy, hogy az eredetileg egy acélöntöde kiszolgálására alkalmas homokmű a rekonstrukció után két acélöntödét tudjon homokkal ellátni.

Az acélöntödékben légtechnikai vonatkozásban igen kismértékű volt a beruházás. Így a nagy acélöntödében porfelszívó berendezés nem készült, a kis acélöntödében pedig csak egy ürítőrács kapott porfelszívó berendezést.

A meglévő épület telepítése, a meglévő gépi berendezések a teendőket megsabták mind az anyagmozgatás gépesítése és a homok feldolgozása, mind pedig a portalanítás terén.

Mint adottságokkal kellett számolni a hosszú homokszállítási útvonalakkal, a több bunkercsoportban történő homoktárolással. Mindezeket a körülményeket még tovább rontotta az a tény, hogy a használt homok két irányból érkezik a homokelőkészítőbe és a formázóhomokot innen ugyancsak két irányba kell szállítani.

A használt homok a nagy acélöntödéből padlósínt alatti alagútban, a kis acélöntödéből kb. 6 m magasan levő szalaghídon elhelyezett gumihevederes szállítószalagon érkezik. Mindkét irányból érkező homok egy poligonszítán átvezetve három bunkercsoportban tárolható. Az egyik bunkercsoport alatt helyezkedik el a két homokkeverő. Ezért a homokot a másik két bunkerből át kell tudni szállítani a kollerok fölötti bunkerbe. E követelmények kielégítésére négy útvonalat alakítottunk ki, amelyek a vezérlő helyiségből irányíthatók.

A porfelszívó rendszerek kialakításakor a fentieket vettük alapul. A használt homokot szállító berendezéseknél keletkező por elszívására öt rendszert terveztünk, melyeket a megfelelő sorrendben a szállítási rendszerekhez reteszteltünk. Így biztosítottuk, hogy a homokszállításnak megfelelően a porfelszívó berendezések is automatikusan indulnak vagy állnak le.

A homokelőkészítőben levő homokszárító hengerhez különálló füst-porfelszívó berendezést készítettünk. A keverők utáni homokszállító berendezésekhez — mivel a homok hőmérséklete alig haladja meg a levegő hőmérsékletét és a nedvességtartalma 4—5% körül van, — porfelszívást nem terveztünk.

A használt homok szállítására szolgáló négy rendszer elvi rajzát az 1—4. ábra szemlélteti.

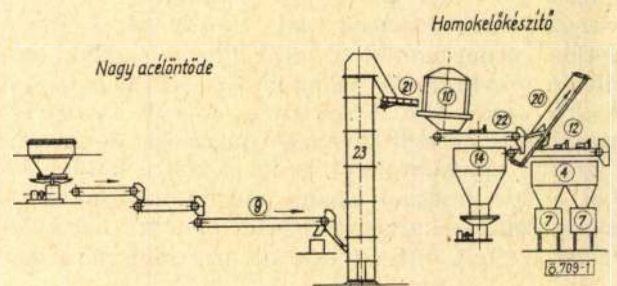
A homok az (1) és (2) szerinti útvonalon érkezik a nagy, illetve a kis acélöntödéből és a (10) poligonszítán keresztül jut a bunkerekbe. A (14) és (14/a) bunkerektől vezető homok elszállítási útvonalat a 3—4. ábra szemlélteti.

Ezek után nézzük meg a hat porfelszívó rendszer kialakítását és elhelyezését (5. ábra).

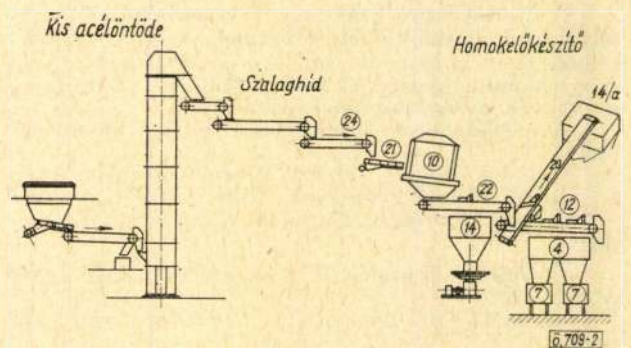
Az I. porfelszívó rendszerhez tartozik a kis acélöntöde beszállító szalagja és a (24) tsz. szállító szalag, a II. porfelszívó rendszerhez tartoznak a 9, 23, 21 tételszámú (tsz.), (10) tsz., (22) tsz. és (20) tsz. berendezések,

a III. porfelszívó rendszerhez a (14) tsz. bunker és a (2) tsz. elevátor,

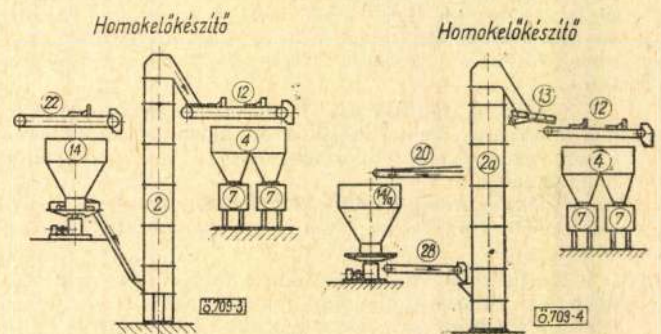
a IV. porfelszívó rendszerhez a (14/a) tsz. bunker, (28) tsz., (2/a), (13) tsz. berendezések,



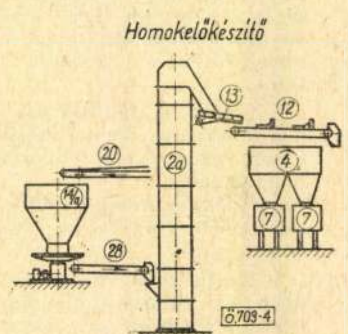
1. ábra. Homok visszashállítás a nagy acélöntödéből (1. útvonal)



2. ábra. Homok visszashállítás a kis acélöntödéből (2. útvonal)

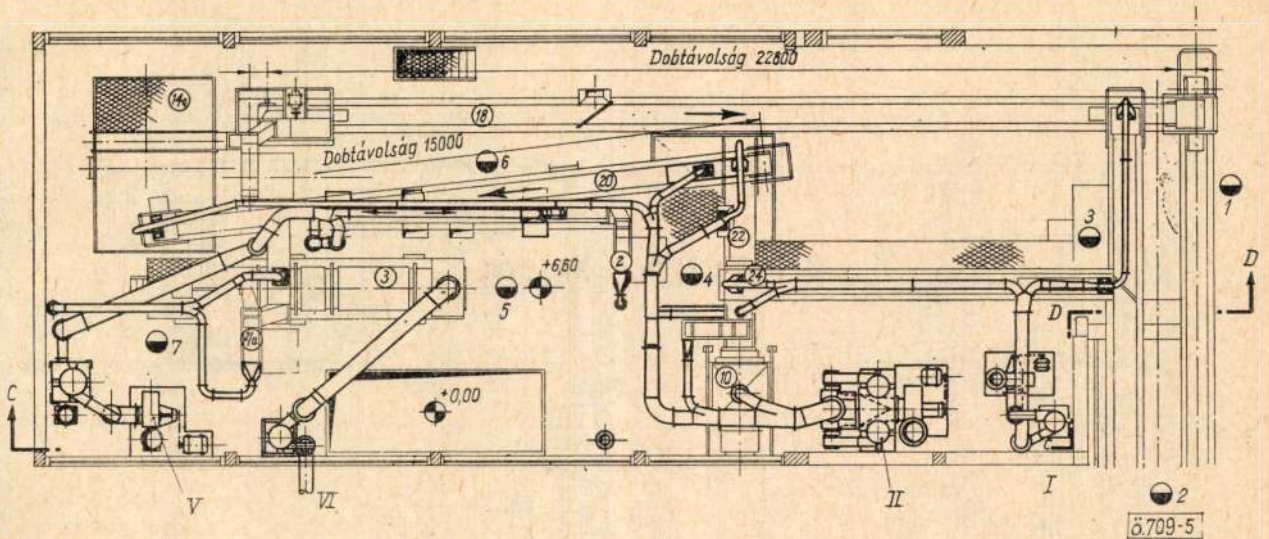


3. ábra. Homokszállítás a rosta melletti előtárolókból a kollerok feletti bunkerekbe (3. útvonal)



4. ábra. Homokszállítás a kollerok feletti bunkerekbe a (14/a) előtárolóból (4. útvonal)





5. ábra. Porelszívó rendszerek elhelyezése a +5,60-as szinten a pormérési helyek bejelölésével. A római számok a porelszívó rendszereket, a ● jel és az arab számok a pormérési pontokat jelölik

az V. rendszerhez (12) tsz., (4), (7) tsz. berendezések.

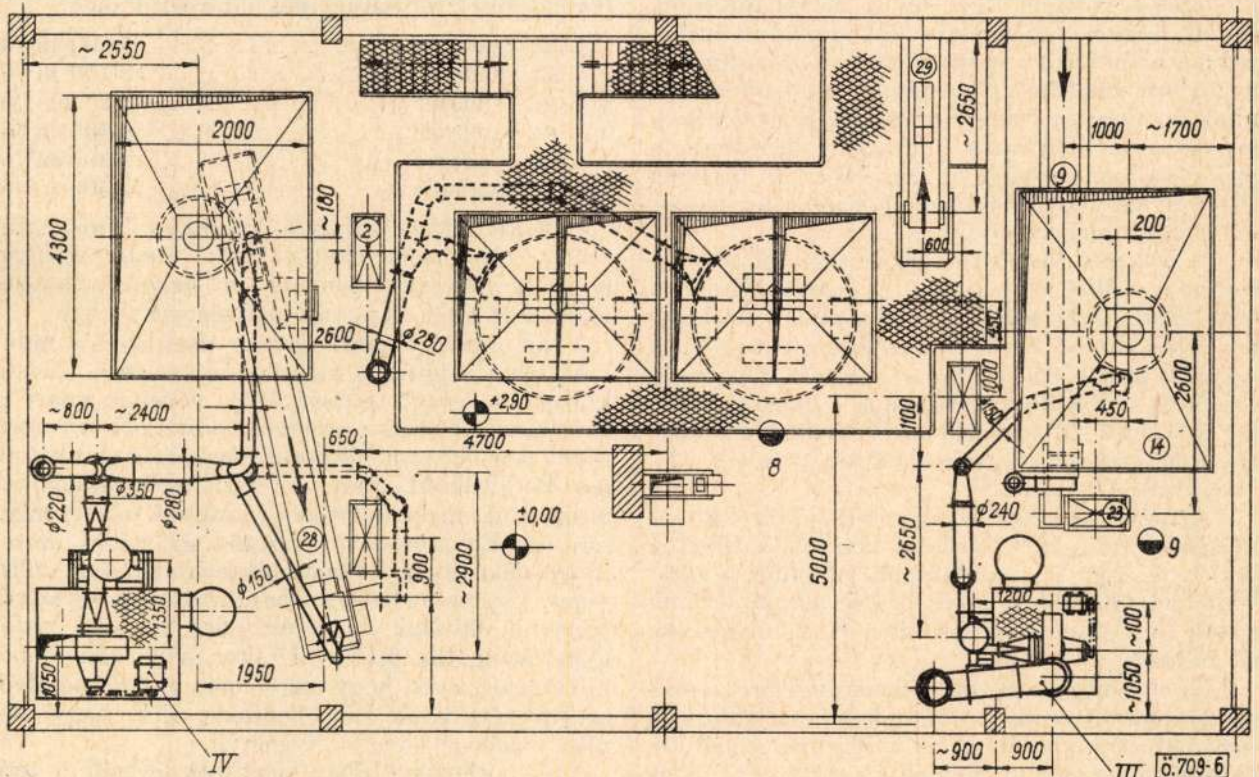
A VI. porelszívó berendezés a (3) homokszárító henger füst- és porelszívására szolgál.

A hat porelszívó rendszer kialakítását, elhelyezését a 6–7. ábrák szemléltetik.

Miután a technológiai sorrend alapján az egyes porelszívó rendszereket meghatároztuk, következett a tervezés leglényegesebb része, a porzási helyek megállapítása és a porelszíváshoz szükséges légmennyiségek számítása.

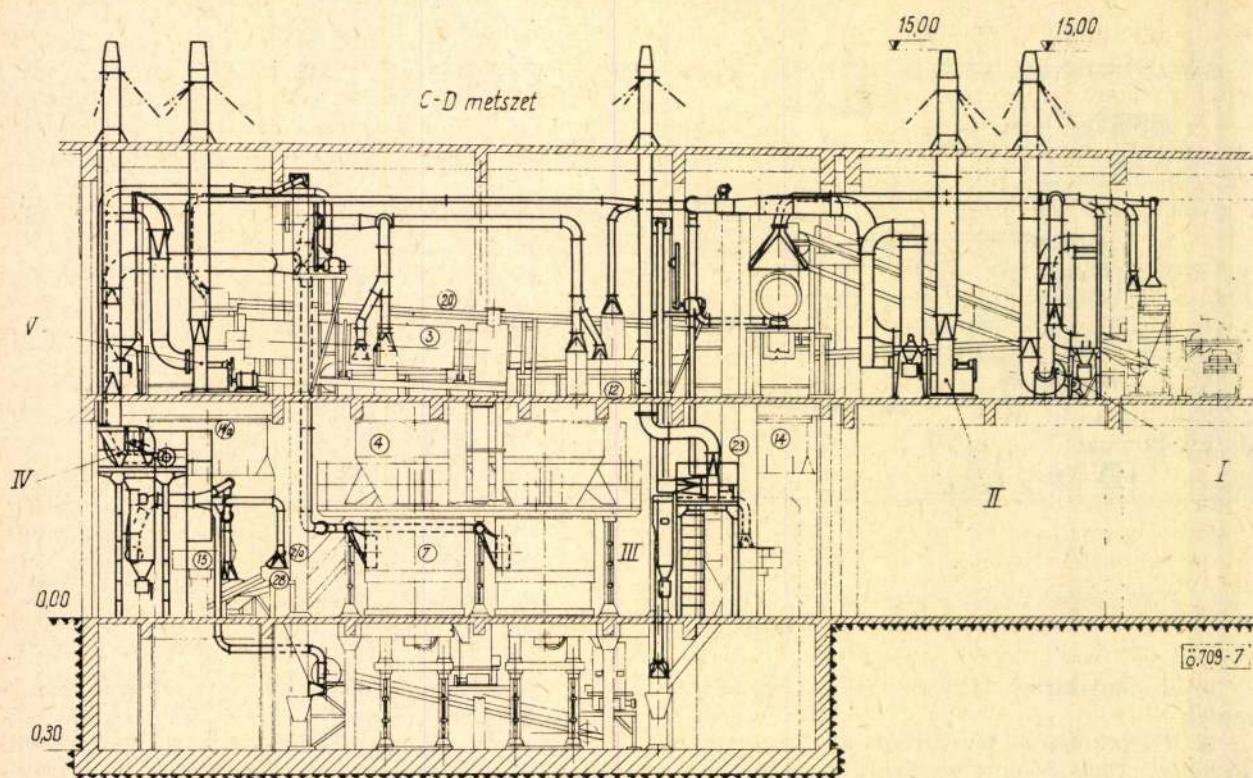
A porzási helyeket a tervezés kezdeti időszakában a meglévő és üzemben levő homokelőkészítőben szemrevételezéssel állapítottuk meg. Porméréseket abban az időben nem végeztünk. A porképződés olyan nagy volt az egyes homokátadó és ejtő helyeken, az ekéző helyeken, a szalag végsurrantóknál, a bunkerokban, valamint a keverőkben, hogy szemrevételezéssel is egyértelműen megállapítható volt a porelszívás szükségessége.

Eredeti állapotukban a berendezéseken burkolatok nem voltak felszerelve. A bunkerok is nyitot-



6. ábra. Porelszívó rendszerek elhelyezése a ±0,00 szinten, a pormérési helyek bejelölésével. (Jelölések ua. mint az 5. ábrán)





7. ábra. Hosszirányú metszet a homokelőkészítő porleszívó rendszereiről. A római számok a porleszívó rendszereket jelölik

Az 1–7. ábrákon a karikába rajzolt számok a technológiai berendezéseket jelölik, a következők szerint: 2, 2a — serleges felvonó, 3 — szárítóhenger, 4 — keverők fölötti tároló, 7 — homokkeverők, 9 — gumihevederes szállítószalag (használt homok beszállítás), 10 — forgórosta, 12 — gumihevederes szállítószalag homok ekézéssel (használt homok), 13 — vibrátoros adagoló, 14, 14a — használt homok tároló, 15 — forgótányéros adagoló, 18 — gumihevederes szállítószalag (formázóhomok kiszállítás), 20 — gumihevederes szállítószalag (használt homok), 21 — vibrátoros adagoló, 22 — gumihevederes szállítószalag (használt homok), 23 — serleges felvonó, 24 — gumihevederes szállítószalag (használt homok beszállítás), 28 — gumihevederes szállítószalag (használt homok), 29 — gumihevederes szállítószalag (formázóhomok kiszállítás)

tak voltak. A porleszívó berendezések tervezésekor viszont már burkolatokkal ellátott gépeket, zárt bunkereket vettünk figyelembe. Megállapításunk az volt, hogy a gépi berendezések megfelelő burkolásának hiányában a portalanítást csak elszívással megoldani nem lehet. Éppen ezért mind a meglévő, mind az újonnan beépítésre kerülő berendezésekhez egyaránt előírtuk a burkolatok készítését, a porforrás lehetőleg a légtértől. A kivitelezés során azt nagymértékben, de nem teljes egészében sikerült megvalósítanunk.

A helyesen kialakított gépburkolatok szükségessége a próbaüzemben és a termelés során is beigazolódtott, mert néhány helyen, ahol a burkolat nem teljes vagy hiányos volt, esetleg a tervezettnél nagyobb nyílás volt rajta, az elszívás ellenére is észlelhető volt kiporzás. Ezeknek a hiányosságoknak és a burkolatok résein előálló homokszóródásnak a megszüntetése a portalanításban további javulást eredményezne.

Az egyes porzási helyeken szükséges elszívott levegőmennyiséget a burkolatokon található rések felülete és saját tapasztalataink, valamint a szakirodalomban ajánlott zárósebesség alapján számítottuk. A zárósebesség általában 1–2,5 m/sec körül változik.

Az így meghatározott légmennyiségek: a szalagburkolatokhoz kb. 3,0 m-enként csatlakozó elszívó helyeken kb. 800 m<sup>3</sup>/ó, a végsurrantónál kb. 1000 m<sup>3</sup>/ó, egyoldalú ekéknél kb. 1200 m<sup>3</sup>/ó, kétoldalú ekéknél 2400 m<sup>3</sup>/ó, elevátor fejben kb. 800 m<sup>3</sup>/ó, az elevátorba történő beadás helyén kb. 1200

m<sup>3</sup>/ó, A keverőnél pedig kb. 2000–2400 m<sup>3</sup>/ó az elszívott légmennyiség. Ezek után az egyes elszívó-berendezések teljesítményét határoztuk meg:

I. sz. rendszer	5 500 m <sup>3</sup> /ó,
II. sz. rendszer	12 100 m <sup>3</sup> /ó,
III. sz. rendszer	3 200 m <sup>3</sup> /ó,
IV. sz. rendszer	8 400 m <sup>3</sup> /ó,
V. sz. rendszer	6 500 m <sup>3</sup> /ó,
VI. sz. rendszer	4 500 m <sup>3</sup> /ó.

A kivitelezés során a számítással meghatározott teljesítményeket elértük, annak ellenére, hogy a csővezetékben, egyes helyeken a szerelés alatt módosítás vált szükségessé.

Az elszívott poros levegő tisztítását a munkavédelmi előírások teszik szükségessé, de a környezeti levegő tisztaságának védelme miatt is tisztítani kell. Ezért minden rendszerben a centrifugál ventilátorok elé porleválasztókat építettünk be. Porleválasztásra az ún. vízhártyás ciklonokat használtuk, melyek öntödei viszonyok között megfelelőek. Egyszerű a szerkezetük, gyártásuk, szerelésük nem kíván különösebb technikai felkészültséget. Üzemeltetésük, karbantartásuk is egyszerű. Egyedüli hibájuk, hogy aránylag nagy a vízfelhasználásuk, kb. 0,12–0,15 liter/m<sup>3</sup> levegő. Ebből következik az is, hogy nagy mennyiségű, elfolyó, szennyezett vizet kell ülepíteni, mely nagy ülepítő medence létesítését igényli.

A porleválasztóban tisztított levegőt a tető fölé vezetjük. A műhely légtérébe visszavezetés nincs. Az elszívott levegőt friss levegővel pótoljuk,



télen felmelegítve. A pótlandó levegő mennyiségét az elszívó rendszerek egyidejű működésének figyelembevételével határoztuk meg.

A porelszívó berendezéseket csak a homokelőkészítő helyiségben levő homokszállító és feldolgozó gépekhez terveztük meg. Így nem készült porelszívás a nagy acélöntödei formaszekrény ürítéséhez és az alagútban levő szállítószalaghoz. A homokszárító hengerből kikerülő szárított homok porzásmentes elszállítása sincs megoldva. Mindezek a körülmények kedvezőtlenül befolyásolják a porelszívó berendezések hatásosságát, mivel a homokmű porterheléséhez közvetve hozzájárulnak.

A fentiekben röviden ismertetett leírás szerint készült homokelőkészítőben üzemi viszonyok között az OMI végzett porvizsgálatokat. A vizsgálat célja pormérésekkel megállapítani, hogy a homokelőkészítő portalanítására vonatkozó tervezési megoldásaink helyesek-e, az alkalmazott légmennyiségek elégségesek-e.

A porvizsgálatra vonatkozó elképzeléseinket a mérések megkezdése előtt a beruházóval is megbeszéltük, és közösen határoztuk meg a mérési helyeket, a mérések számát, stb. A mérési helyek kiválasztásakor célunk az volt, hogy a porzás szempontjából legexponáltabb helyek porterhelésére kapjunk mérési eredményeket.

Az összehasonlító porvizsgálatokat Zeiss M-10 típusú koniméterrel hajtottuk végre úgy, hogy a kijelölt mintavételi helyeken — a műszak teljes időtartama alatt — 15 percenként mértük a por mennyiségét. A vizsgálatokat két egymásutáni napon, azonos időjárási és termelési viszonyok között ismételtük meg. Az első napon a porelszívókat járattva, a második napon porelszívás nélkül. Ezenkívül mindkét alkalommal mértük a műszak kezdete előtt az alapterhelést, továbbá a műszak befejezte után a porviszonyok alakulását.

A mintavételi helyek kijelölésében az a szempont vezetett bennünket, hogy észleljük a jellegzetes porforrásokat és egyben az üzemi légtér, — mint munkatér — expozíciójáról is felvilágosítást kapjunk. A mintavételi helyeket az 5—6. ábrán is bejelöltük (● a mintavételi helyek jelölése).

Az 1. sz. mintavételi hely a *magkészítőben* van. A mintavétel során nyomon követtük a dolgozót a munka különböző fázisaiban.

A 2. sz. hely a *szalaghídban* van, ahol a kis acélöntödéből a használt meleg homokot, ill. az öntödébe a friss kevert homokot szállító szalag halad egymás mellett. Nem állandó munkahely, inkább közlekedési útvonal. A szalag nincs burkolva, sem szívással ellátva.

3. sz. mérőhely a *szalag átadó* helyén van. A kis acélöntödéből érkező, használt homok ekézéssel jut a szitába vezető szalagra. Ez burkolattal és helyi elszívással ellátott jellegzetes porforrás, elég nagy homok szóródással.

A 4. sz. mérőhelyet a *forgószi* közelébe telepítettük. A forgósziat a kb. 3 méter magas pódiumon elhelyezett mérési hellyel közelítettük meg a legjobban.

A *homokszárító előtti* térben észlelhető a szívás alatt álló szárítókemence, valamint az itt futó sza-

lagok és leadási helyek együttes porzása. Ezért az 5. sz. mérőhelyet ide telepítettük.

Hasonló a helyzet a 6. sz. mintavételi helyen, a *szállító szalagok* között. A szalagok porképző helyeit burkolattal és ezen keresztül szívással láttuk el.

A 7. sz. mintavételi hely a *szárítóberendezés tüzelőtere*, amely a porleválasztó ciklonok szomszédságában van, de az előbb felsorolt porforrások közvetlen közelében. Megjegyzendő, hogy a dolgozók rendszerint az 5—7. mintavételi helyeknek megfelelő térben tartózkodnak.

A 8. sz. mintavételi hely a  $\pm 0,0$  szinten a burkolattal és a szívással ellátott *koller-kezelőnél* van (6. ábra).

A nagy acélöntödéből szalagon érkező meleg homok, a 9. sz. mintavételi helyen jut a (23) serleges felvonóba. Elszívás csak a szalag végsurántójában van. A külső légáramlásoktól mentes, zárt térrész így alkalmas pontnak látszott a két mérési nap termelési és porképzésbeli azonosságának elbírálására.

### Eredmények

Mindenekelőtt néhány szót szeretnénk szólni az *alapterhelésről*. A homokelőkészítő mű három műszakban dolgozik. Tekintettel a csökkentett munkaidőre, az egyes műszakokat 1—1 órás teljes üzemszünet választja el egymástól. Ez az idő alkalmas a porterhelésben esetleges mutatózó különbségek kiegyenlítésére. Nem is keletkezik lényeges eltérés az első, illetve a második műszak kezdete előtt negyed órával, de nincs eltérés az első és második mérési nap alapterhelése között sem, amelyet a  $126 \text{ db/cm}^3$ -nek tekinthetünk. Az összehasonlíthatóság egyik feltétele tehát megvolt.

#### 1. táblázat

Átlagos porterhelések az egyes mérési helyeken

Mintavételi hely	Szemesesszám, $\text{db/cm}^3$	
	elszívással	elszívás nélkül
1. Magkészítőben .....	634	918
2. Szalaghídon .....	231	318
3. Szalagátadó helyen .....	580	887
4. Kapcsolótáblánál .....	667	1140
5. Szárító előtti térben .....	597	1104
6. Szállítószalagok között .....	578	1207
7. Szárító tüzelőtere előtt .....	447	1152
8. Koller-kezelőnél .....	299	421
9. A 0,00 szinten levő elevátornál .	430	426

A 650 mérési adatot feldolgozva nyertük az 1. táblázatot, melyen összehasonlíthatók az egyes mintavételi helyeken nyert átlagkoncentrációk elszívással és elszívás nélkül. Az első pillantásra megállapítható, hogy az elszívóberendezés javít az üzemi porszinten. Nézzük ezt részleteiben elemelve.

A továbbiakban nem foglalkoztunk a *magkészítő* munkahellyel, melynek porelszívása nem szerkesztés része a homokelőkészítő portalanító rendszernek, továbbá a 9. sz. mintavételi hellyel sem, mint közvetlenül nem portalanított munkahellyel. Utób-



bi porelszívásos és porelszívás nélküli átlagterheléseiből látható, hogy a porképződés a két mérési napon azonos volt. Teljesült tehát az összehasonlíthatóság másik alapfeltétele: az azonos termelési kapacitás és porképződés.

A szalaghídon (2. sz. mérési hely) 27%-kal csökkent a porterhelés az elszívás következtében, 318-ról 231 db/cm<sup>3</sup>-es átlagra. A javulás mértéke elmarad a többi mérési ponttól, ami azzal magyarázható, hogy a szalaghídon elszívás nincs. A szalaghídon csak másodlagos szellőztető hatás érvényesül, mivel az 5,60-as szinten helyileg elszívott levegő egy része innen a szalaghíd ablakain keresztül pótlódik. Köztudomású, hogy az általános szellőzés hatása a por elleni küzdelemben alárendelt, ami a mért adatok szerint itt is beigazolódott. Meg kell azonban jegyeznünk azt is, hogy az elszívásos állapotban elért porterhelés ezen a helyen kielégítő, különös tekintettel arra, hogy a részértékek között nincsenek kiugró csúcsterhelések, továbbá nem állandó munkahelyről van szó.

A meleg homok szalagátadó helyén már 33%-os a teljes munkaidőre vonatkoztatott javulás. A meleg homokot szállító szalag a munkaidő felében megy, erre az időtartamra vonatkoztatva a javulás 37%-os. Az átlagterhelések: elszívással 665 db/cm<sup>3</sup>, elszívás nélkül 1049 db/cm<sup>3</sup>. Úgy ítéljük azonban, hogy a valóság kedvezőbb ennél, hiszen az általunk porelszívás nélkülként jelzett állapotban is ott van a burkolat a porforrás körül és ez, ha csak korlátozott mértékben is, de csökkenti a kiporzást. Ez pedig rontja az összehasonlítást. Vizsgálataink tehát nem tükrözik teljesen valóságosan a korábbi, a műszaki védelem nélküli üzemállapotokat.

A következő mintavételi helyek — a kapcsolótáblánál a forgó szita közelében (4); a szárító előtti térben (5), a szállítószalagok között (6) és a szárító tűzterénél (7) — a tényleges munkavégzés állandó helyei. A porelszívás nélküli állapotban 1000 db/cm<sup>3</sup> feletti porexpozíciók jelzik a porveszélyt, mely több porforrás — szárító, szita, szalagátadó helyek, ledobó helyek — eredőjeként jön létre. Szerencsés, hogy a porelszívó berendezés éppen itt mutatja a legkedvezőbb hatásfokot: 42—69%-ot (447—667 db/cm<sup>3</sup>). Tekintetbe véve *Winkelnek* a homokelőkészítő szállóporára vonatkozó mérési adatait, és a hazai normatívákat 15% kvarctartalom alatt 400 db/cm<sup>3</sup> tekintendő határértéknek. Az egyes munkahelyek átlagkoncentrációi, ha esetenként meg is haladják e normaértéket, annak közelében mozognak, ami a homokelőkészítő portalanításában nagy előrehaladás.

További vizsgálatot igényelne, hogy a fennmaradó porzás csökkentésének mi a lehetősége: a szívási sebességek növelése, vagy több és jobb burkolás? Megfigyelésünk szerint egy harmadik tényező, az *anyag hullás* játszik itt fontos szerepet. Az anyagáram nem folyamatos, hanem hosszabb állási idő után olyan mennyiségben zúdul a homok a szalagokra, hogy ezek mentén a leadási, átadási helyeken mindenütt van homokhullás. A folyamatos üzem biztosítása szervezési kérdés, amelynek porelháritásbeli jelentőségét mindig hangsúlyozni kell. Ezen túlmenően a surrantók, burkolatok kiegészítése is szükséges.

A koller-kezelőnél (9) csekélymértvű (29%) a javulás. Ennek oka az a körülmény, hogy maga a burkolat elszívás nélkül is csökkenti a kijutó por mennyiségét. Ezenkívül ebben a térben több más porképző munkafolyamat — bentonit zsákolás, nyers homok szállítás, meleg homok leengedés — zajlik, melyek nincsenek védelemmel ellátva és porzásuk a koller-kezelő légterére hat. Ha a koller-kezelő munkahelyét kizárólag a keverőgép működésének tükrében nézzük, akkor a porelszívás megfelelő légállapotot teremt.

Kiértékelve a mérések alapján szerzett tapasztalatokat, megállapításunk az, hogy a homokelőkészítő portalanítására kialakult irányelvek, megoldások, az alkalmazott légmennyiségek megfelelőek. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a bemutatott megoldások teljes mértékben tökéletesek. Itt elsősorban azt tartjuk hibásnak, hogy a homokművel kapcsolatos, a homokmű légterével összefüggő légtérben levő porzasi helyeken nem történik portalanítás, így pl. a nagy acélöntödei ürítőberendezésnél és a homokszállító alagútban, valamint a maghomokkeverő részlegeknél. Így az e helyeken képződő por a homokelőkészítőben létrehozott depresszió hatására a homokmű légterébe vándorol. Ezen túlmenően bebizonyosodott az is, hogy a friss, szárított bányahomok is igen nagy mértékű porzást okoz, ha nem megfelelően kezelik, pl. ha magasról ejtik, lapátolják, nyitott edényekben szállítják, stb.

Ugyancsak nagy jelentősége van a homokelőkészítő berendezések, tároló bunkerek tökéletes burkolásának, a légtértől történő lezárásának is, mert a kiporzás csak jól kialakított burkolás és elszívás együttes alkalmazásával akadályozható meg.

Az elszívott légmennyiségeket növelni nem célszerű, mert ez csak a porelszívó, porleválasztó berendezés növelésével oldható meg, mely a villamosenergia, télen a fűtőgáz mennyiség növekedését vonná maga után.

Igen fontos továbbá a homokszóródás megszüntetése. A szóródó homok által létrehozott másodlagos porzás igen nagy mértékű, melyet porelszívó berendezéssel megszüntetni nem is lehet.

Mindezek a tapasztalt hiányosságok már olyan jellegűek, melyek a légtechnikai tervező feladatain és hatáskörén túlmennek.

Ezen a téren elengedhetetlen a technológiai tervezők, de főleg a homokelőkészítő berendezéseket tervező és gyártó szakemberek szoros együttműködése a légtechnikai tervezővel.

Mindent egybevetve, a homokelőkészítő mű porelszívó berendezése — különösen a legexponáltabb munkahelyeken — kedvező hatású. A megoldás például és támpontul szolgálhat a hazai homokelőkészítő művek kedvezőtlen porviszonyinak felszámolásához. A kimutatott eredményekben nagy szerepe van annak, hogy a légtechnikai berendezések féléves üzem után is jó állapotban működnek.

#### Összefoglalás

Két acélöntödét kiszolgáló homokelőkészítőben vizsgálták a tervezett és üzemelő porelszívó be-



rendezést. A rácsokon kiürített homokot szállító szalagrendszer hozza be a homokelőkészítő tároló bunkereibe. A használt és a friss homok porzási helyein burkolatot és ezen keresztül helyi elszívást alkalmaztak. Az elszívott levegőt a kivezetés előtt vízhártyás ciklonban tisztítják. A berendezés hatásosságának megállapítása érdekében a műszak tartamára terjedő koniméteres pormérésekkel vizsgálták az egyes munkahelyek expozícióját porrelszívás nélkül és porrelszívással, valamint munka-kezdés előtt és után.

## IRODALOM

- [1] *Riszin, Sz. A.*: Ventiljacionnue usztanovki masin-osztroityelnich zavodov. Szpravochnik, Moszkva, 1961.
- [2] *Schmidt, K. G. Dr.*: Staubbekämpfung in der Gieserei-Industrie. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1958.
- [3] Ütjelentés 1960. X. 10—1960. X. 30. között Szovjetunióban tartott tanulmányútról. KGMTI. V. 13—136 határozati szám. Összeállította: Máthé György okl. gép. mérn. 1961.
- [4] *Winkel, A.*: Vergleichende Staubbmessungen an industriellen Arbeitsplänen und ihre Beurteilung. Staub, 26. (1966). 1. sz.

## Egyetemi hírek

Az OMBKE a MTESZ győri székházában április 30-án megrendezett előadásán *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa „Öntöttvas eutektikus duzzadásának hatása a porúsosságra” címmel tartott előadást.

\*

A IV. éves öntő ágazatos kohómérnök-hallgatók *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens vezetésével április 14-én a Zománcipari Művek Kecskeméti Gyáregységének Kádöntődéjét, május 15-én a Hegyaljai Ásványbánya és Örlő Vállalat mádi feldolgozó üzemét látogatták meg.

\*

*Dr. Vereskői János* egyetemi docens május 15—24. között résztvett a Várnában megrendezett VII. Bolgár Öntő Napokon.

\*

*A. N. Szilics* docens május 30-án Egyetemünkön tett látogatást. Itt tartózkodása alatt meglátogatta az Automatikai, a Kohógéptani és Képlékenyalakítás-tani és az Öntészeti Tanszékét.

\*

Az 1966/67-es tanévben a szigorló kohómérnök hallgatók június 19-én és 20-án védtek meg diplomaterveiket. Június 26-án az esti órákban impozáns ballagással búcsúztak az ifjú kohómérnökök Miskolc városától. Június 27-én zajlott le a végzett bányá-, kohó- és gépészmérnökök diplomakiosztó és búcsúzó ünnepsége. A diplomákat nyilvános egyetemi tanácsulésen *dr. Zámbo János*, Egyetemünk rektora nyújtotta át az ifjú mérnököknek.

35 fő „vas- és fémkohómérnöki”, 28 fő „technológus kohómérnöki” oklevelet kapott.

Az 1966/67-es tanévben a Kohómérnöki Karon a következő szigorló kohómérnökök védtek meg az Öntészeti Tanszékre beadott diplomaterveiket:

*Bodolai József, Bodrogi Csaba, Boros György, Csörös Ferenc, Erdei Ferenc, Germuska Imre, Győri Imre, Hajdu Miklós, Horváth György, Kállai Gábor, Kiss Réka Mária, Kuttor Barnabás, Matesz Imre, Mervó András, Meskó Gyula, Mühl Nándor, Pallagi Sándor, Plachy György, Rozgonyi András, Simon Gyula, Tóth Levente.*

\*

1967. július 6-án először államvizsgáztak Egyetemünkön öntőszakmérnök hallgatók.

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; *Horváth Ferenc*, az Öntődei Vállalat vezérigazgatója; *Nagy Zoltán*, az LKM Acélöntődéjének főmérnöke; *dr. Pálissy Lajos* kutatómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa.

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

Az ünnepélyes diplomakiosztó ünnepségen *Dr. Zámbo János* Egyetemünk rektora nyújtotta át az „öntő szakmérnök” oklevelet.

*Karancz Ernő, Komár Kalmár József, Mészáros István, Molnár József, Prókai Pál, Pusztai István, Schirhuber János, Ur György* okleveles kohómérnököknek.

J. P.

## Könyvismertetés

*Schenck, H.—Neumann, F.*: Über den Einfluss von Zusatzelementen auf das Verhalten des Kohlenstoffs in flüssigen Eisenlegierungen und die Beziehung zu ihrer Stellung im Periodischen System. (Adalékelemek hatása a karbon viselkedésére a folyékony vasötvözetekben és összefüggés a periódusos rendszerben elfoglalt helyzetükkel.)

A Forschungsberichte des Landes Nordrhein—Westfalen c. sorozat 1580. számú füzetét a Westdeutscher Verlag (Köln—Opladen) 1966-ban 29 oldalon, 15 ábrával, 2 táblázattal jelentette meg. Ára 23,— nyugatnémet Márka.

A szerzők a Fe—C—X háromalkotós ötvözetrendszerben a periódusos rendszer jellegzetes helyzetű elemeinek hatását vizsgálták a karbon oldhatóságára, folyékony állapotban.

Először a karbon oldhatóságát kifejező összefüggéseket vizsgálták, majd a periódusos rendszer célszerűen

kiválasztott 28 elemének hatását ellenőrizték kísérleti úton a telítési karbon tartalomra. Az így megállapított oldhatósági tényezőzt az adalék periódusos rendszerbeli rendszámának függvényében ábrázolva jellegzetes összefüggést kaptak. Az érték minden egyes periódusban egy maximumtól minimumig csökken. A következő periódus ismét maximummal kezdődik és hasonlóan változik. Ennek a szabályosságnak felhasználásával a periódusos rendszer 92 elemére kiszámították a karbon oldhatósági tényezőit a Fe—C—X rendszerben.

Feltételezhető, hogy hasonló periódikus szabályosság tapasztalható más háromalkotós rendszerekben is, amit a Co—C—X és Ni—C—X rendszerekkel végzett kísérletek igazoltak.

A szerzők szerint valószínű, hogy további fizikai-kémiai tulajdonságok is szorosan összefüggnek a periódusos rendszerrel.

G. M.



## Kupolókemencében olvasztott lemezes grafitos öntöttvasak találati biztonsága

KOVÁCS LÁSZLÓ okl. kohómérnök  
Vasipari Kutató Intézet

DK.: 621.745.34.01:669.131.6

A vasöntvények minősége nagy mértékben függ az olvasztómű munkájától. A folyékony vas minőségét számos tényező befolyásolja, melyek jórészt az olvasztóberendezés metallurgiai viszonyaival függenek össze. Hazánkban a vasöntvények 80%-át kupolókemencében olvasztják. A kupolókemence folyamatos olvasztóberendezés, amelyben a metallurgiai viszonyokat és ezáltal az öntöttvas minőségét csak fegyelmezett technológiával lehet egyenletes szinten tartani.

Az öntöttvas minőségét több tulajdonsága együttesen határozza meg. A minőségi kritériumok között első helyen állnak a mechanikai tulajdonságok, s ezek közül is elsősorban a szakítószilárdság, mely a lemezgrafitos öntöttvas szabványos osztályozásának is alapjául szolgál. A szakítószilárdságot az öntvénygyártás során érvényesülő számos tényező befolyásolja, melyek közül egyik legfontosabb az öntöttvas vegyi összetétele. A vegyi összetétel, ill. a telítési fok és a szakítószilárdság között meglehetősen szoros a kapcsolat. Az előírt szakítószilárdság tehát elsősorban a vegyi összetétel betartásával biztosítható.

Annak eldöntésére, hogy a hazai öntödékben a lemezes grafitos öntöttvasminőségeket milyen biztonsággal gyártják, 24 fontosabb öntödében vizsgálatokat végeztünk. Három olvasztási napon át minőségként, naponta 4 db  $\varnothing 30 \times 680$  mm-es szabványos próbapálcát öntöttünk ugyanabból az üstből, nyers formába. Összesen 150 csapolásból vettünk próbákat, ebből 16%-ot forró szeles, a többit hideg szeles kupolókemencében olvasztottuk. A szakítószilárdságot a hajlítópálcából kimunkált, 20 mm átmérőjű szabványos próbapálcán mértük.

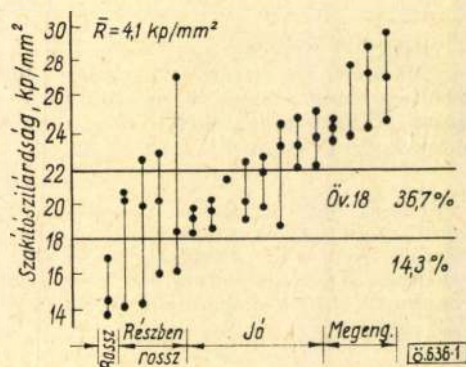
A vegyvizsgálat az öt fő elemre és a grafitra terjedt ki. A telítési fokot Neumann, Schenk és Patterson [1] képletével számoltuk.

### A szakítószilárdság találati biztonsága

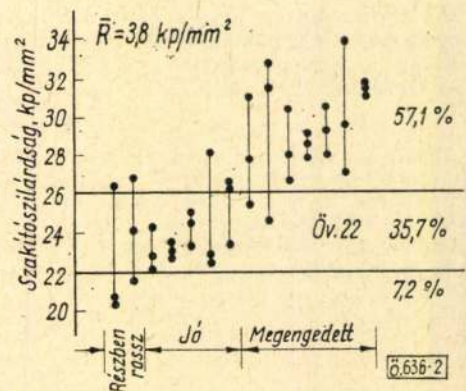
Az MSZ 2591 a lemezes grafitos öntöttvasakat a szakítószilárdság szerint minőségi osztályokba sorolja. A minőségi jelben szereplő szám a minimális szakítószilárdságot jelenti 15–30 mm mértékadó falvastagság esetén, 30 mm átmérőjű, öntött próbatestből kimunkált szakítópálcán mérve. Az öntvény szakítószilárdsága az előbbitől eltérő falvastagságnál nem egyezik meg a minőségi jelben szereplő szakítószilárdsággal. Mindezt azért tartottuk szükségesnek rögzíteni, mert bár a szabvány az öntöttvasak minőségi osztályozását a falvastagság érzékenység figyelembevételével világosan rögzíti, ezzel a szerkesztők és az öntödék egy része nincsen tisztában, ami sok zavart okoz.

Megvizsgáltuk, hogy a próbák szakítószilárdsága megfelel-e az öntöde által megnevezett minőségi osztálynak. Az 1–3. ábrán az Öv. 18, 22 és 26 minőségek szerint csoportosítva ábrázoltuk a pró-

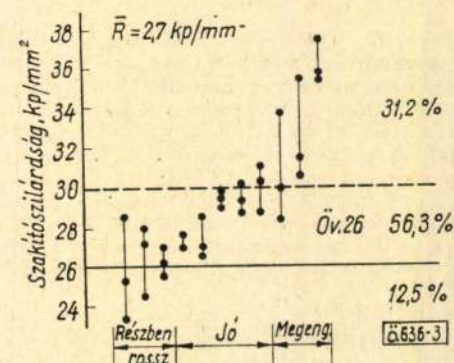
bák szakítószilárdságát. A három napon át öntött próbák eredményeit összekötöttük. A vízszintesek a kérdéses minőségi osztály határait jelölik. Bár a szabvány csak a minimális szakítószilárdságot írja elő, mégsem célszerű egy alacsonyabb minőségi előíráshoz nagy szilárdságú öntöttvasat használni, mert a szilárdság növelésével rosszabbodnak az



1. ábra. Az Öv. 18 minőségű öntöttvas szakítószilárdságának találati biztonsága



2. ábra. Az Öv. 22 minőségű öntöttvas szakítószilárdságának találati biztonsága



3. ábra. Az Öv. 26 minőségű öntöttvas szakítószilárdságának találati biztonsága



öntési tulajdonságok, nő a repedésre való hajlam, a kérgesedés veszélye, tehát nagyobb a selejtveszély. Ezért egy minőségi osztály felső szilárdsági határának tekinthetjük a következő, nagyobb szilárdságú osztály alsó határát. Így az egyes minőségek szakítószilárdságának terjedelme 4 kp/mm<sup>2</sup>.

Az Öv. 18 minőséghez gyártott öntöttvasak szakítószilárdsága 14 és 30 kp/mm<sup>2</sup> között változik, tehát négy minőségi osztályt fog át (1. ábra). Az átlagos szakítószilárdság 19,6 kp/mm<sup>2</sup>. A próbák 14,3%-a nem felel meg a szilárdsági követelményeknek, 36,7%-a a minőségnek megfelelő intervallumba esik, 49,0%-a viszont nagyobb szilárdságú osztályba sorolható. Egy-egy öntödén belül a minőség egyenletességét a szakítószilárdság terjedelme mutatja. Az átlagos terjedelem  $\bar{R} = 4,1$  kp/mm<sup>2</sup>, de 6 öntödében a terjedelem ennél lényegesen nagyobb. Azokban az öntödékben, ahol a terjedelem kisebb az átlagosnál, valamennyi próba szakítószilárdsága megfelel a követelménynek és legfeljebb egy minőségi osztállyal feljebb sorolható.

Az Öv. 22 minőséghez gyártott öntöttvasak szakítószilárdsága 20 és 34 kp/mm<sup>2</sup> között változik (2. ábra). Az átlagos szakítószilárdság 24,9 kp/mm<sup>2</sup>. A próbák 7,2%-a nem felel meg a szilárdsági követelményeknek, 35,7%-a a minőségi intervallumba esik, 57,1%-a pedig nagyobb szilárdságú osztályba sorolható. Az öntödéken belüli átlagos terjedelem 3,8 kp/mm<sup>2</sup>. A terjedelem és a találati biztonság ebben a csoportban kedvezőbb, mint az előzőnél.

Az Öv. 26 minőséghez gyártott öntöttvasak szakítószilárdsága 24 és 38 kp/mm<sup>2</sup> közé esik, az átlag 29,2 kp/mm<sup>2</sup> (3. ábra). Ha az Öv. 26 minőség terjedelmét az előzőekhez hasonlóan 4 kp/mm<sup>2</sup>-nek vesszük, akkor kijelölhetjük a szabványban nem szereplő, következő minőségi osztályt, melyet (Öv. 30)-cal fogunk jelölni. Ennek alsó határát szaggatott egyenes ábrázolja. A próbák 12,5%-a nem éri el a minimális szakítószilárdságot, 56,3%-a a minőségnek megfelelő intervallumba esik, 31,2 százaléka pedig az (Öv. 30) osztályba sorolható. Az átlagos terjedelem öntödéken belül 2,7 kp/mm<sup>2</sup>, tehát a szilárdság ingadozása ebben a csoportban a legkisebb. A találati biztonság rosszabb, mint az előbbi csoportban, de jobb, mint az Öv. 18 minőségénél.

A vizsgált öntödék közül ötnél jó találati biztonságot és kis ingadozást állapítottunk meg valamennyi öntöttvas minőségénél, ezek közül is az egyik öntöde próbái egy kivétellel mind a minőségnek megfelelő intervallumba estek.

*A vegyi összetétel találati biztonsága*

Az előírt minőségű öntöttvas gyártásának előfeltétele a vegyi összetétel betartása. Legfontosabb a karbon- és szilíciumtartalom, mert ezek határozzák meg elsősorban a telítési fokot.

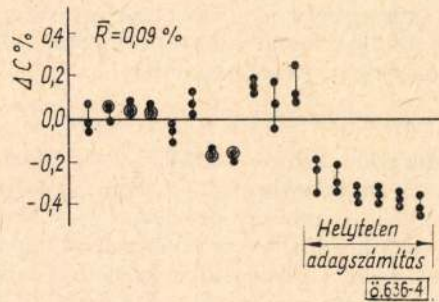
A 4. ábra mutatja az elemzett (C) és az adag-összeállításban számított karbontartalom (C') különbségét:

$$\Delta C = C - C' (\%)$$

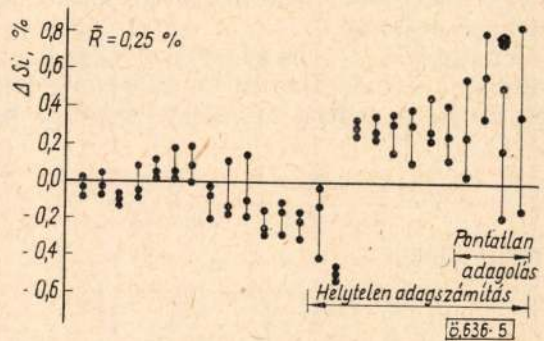
A C-tartalom ingadozása kicsi, az átlagos terjedelem  $\bar{R} = 0,09\%$ , az elemzési hiba nagyságrendjébe esik. Az eltérés a számított C-tartalomtól rendszeresen nem haladja meg a  $\pm 0,15\%$ -ot. Egyes öntödékben nagyobb negatív eltérés tapasztalható, ami arra mutat, hogy az adagszámításakor a felkarbonizálódást nem veszik figyelembe.

Az 5. ábra az elemzett és a számított szilíciumtartalom különbségét mutatja. A csoporton belüli terjedelem átlaga 0,25%.

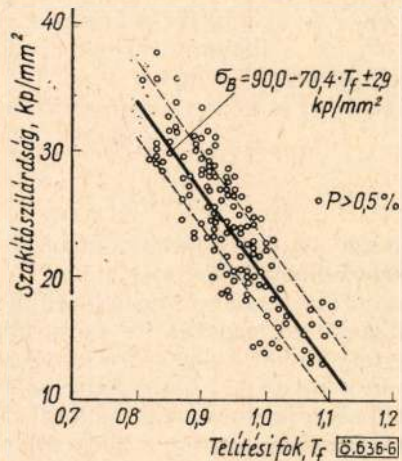
Azokban az öntödékben, ahol a szilárdság találati biztonsága jó, az eltérés a számított szilíciumtartalomtól nem több  $\pm 0,25\%$ -nál. A helytelen adagszámításból, mint az ábrán látható, főleg pozitív eltérések adódnak. Néhány öntödében a szilíciumtartalom nagymérvű ingadozása pontatlan adagolásra utal.



4. ábra. A karbontartalom találati biztonsága



5. ábra. A szilíciumtartalom találati biztonsága



6. ábra. Összefüggés a szakítószilárdság és a telítési fok között



### Összefüggés a vegyi összetétel és a szakítószilárdság találati biztonsága között

A telítési fok és a szakítószilárdság között elég szoros összefüggés van. A vizsgálati eredményekből számolt regressziós egyenlet a következő (6. ábra):

$$\sigma_B = 90,0 - 70,4 \cdot T_f \pm 2,9 \text{ kp/mm}^2.$$

A kapcsolat szorosságát kifejező korrelációs tényező:  $r = -0,837$  jónak mondható. A próbák telítési foka 0,8 és 1,1 között változott. A kapott egyenlet az irodalomból ismert összefüggések közül *W. Weis* [2] képletével egyezik. *Heller és Jungbluth* [3] regressziós egyenese, amelyen a *Patterson* [4] által levezetett szilárdsági viszonyszám alapszik, valamivel meredekebb.

A kis szilárdságú próbák egy része nagy foszfortartalmú, a foszfortartalom pedig kb. 0,9%-ig növeli a szilárdságot [5]. Ha eltekintünk a 0,5%-nál nagyobb foszfortartalmú próbáktól, akkor a regressziós egyenes meredekebb:

$$\sigma_B = 95,2 - 76,1 \cdot T_f \pm 2,9 \text{ kp/mm}^2.$$

A maradék szórás mindkét egyenletnél 2,9 kp/mm<sup>2</sup>. Az irodalomból ismert [3, 6, 7] regressziós összefüggések maradék szórása 2–3 kp/mm<sup>2</sup>. A szórás még kisebb, ha az öntöttvasat azonos körülmények között olvasztják, mint azt a vizsgált öntödékben a próbavétel idején tették. Tehát az egyes öntödékben tapasztalt gyártási bizonytalanság elsődlegesen azzal függ össze, hogy az öntöttvas vegyi összetétele nem megfelelő, illetve nagy mértékben ingadozó.

A telítési fokot — ha a foszfortartalom kicsi — elsősorban a karbon-, kevésbé a szilíciumtartalom befolyásolja. A telítési fok leegyszerűsített képlete:

$$T_f = \frac{C}{4,3 - 1/3 \text{ Si}} = \frac{3C}{12,9 - \text{Si}}$$

és relatív hibája

$$\Delta T_f = \sqrt{\left(\frac{\alpha_C}{C}\right)^2 + \left(\frac{\alpha_{\text{Si}}}{12,9 - \text{Si}}\right)^2},$$

ahol  $\alpha_C$ , ill.  $\alpha_{\text{Si}}$  a karbon-, ill. szilíciumtartalom abszolút eltérése. Ha az előzőek alapján  $\alpha_C = 0,15\%$  és  $\alpha_{\text{Si}} = 0,25\%$ , és az öntöttvas közepes karbon-tartalmát 3,3%-ra, szilíciumtartalmát pedig 2%-ra vesszük fel, akkor  $\Delta T_f = 0,05$ .

*Patterson* [4] kerekített regressziós egyenlete:

$$\sigma_B = 100 - 80 \cdot T_f,$$

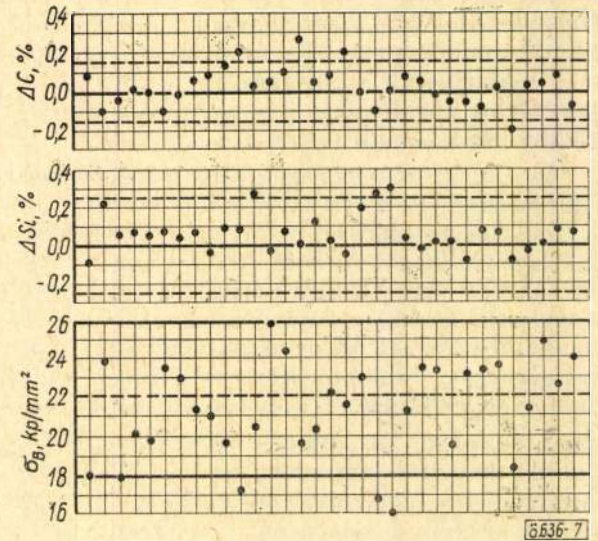
ebből

$$\Delta \sigma_B = 80 \cdot \Delta T_f.$$

$\Delta T_f = 0,05$ -nél  $\Delta \sigma_B = 4$  kp/mm<sup>2</sup>, ami egy minőségi osztály terjedelmének felel meg.

Jó találati biztonságról beszélhetünk tehát, ha a próbák szakítószilárdsága az előírt minimumot eléri és legfeljebb két szomszédos minőségi osztály terjedelmén belül van. Ehhez pedig az szükséges, hogy az eltérés a karbontartalomban 0,15%-nál, a szilíciumtartalomban pedig 0,25%-nál ne legyen nagyobb.

A 7. ábrán forró szeles kupolókemencében olvasztott Öv. 18-as minőségű öntöttvas 2 héten át



7. ábra. Összefüggés a vegyi összetétel és a szakítószilárdság találati biztonsága között

vizsgált próbáinak eredményei láthatók. A karbon-tartalom eltérése a számított értéktől 4 próbánál, a szilíciumtartalom eltérése 3 próbánál volt nagyobb, mint a megengedett. A szakítószilárdság 4 esetben (9%) nem érte el az előírt minimumot, a többi próba szakítószilárdsága egyenlő arányban oszlik meg az Öv. 18, ill. Öv. 22 minőség intervallumában. A találati biztonság tehát 91%.

### Következtetések

A jó szilárdsági találati biztonság érdekében az öntöttvas vegyi összetételét a megengedett határok között kell tartani. Az egyenletes vegyi összetétel viszont csak gondos adagszámítással, pontos adagméréssel és fegyelmezett olvasztási technológiával biztosítható.

A vizsgálatokkal egyidőben felméréseket végeztünk a kupolókemencék üzemvezetésére vonatkozóan is. Anélkül, hogy az olvasztóművek gépesítésében, műszerezettségében való elmaradottságra most kitérnénk, csak néhány, a témába vágó szempontot emelünk ki.

A kupolókemencék mérleggel való ellátottsága kielégítőnek mondható, de a mérlegek állapota, pontossága tekintetében sok a kívánnivaló. Az adagoló berendezések nagyrésze felújításra szorul, az elavult és a folyamatosan sok éven át használt mérlegek cseréjét is szorgalmazni kell.

A vizsgált öntödék 1/4 részében nincs rendszeres betétszámítás és adagnapló vezetés. Az előző napi próbák elemzési eredményeit számos olvasztómű a következő napi olvasztásig nem kapja kézhez, tehát a betétszámításhoz nem tudja figyelembe venni. Az öntödék többségében a laboratóriumok felszerelése nem korszerű, egyre nehezebben képesek biztosítani a korszerű adagvezetés feltételeit. A felmérés során csak az öntödék felénél győződünk meg arról, hogy az adagelőírás és a betétszámítás reális alapokon nyugszik, rendszeresen vezetik, ill. a laboratóriumi elemzésekkel összehasonlítják. Az adagszámítás az olyan öntödékben, ahol



a betétanyagok súlyát nem mérik, természetesen illuzórikus. Ilyen „adagvezetés” mellett állandó, előírt minőségű öntöttvasat nem lehet gyártani.

A találati biztonság javítására és az öntöttvas egyenletes minőségének biztosítására ezért egyrészt a betétszámítást, az adagok mérését és naplózását kötelezően elő kell írni, másrészt a laboratóriumok munkájának megszervezésével lehetővé kell tenni, hogy az öntöde a következő napi olvasztásig vagy ha szükséges, még rövidebb időn belül elemzési eredményhez jusson.

### Összefoglalás

Huszonnégy öntödében gyártott öntöttvasminőségek szakítószilárdságának és vegyi összetételének találati biztonsága. Összefüggés a szakító-

szilárdság és a telítési fok, valamint a szakítószilárdság és a vegyi összetétel találati biztonsága között. A jó találati biztonság feltételei. Az egyenletes öntöttvasminőség csak fegyelmezett olvasztási technológiával biztosítható.

### IRODALOM

- [1] Neumann—Schenk—Patterson: Giesserei, Techn.-Wiss. Beihefte, 1958. 1. old.
- [2] Weis, W.: Mitteilungen aus der Arbeit des Institutes für Giessereitechnik, 1961. 2—3. sz. 4—6. old.
- [3] Heller—Jungbluth: Giesserei, 42. (1955.) 255—257. old.
- [4] Patterson, W.: Giesserei, 45. (1958.) 385—387. old.
- [5] Tscherny, S.: Freiburger Forschungshefte, B. 124. (1966.) 215—234. old.
- [6] Geilenberg: Giesserei, 48. (1961) 568—571. old.
- [7] Patterson—Siepmann—Hauptvogel: Giesserei, Technisch-Wiss. Beihefte, 17. (1965.) 151—162. old.

## Könyvismertetés

Roesch, K. és Zimmermann, K.: **Acélöntvény.** (Stahlguss.) Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 1966.

Az elmúlt félévszázad alatt az acélöntvény kiváló minőségű szerkezeti anyaggá vált. Ezt a nagy fejlődést az ívkemence metallurgiai hatékonysága, az öntvény megdermedésének mélyreható kutatása, a hibamentes öntvényfelületet adó formázó és kötőanyagok kialakítása és hőkezelés adta optimális szilárdsági tulajdonságok elérése tette lehetővé. A négy főrészből álló „Acélöntvény” című könyv ezt a fejlődést tekinti át, és a jelenlegi fejlettségi szintet ismerteti.

Az első — általános — részben az acélöntvény múltjának érdekes leírása után a nagyipari államok acélöntvény-termelésére jellemző adatokat találhatjuk meg. Az összes acéltermelés legnagyobb részét, 7,4%-ot a Szovjetunióban teszi ki az acélöntvényre jutó hányad. Ez az arány az USA-ban 2,4%, Nagy-Britanniában 2,1%, Japánban 1,9% és az NSZK-ban 1,7%.

A műszaki alapokat tárgyaló főrészen az acélöntvényekben használatos olvasztóberendezések és az acélgyártási technológiák rövid áttekintése során a Bessemer-kiskonverter, az ívkemence, az indukciós kemencék, az LD-konverter, valamint a grafitrudas kemence alkalmazhatóságáról tájékozódhatunk.

A hidrogén és nitrogén hatásának rövid áttekintése után az acélöntvényekben előforduló hibákról — gázhólyagok, melegrepedés, kagylós törés és nemfémes zárványok — és azok elhárításáról, illetve csökkentéséről olvashatunk.

Igen korszerű az öntéstechnikát tárgyaló fejezet. A megdermedési folyamatok ismertetése után az irányított dermedés biztosításához szükséges fogásoknak példákön is bemutatott tárgyalása következik.

A nyitott és zárt tápfejek és az egyenletes formátöltést biztosító megvágások, valamint a salak visszartartásának lehetőségei mind lényeges szempontok a jobb minőségű öntvények gyártásakor.

A nyomásos öntéssel vasúti kerekeket is gazdaságosan lehet előállítani. Az USA és Kanada területén — mint a könyvből megtudjuk — évente 600 000 vasúti kereket öntenek ezzel az eljárással.

A porgető öntéssel többek között jó eredménnyel lehet előállítani hidrogén-korrózióálló, kémiai iparban felhasználásra kerülő csöveket és hőálló acélfajtából készült üveghengereket is.

A kvarc- és samott alapú formázóanyagok mélyreható ismertetése során az öntvény felületi hibáinak okaira is rámutatnak a szerzők.

Érdekes fejezetben ismerkedhetünk meg a formázóanyagok visszanyerési technológiájával.

Fonosságának megfelelő terjedelmű fejezet tárgyalja az acélöntvények hőkezelési eljárásait: a lágýtást, a diffúziós iztitást, a nemesítést és a feszültségcsökkentő lágýtást.

A harmadik főrészt tárgya a különböző acélöntvényfajták.

Az ötvözetlen acélöntvények fizikai tulajdonságainak összefoglalását követően a nemesíthető acélöntvények falvastagságától függő szilárdsági jellemzőit tárgyalják a szerzők. A nagyszilárdságú, Cr-Ni-Mo-ötvözésű acélöntvényen megfelelő hőkezelés után 150—160 kp/mm<sup>2</sup> folyáshatárt, 170—180 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságot, 4—7% nyúlást, 10—20% keresztmetszet-csökkenést és 3—4 mkp/cm<sup>2</sup> ütőmunkát mérhetünk.

A gőz- és gázturbinákhoz gyártott öntvények összetétele és ennek a kúszási tulajdonságra kifejtett hatása szintén a legkorszerűbb ismereteknek megfelelően került ismertetésre.

A nagy hőmérsékleten is alkalmazható anyagok területén a nikkelt alapú ötvözetekre is kitérnek a szerzők.

A rozsdá- és saválló acélöntvények nagy alkalmazási területe a vízturbinák gyártása és a kémiai ipar berendezései. Az ezen a területen felhasznált króm-, valamint króm-nikkel-ötvözésű acélöntvényfajták mechanikai és korróziós tulajdonságait a legújabb vizsgálatok eredményei alapján látjuk összefoglalva.

A hőálló acélöntvények összetételére, hőkezelésére, szövetszerkezetére, szilárdsági tulajdonságaira, valamint elridegési körülményeire vonatkozóan értékes tájékoztatást kapunk a könyvből.

A kopásálló acélöntvényekkel foglalkozó fejezet részletesen tárgyalja a Hadfield-acél tulajdonságait, majd a kopásállóság, kavitációs és eróziós vizsgálati eljárásokat tekinti át.

A —10°C-nál nagyobb hidegben használt öntvények kémiai összetétele, hőkezelése és —195°C-ig mérhető ütőmunka-értékei a gyártó és felhasználó szakemberek számára egyaránt jól használható adatok.

A könyv harmadik főrésze a nemmágnesezhető, mágnesezen kemény és az atomerőművek számára készülő öntvények tulajdonságainak ismertetésével fejeződik be.

A befejező főrészen az acélöntvények korszerű hegesztési problémáit ismerhetjük meg. Az átvételi próbák kialakítási módját, majd az öntvények roncsolásmentes vizsgálati módszereit — pácolással, festékekkel, mágneseles eljárással végrehajtott repedésvizsgálat, izotópos, röntgen és ultrahangos hibakereső módszerek —, továbbá az öntvények forgácsolására vonatkozó adatokat találjuk itt.

Az „Acélöntvény” című 358 oldalas könyv 220 ábrával és 63 táblázattal igen szép kivitelben jelent meg. A gyakorlati acélöntő szakemberek, az anyagvizsgálók, valamint a célnak legjobban megfelelő acélöntvény megválasztásával foglalkozó műszakiak számára e kitűnően áttekinthető könyv nélkülözhetetlen útmutató.

Szöke László



## Miért hívják kupolónak az öntödei aknás kemencét?

P. NAGY GUSZTÁV okl. könyvtáros  
Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtára, Miskolc

DK 801.54 : 621.745.34

A kérdésre több mint egy évszázada nincs megnyugtató válasz. „Kupol” ige ismeretlen a magyar nyelvben, így csak idegen eredetű szó lehet. *Péché Antal* szótárából [1] tudjuk, hogy a múlt században „ömlesztőnek” kívánták magyarosítani, de a név nem terjedt el.

A *kupolókemence* idegen nyelvű megfelelőiből német: *Kupolofen*,  
angol: *cupola furnace*,  
francia: *cubilot*,  
orosz: *вагранка*

megállapítható, hogy a) „kupoló” szavunk német eredetű, és b) a német, angol és francia elnevezés mintha egy töről fakadna.

Az orosz *вагранка* eredetét *Girsovics* azzal magyarázza, hogy náluk az öntödei aknás kemence nyolcszögű téglakemence alakjában volt ismeretes. Innen neve is: *во гранях* (szög alakú) [2].

A magyar elnevezés eredetére csak a német *Kupolofen* származása vethet fényt. Sajnos a név eredetét eddig a németek sem tudták egyértelműen tisztázni.

*W. Kirchner* [3] véleménye szerint az aknás kemence fölött falazott *kupola* (Kuppel) volt, ami egyrészt védte a lángtól és a hőszugárzástól az adagolást végző dolgozót, másrészt a hőveszteséget is mérsékelte. Falazott kupolákat először Franciaországban használtak, innen a kemencék neve: *coupe-lots*, ill. *coupoles*, ahonnan a mai francia *cubilot*, angol *cupola* és a német *Kupolofen* is származik. Szerinte a német *Kuppelofen* változat ezért még helyesebb is. „Bár ma már a kemencéknek nincs kupolájuk, a név mégis tovább él” — mondja.

(A *Kuppelofen* szinonima használatát a németek 1930 körül hivatalosan törölték anélkül, hogy a *Kupolofen* eredetére ugyanakkor fényt derítettek volna.)

Hasonló magyarázatot ad *U. Lohse* [4] is. A név eredetét illetően régi rajzok és közlemények *Cupola*-, *Copolt*-, *Kupol*- és *Kuppelofen* elnevezéseit is megemlíti.

*A. Ledebur* [5] az előbbi magyarázatokat elveti, mert véleménye szerint az öntödei aknás kemence fölött soha sem volt kupola. A kupolókemence nevét a *lángkemencétől* származtatja és ugyanakkor fogalomzavarról beszél.

*C. W. Pfannenschmidt* [6] névadónak már egyértelműen a fémkohászatban használatos lángkemencét tekinti. Szerinte a kémény alatti boltozattól ered a „cupola furnace” (*Kupolofen*) név. Aztán tévesen így neveztek a később megjelenő aknás kemencéket is.

*C. Geiger* egy igen rövid, de annál jelentősebb cikkben [7] hivatkozik *O. Vogelre*, aki a név eredetét a 18. században Angliában főleg ólom- és rézércek, ritkábban öntödei vas olvasztására használt kőszéntüzelésű és természetes huzatú lángkemencére („Cupolo-Ofen”) vezeti vissza, megemlítve, hogy a 19. század elején a vasöntődékben általáno-

san elterjedté váló aknás kemencéket is hasonlóképpen neveztek, de hogy ennek mi volt az oka, arra nem tud válaszolni. Maga *Geiger* is kifejti figyelemreméltó álláspontját és teljesen új oldalról kísérli meg a kérdés megválaszolását. A részletekben azonban ő is követ el hibákat. A következőket mondja: „A szerző újabban arra a megállapításra jutott, hogy a kupolókemence mögött a latin „cupa” = kupa, csésze, hordó (francia coupe, angol cup), ill. kicsinyítő képzős alakja „cupula” vagy „cupola” áll. A hőkezelő és izzítókemencék kivételével, a lángkemencében is és az aknás kemencében is egy többé-kevésbé mély teknő (Mulde), a medence (Herd) szolgál a fürdő tárolására. A kétféle típusú olvasztókemence neve, a „Kupolofen” innen származik. Eredetileg már a Réaumur-féle kis kísérleti kupolókemence is tulajdonképpen agyaggal bélelt fazék volt, amire rövid, vasból készült aknát szereltek. A francia „cubilot” és az angol „cupola furnace” is erre a magyarázatra utal. A *to cupel* — *to refine in a cupel* angol kifejezés jelentése: próbatégelyben átolvastással véghezvitt finomítás („durch Umschmelzen in einem Probiertiegel reinigen”).

(Helyes fordítása: *medencében (teknőben) törtéző rafinálás*. Itt a „cupel” már nem fordítható próbatégelynek (Probiertiegel). Ennek igazolását l. a továbbiakban.)

Végezetül meg kell említeni, hogy a *Giesserei Lexikon* érthetően kikerüli a válaszádat [8]. A magyar szakirodalomban a kérdést tárgyaló *Zsák Viktor* lényegében ugyancsak a fentieket mondja el [9].

Az idézett szerzők többsége egyetért abban, hogy a kupolókemence néveredését a fémkohászatban használatos lángkemencék körül kell keresni. *Geiger* továbbá felhívja figyelmünket, hogy a *lángkemencék és az aknás kemencék medencéjük révén lényegében azonos eredetűek*.

Ezen az úton kell tehát végigmenni, hogy a „kupoló” elnevezés eredetére fény derüljön.

A kisebb olvadáspontú fémek tűzi kohosítására már az ókorban is a hőviszaverődést valamilyen formában hasznosított lángkemencéket használtak. Az ércek fémtartalmának, de különösen a nemesfémekből vert pénzek tisztaságának vizsgálata és ellenőrzése is igen régóta űzött mesterség, sőt hivatal volt [10]. Ezek a vizsgálati eljárások csak tűzi úton mehettek végbe, mivel az ásványi savak még ismeretlenek voltak, és természetesen az akkori nagyüzemi fémkinyerés eljárásait utánozták kicsiben.

Ezeket a vizsgálati eljárásokat a múlt század magyar nyelvű irodalmában általánosan *kémlészettek* hívták. A régebbi latin nyelvű szakirodalomban *docimastica* volt a neve.

E vizsgálatok között megkülönböztetett figyelemben kell részesíteni az ólomércék ezüsttartalmának, ill. a fémmezüst tisztaságának meghatározására szolgáló eljárást, amelyet egyesek *cineritia*, mások *cupellatio* néven emlegettek. A „cineritia” magyarra hamupróbának fordítható (cinis, -eris = ha-



mu). A vizsgálatot ugyanis csonthamuból készült edénykékből végezték. A vizsgálati eljárást *Agricola* is ismerteti, és az edénykét *catillus cinereus* (*catillus* = teknőcske) néven említi [11].

*Johann, Andreas Cramer* [12] két évszázaddal később megjelent latin nyelvű könyvében az ércék és fémek vizsgálatára használt kisebb edényt *cineritium minus* ill. *cupella* néven nevezi és megjegyzi, hogy német neve *Cupelle*; míg a nagyobb edényt *cineritium majus* ill. *test*, németül *Treibscherbe* néven említi.

A *cupella* szó a latin *cupa* kicsinyítő képzős alakja. Francia és angol megfelelője: *coupelle* (tő: *coupe*), ill. *cupel* (tő: *cup*) is a latin *cupa*-ra vezethető vissza. Nincs kizárva, hogy a *Cramer* által említett német *Cupelle* francia közvetítéssel került a német nyelvbe. Érdekes módon a *Cupelle*-nek, vagy a későbbi helyesírásban *Kupelle*-nek írt edénykének a német szakirodalomban volt egy szinonimája, amit *Kapelle*-nek írtak, és ez a változat már *Agricola* könyvének 1557-ben megjelent első német nyelvű fordításában is megtalálható [13]. (Mint érdekességet jegyezzük meg, hogy Diósgyőrött a Lenin Kohászati Művek vegyészeti laboratóriumában a bűzfülke neve még ma is „kapella”. Ugyan miért?)

E próbaedények neve a múlt századi magyar nyelvű szakirodalomban *űzőke*, ill. *leűző csésze* volt.

Az űzőkébe berakott ércet vagy fémeket az e célra szolgáló kemencékben olvasztották meg. E kemencék legtöbbször hordozható, de minden esetben lángkemence típusú kis olvasztókemencék voltak. *Biringuccio* és *Agricola* könyvében több ilyen kemencéről készült fametszet található. *Cramernél* *furnus docimasticus*, az egykorú német nyelvű szakirodalomban *Probirofen*, *Kupellirofen* [14] *Péché Antal* szótárában *kémlőpest* a neve.

Maga az olvasztási folyamat úgy zajlott le, hogy az űzőkét agyagból készült, kúpcserép formájú, kis ablakokkal ellátott tokkal borították be. E körül faszénnel tüzeltek és kis kézi fűjtatókkal növelték a levegő mennyiségét. A tok fő szerepe a hő visszasugárzása volt.

*Agricolánál* a tok neve *tegula*. *Cramer* már boltozatnak (*fornix*) is hívja, és megjegyzi, hogy német neve *Muffel*.

E „kémlőpestek” — a lényegét tekintve — végeredményben alig különböztek a fémeket kereskedelmi méretekben „gyártó” kemencéktől. Nem is különbözhetnek, hiszen mindkét esetben azonos metallurgiai folyamatok mentek bennük végbe. Röviden a következőkről volt szó: A kellő hőmérsékletre hevített ezüsttartalmú ólomfürdő felett fölös mennyiségű levegőt kellett elvezetni, hogy az ólom oxidálódjon. Az így keletkezett folyékony ólomoxid egyrészt könnyen reagált az esetleg jelenlevő többi fémoxiddal. másrészt a fürdő felületéről könnyen eltávolítható volt, s az ólomtól így megtisztított ezüst a kemencében maradéktalanul visszamaradt.

Ezt a metallurgiai folyamatot hívják oxidáló olvasztásnak, régebben *leűzésnek*.

Mindig fennállt a veszélye annak, hogy a kémlő és a leűzéses eljárást két különböző módszernek te-

kintsék, ezért már *Biringuccio* is nyomatékosan felhívja a figyelmet [15] a két eljárás azonosságára.

Erdemes felfigyelni a két eljárás terminológiai érdekességeire is. Mint láttuk, a latin *cupellatio* az edényke nevéből (*cupella*) származik. *Cupellatio*-nak hívták a kémlő és a leűzéses eljárást is. Ugyanez a helyzet a francia és angol nyelvben is. *Cupellation*, ill. *cupellation* alatt mindkét eljárást értik, sőt a *leűz* ige megfelelője franciául *coupeller*, angolul *to cupel*. A német nyelvben pontosan az ellenkezőjét tapasztaljuk. A „Kupellierung” („Kapellierung”) kevésbé ismert, e helyett az *Abtreiben* használatos. Hasonló a helyzet a magyar nyelvben is. Mi is csak a *leűzést* ismerjük, az edényke neve is *űzőke*.

Az „űzőkemence” csak annyiban különbözött a „kémlőpesttől”, hogy a *catillus cinereus* használatára helyett magát a kemence munkaterületét, fenekét mélyítették ki, és ezt a mélyedést *Agricola catinusnak* nevezi [16]. (A *catinus* medencének is fordítható). *Biringuccio* is így nevezi a medencét. Ő az, aki készítését és használatát részletesen leírta [17]. E szerint az ércet a „catinusba” tették, faszénnel borították, majd vízi erővel hajtott fűjtatókkal fűvatták. A kémlőpest „tegula”-ja helyett, itt a hőszugárzás csökkentése céljából vassüvegekkel, agyaglapokkal, fadorongokkal borították be a medencét, de megjegyzi, hogy Németországban olyan kemencéket is látott, amelyeken *falazott boltozat* helyettesítette a süveget. A falazott boltozat használata *Agricola* szerint Freibergben, Magyarországon és Lengyelországban igen elterjedt volt [18].

A *kupola alakú kemenceboltozat* itt jelentkezik először.

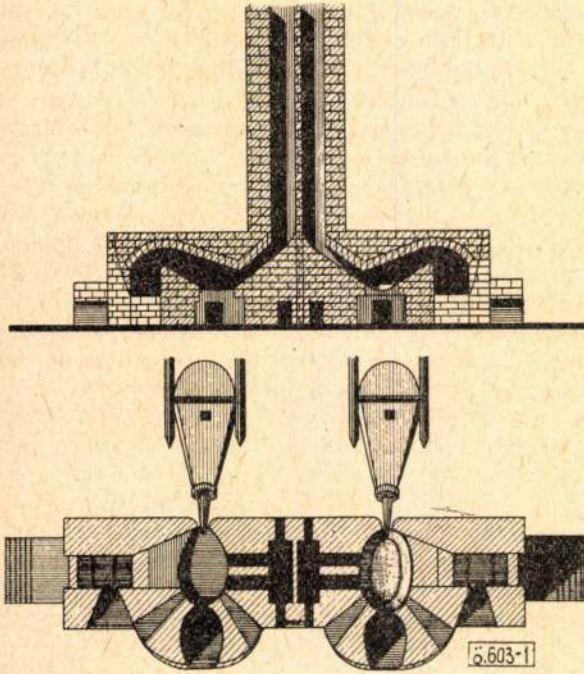
A medence felett levő boltozatnak, kupolának hatáson hővisszaverő képessége volt, és ezt a tulajdonságát használták ki a következő évszázadokban a *lángkemencék* építésekor. Ezeket a főleg ólom- és rézércet kohósítására használt lángkemencéket leginkább Angliában kedvelték. *J. Fr. Gmelin* az angliai Derbyshire ólomkohászatát ismertetve, az itt használatos kemencéket németül *Kupeloofen*-nek hívja [19].

Sajnálatos, hogy a lángkemencékről író szerzők legtöbbször megfeledeztek arról, hogy végeredményben mindig két típusú lángkemence létezett.

Az egyik típus a tulajdonképpeni lángkemence (*Flammofen*) volt. Jellemzője, hogy a megfelelően előkészített, kohósításra szánt érc e *természetes huzatú* kemencében már nem érintkezett közvetlenül a tüzelőanyaggal (faszén, később kőszén). hanem csak a láng, illetőleg a medence felett levő átízelt boltozat sugárzó hője hevítette. E hővisszasugárzó tulajdonsága miatt a franciáknál a kemence neve *fourneau à réverbère* volt. (Angol neve: *cupola*.)

A másik ilyen, szintén a hőszugárzáson alapuló kemencét Angliában az ólomban jelenlevő ezüst kinyerésére (*refining*), vagy ami ezzel egyenértékű, a dúsólom leűzésére használták. Bár ennek a kemencének kéménye is volt, az oxidáló olvasztás miatt *levegőt is fűváltak* a kemencébe (*Windofen*) (*I. ábra*). A cserélhető, hamuval bélelt medence neve „test” (*vö. catinus*) volt [20], de az elnevezésekről sokkal pontosabb kép alakítható ki az *Annales des Mines* folyóirat egy múlt századi évfolyamában megje-





1. ábra. Dúsólom leűzésére szolgáló, levegőfűjtővel és kéménnyel ellátott lángkemence, az ún. Windofen

lent közlemény áttanulmányozása után [21]. E tanulmány az angliai Cumberland és Derbyshire ólomérc bányászatát és kohászatát ismerteti, és a kiváló kemencerajzokon kívül a francia terminológia angol megfelelőit is közli. E közlemény szerint a medence angol neve *cupel* vagy *test*, francia megfelelője *coupelle*; magának a rafináló kemencének (refining furnace) francia neve *fourneau de coupelle* volt, tehát a medencét (teknőt) tekintette jellemzőnek.

Gmelin említette német *Kupeloofen* elnevezés innen származhat, és csak ezt a kemencét érthette alatta. Mivel a franciák (és az angolok is) a kémli és a leűzéses eljárást a latin példa után egyformán *coupeellation*-nak nevezték, a medencét is *coupelle*-nek hívták, hiszen az űzőke és a medence azonos funkciót töltött be. A németeknél ez nem történhetett meg, mert a *Kupelle* átvett szó lévén, gyökértelen volt a német nyelvben, így a kémlesztetnek, a leűzésnek, az űzőkemencének, a lángkemencének és ez utóbbiak közös alapjának, a medencének más-más nevet és német nevet kellett adni. A magyar kohászati szaknyelv pedig szolgálai módon igazodott a német terminológiához. A "kupoló", elnevezés eredetének kutatása ezért ennyire bonyolult és mindig két szálon futó.

Medencéje nemcsak a lángkemencéknek volt, hanem a szintén régóta ismert aknás kemencéknek is. A jobb hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkező aknás kemencéket inkább a nehezebben kohósítható réz- és vasércok olvasztására használták.

A 16. és 17. század olvasztókemencéit Ludwig Beck a vas történetével foglalkozó alapvető művében [22] Biringuccio alapján ismerteti. A *Pirotechnia* 7. könyve ugyanis a fémolvasztó eljárásokkal, pontosabban az öntészeti másodolvasztással foglalkozik. A 2. fejezetben Biringuccio a medencében

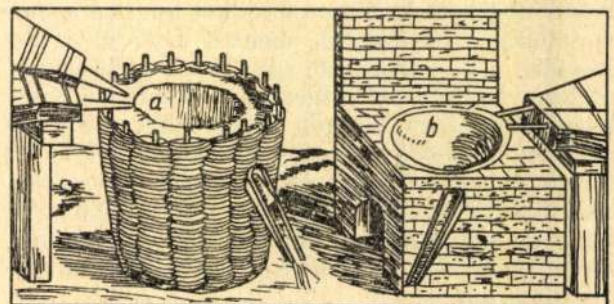
(*catino*) történő olvasztást ismerteti, és látszólag két különböző kemencetípusról készült fametszetet mutat be. A 2. ábra erről a metszetről készült. Az ábrán *b*-vel jelölt kemence teljesen azonos az űzőkemencével. Az *a*-val jelzett szokatlan formájú és építésű kemencére különösen fel kell figyelni. A német fordításokban egyszerűen *Korb* (kosár, kas) szóval visszaadott kemencével kapcsolatban Biringuccio megjegyzi, hogy a „medencében” (*catino*) és a „kasban” végzett olvasztás egy és ugyanaz a dolog. E két kemence medencéje révén lényegében azonos rendeltetésű volt, és csak abban különbözött egymástól, hogy a falazott „medencével” szemben a „kast” bárhol fel lehetett állítani. A földre kör alakban botokat szúrtak, amiket gesztenyefa, fűzfa vagy diófavesszőkkel fontak be, és az így elkészült kast földdel töltötték meg, majd jól megdöngölték, a közepén megfelelő széles és mély üreget (medencét) vájtak az olvasztandó fémnek, főleg bronznak. A medence fenekén csapolónyílásnak hagytak helyet, amelybe a vasból készült vályut dugták be a megolvadt bronz lecsapolására. Biringuccio ilyen „kaskemencét” először Palermóban látott. Később igen sok helyen találkozott ezzel az olvasztóberendezéssel. Olyanokat is látott, amikkel vándorló savoyai és francia harangöntő mesterek egyik városból a másikba jártak, és olyanokat is, melyek már falazottak voltak [23].

A „kaskemence” jelentőségét L. Beck az alábbiakban látja:

- világosan mutatja az átmenetet a lángkemence és az aknás kemence között,
- újra megjelenik a döngölt kemence (Massenofen),
- mozgatható, bárhol könnyen felállítható, és
- könnyen a kis kupolókemencére emlékeztet.

Biringuccio által említett vándorló savoyai és francia mesterek a 18. század elején már vasat is olvasztottak. Kerekre szerelt olvasztóberendezésükkel egész Franciaországot bejárták, súlyokat, vaskályhákat és más használati tárgyakat öntöttek.

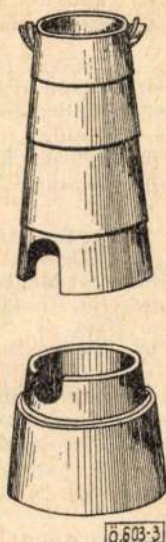
A „kaskemence” természetesen módosításon ment keresztül. A jobb hőátadás eléréséhez a „kásra” két végén nyitott, felfelé szűkülő, csanak alakú „ujjat” szereltek, amit *manche*-nek neveztek. Ez a mai aknának felel meg. A „kas” nem fonott volt már, helyette vasból készült fazekat



2. ábra. Biringuccio által ismertetett kemencék

*a* — kaskemence, *b* — űzőkemence





3. ábra. „Ujjas” kemence

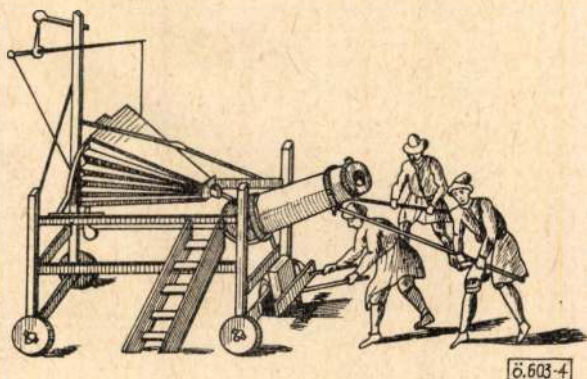
használtak, amit homokos agyaggal béleltek és *poche*-nak hívták. Az öntés műveletét ezért *fondre à la poche*-nak, a kemencét magát *fourneau à manche*-nak nevezték; szokatlan formája miatt népies neve „*calebasse*” (lopótök) volt [24] (3. ábra).

Ezt az aknás kemencét tökéletesítette aztán Réaumur, sőt buktathatóvá tette, így elkerülhető volt állandó szészedése (4. ábra).

Erről a korabeli ágyúcsőhöz hasonló kis kemencéről Ludwig Beck megállapítja, hogy közeli rokonságban van a kupolókemencével is, meg a Bessemer-körtével is, hiszen mindkét kemence-típus Réaumur öntőkemencéjének változata.

A francia szakirodalomban az ilyen típusú aknás kemencéket aztán még sokáig *fourneau à manche*-nak nevezték. Így pl. az *Annales des Mines* már említett közleménye [21] az angliai ólomkohászatban alkalmazott skótkemencén (ore-hearth) kívül használt másik aknás olvasztókemencét (slag hearth) franciául szintén *fourneau à manche* néven említi.

Az *Annales des Mines* 1829. évi évfolyamában található Anglia öntödéiről szóló közleményből [25] azt is megtudjuk, hogy öntöttvasat kétféle kemencében állítottak elő: aknás kemencében és lángkemencében.



4. ábra. Réaumur-féle buktatható aknás kemence

Nem kétséges, hogy a *fourneau à manche*-on a *Wilkinson*-kemencét, a mai értelemben vett első öntödei aknás kemencét kell érteni. Ennek az akkor még alig négy évtizedes múltra visszatekintő kemencének a franciák nehezen találták meg a nevét, mert az említetten kívül *fourneau à la Wilkinson* és *coupelo* néven is emlegették.

A *coupelo*, ami alakilag is teljesen azonos a már említett német *Kupelo*-val, megint csak a *medencét* helyezi előtérbe. Fentiek után ezen nem is lehet csodálkozni, hiszen *Wilkinson* által 1790 körül szabadalmaztatott, — de jól láthatóan egyáltalán nem eredeti ötletből származó —, öntödei aknás kemence is végső fokon a „kaskemencére” vezetendő vissza.

*Coupelo* is csak a *medence* neve lehetett. Valószínűleg így hívták a *poche* medencéjét is, — ha erre nincs is adatunk. Megerősíti ezt az aknás kemence ma is használatos két olasz neve: *forno a manica*, ill. *forno a tino* (tino vö. catino!).

A kizárólag öntödei vas újraolvasztására használt aknás kemencét az angolok később ugyanúgy *cupola*-nak kezdték nevezni, — elég helytelenül, — mint a természetes huzatú lángkemencét, hiszen ez utóbbiban is öntészeti vasat olvasztottak.

A hibás elnevezésnek minősített német *Kupelofen* név a *cupola furnace* egyszerű átvétele is lehet, de nyelvtanilag is magyarázható. A *Kupelofen* névből szereplő két szomszédos *o* hang közül az egyik kiesett, — hiszen a német nyelv sem szereti az azonos magánhangzókat egymás mellett, — és az így képződött „*Kupelofen*” „*Kupel*”-je, mivel nem volt jelentéstartalma, adaptálódott a *Kupel* (kupola) fogalmára.

Akár így, akár úgy született a „*Kupelofen*” elnevezés, maga a szó valóban hibás volt.

Felmerül a kérdés: A kétségtelenül helyes *Kupelofen* név helyett mégis miért a *Kupolofen* terjedt el?

Ezt csak akkor lehetne megmagyarázni, ha a fentiek analógiájára a „*Kupelo*”-, helyett valahol „*Kupolo*”-alakot találunk.

Érdekes módon ez az írásformájú szó Réaumur hátrahagyott kézírataiból *Marquis de Courtivron* és *Etienne Jean Bouchu* által sajtó alá rendezett *Descriptions des arts et metiers* c. könyv 1764-ben kiadott német fordításának 3. kötetében fordul elő. A könyv fordítója és megjegyzésekkel ellátója a címlap szerint *Johann Heinrich Gottlob von Justi* volt, aki a 6—7. lapon található jegyzetben többször említi az angoloknál használatos és a régebbi időkben Hamburgban és Altonában is ismert öntödei olvasztókemencét, ahogy ő írja: „*Coupolo-Ofen*”-t [26].

E franciás helyesírással írt „*coupolo*” mögött az eddigiek ismeretében csak a „*coupole*”, „*cupola*”, ill. „*coupelo*” változatokat sejtethetjük. Akár egyik, akár másik írásváltozatot fogadjuk el, egy biztos, a „*coupolo*” csak elírás lehet. Ilyen elemi hibát nyugodtan feltételezhetünk, ha ismerjük *Beck* közlését egyrészt az eredeti francia mű keletkezési körülményeiről, másrészt véleményét különösen e könyv német fordításának szóbanforgó 3. kötetéről és a fordító megjegyzéseiről [27]. Két-



ségbe vonja, hogy a fordítás *Justitól* származik, mivel a fordítás annyira rossz, annyi az elírás, az értelmetlenség, azt kell hinni, hogy a fordító sem franciául, sem németül nem tudott.

A „Coupolo-Ofen” — aztán ugyanolyan nyelvi fejlődésen ment keresztül, mint a „Kupelofen”, de a magyar nyelvbe a szó még a folyamat végbemenetele előtt került be.

Érdekes, hogy az öntödei aknás kemence ma használatos, nevét egy hibásan írt szónak köszönheti a német nyelvben és — sajnos — ezen keresztül a magyar nyelvben is.

Ezek után érthető a kupolókemence néveredével kapcsolatos több mint évszázados tanácstalanság és bizonytalanság.

Tanulságos lenne még megvizsgálni azt a kérdést is, hogy lett a múlt század elején még *coupelónak* nevezett öntödei aknás kemencéből a francia nyelvben ma ismert *cubilot*.

Mi csak annyit mondhatunk, valamilyen úton-módon az *aknával* állhat összefüggésben, mert *Kerpely Antal* kézikönyvében a következő érdekes mondatot találjuk: „A *kupoló-kemence testjét* vasburok veszi körül: belsejét bizonyos alakú tűzálló akna: a *köbél képezi*” [28].

#### Összefoglalás

Kupolókemence szavunk német közvetítéssel került a magyar szókincsbe. Eredetének tisztázását igen megnehezítette, hogy a németek is tanácstalannak álltak származásával szemben, és csak sejtették, hogy a lángkemencék körül kell keresni a megoldást. A néveredet kutatását az a felismerés mozdította el a holtpontról, hogy a kémlesztetben használatos próbaedények és az űzőkemencék medencéje nemcsak névben, de metallurgiai szerepükben is egyenértékűek voltak; valamint az a körülmény, hogy az űzőkemencéből kifejlődött lángkemencék medencéjük révén azonos eredetűek voltak az öntészetben ismert aknás kemencével. A „kupoló” név a medencére vezethető vissza, ami nyelvészeti és megerősíthető, egy sajnálatos szóelírás ellenére is.

#### IRODALOM

- [1] *Péchy Antal*: Magyar és német bányászati szótár. Selmeczbánya, 1879., ill. 2. bőv. kiad. 1891. Joerges.  
[2] *Girsovics, N. G.*: Vasöntészet. Bp. 1952. Nehézipari Kiadó, 5. old.

- [3] *Kirchner, W.*: Die Kupolöfen für Giessereien. Berlin (1880—1890). Verlag „Eisen-Zeitung”. 3—6. old.  
[4] *Lohse, U.*: Die geschichtliche Entwicklung der Eisengiesserei seit Beginn des 19. Jahrhunderts. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, 2. Bd. 1910. 90—147. old.  
[5] *Ledebur, A.*: Handbuch der Eisenhüttenkunde. 4. neu bearb. Auflage, Leipzig, 1903. Felix. 673—676. old.  
[6] *Pfannenschmidt, C. W.*: Das Roheisen in der Eisengiesserei. Die Neue Giesserei, 37. (1950) 105. old.  
[7] *Geiger, C.*: Zur Herkunft der Bezeichnung Kupolofen. Die Neue Giesserei, 37. (1950) 528. old.  
[8] Giesserei-Lexikon. Hrsg. A. Schulenburg. 3. erw. Aufl. Berlin, 1962. Fachverlag Schiele u. Schön. 488—489. old.  
[9] *Zsák Viktor*: A formaöntés lényege és története. Vaskohászati enciklopédia. 8. köt. Vas- és acélöntészet. 1. r. Bp. 1960. Akadémiai Kiadó, 47. old.  
[10] *Szabadváry Ferenc*: Az analitikai kémia módszereinek kialakulása. Bp. 1960. Akadémiai Kiadó, 15—17., 25—26. old.  
[11] *Agricola, Georgius*: De re metallica libri XII. Basel, 1556. Froben. Lib. VII. 181. old.  
[12] *Cramer, J. A.*: Elementa artis docimasticae. Tom. 1—2. 2. ed. Leyden, 1744. Wishoff.  
[13] *Agricola, Georgius*: Vom Bergk-Werck... Basel, Froben 1557.  
[14] *Gmelin, J. Fr.*: Chemische Grundsätze der Probir- und Schmelzkunst. Halle, 1786. Gebauer. 276—285. 298—300. old.  
[15] *Biringuccio, V.*: Die Zehn Bücher von der Feuerwerkskunst. (De la pirotechnia libri X.) Übers. u. erl. Otto Johannsen. Braunschweig, 1925. Vieweg. 189. old.  
[16] *Agricola*: Id. mű. Lib. X. 391. old.  
[17] *Biringuccio*: Id. mű. 192—202. old.  
[18] *Agricola*: Id. mű. Lib. C. 384—385. old.  
[19] *Gmelin*: Id. mű. 58—59. old.  
[20] *Dennis, W. H.*: A hundred years of metallurgy. London, 1963. Duckworth. 193—194. old.  
[21] Annales des Mines, 12. (1826). 401—432. old.  
[22] *Beck, L.*: Die Geschichte des Eisens. 2. Abt. Braunschweig, 1893—1895. Vieweg. 106—126. old.  
[23] *Biringuccio*: Id. mű. 343. old.  
[24] *Beck, L.*: Die Geschichte des Eisens, 3. Abt. Braunschweig, 1897. Vieweg. 168—173. old.  
[25] Annales des Mines, 2. série, 6, (1829) 83—87. old.  
[26] (Schauplatz der Künste und Handwerke) 3. Abschnitt. Abhandlung von den Eisenhammern und hohen Oefen. (Hrsg.) Courtivron, Bouchu. Aus dem Französischen der „Descriptions des arts et métiers” übers. und mit Anmerkungen versehen von Johann Heinrich Gottlob von Justi. Berlin—Stettin—Leipzig, 1764. Rüdiger. 6—7. old.  
[27] *Beck, L.*: Die Geschichte des Eisens. 3. Abt. Braunschweig, 1897. Vieweg. 28—35. old.  
[28] *Kerpely Antal*: A vaskohászat gyakorlati és elméleti kézikönyve. 2. köt. Selmeczbánya, 1874. M. K. Bányász- és Erdész Akadémia. 524. old.



Megjelent az

# Automatika elemek katalógusa

amely 500 oldal terjedelemben tartalmazza a hazai gyártmányú automatika elemek részletes műszaki adatait.

Ára: 93,— Ft

**A katalógus fejezetei:**

- I. Pneumatikus segédenergiával működő analóg folyamatszabályozási rendszer szervei
- II. Villamos segédenergiával működő analóg folyamatszabályozási rendszer szervei
- III. Telemechanikai rendszer egységei
- IV. Rendszerváltó egységek
- V. Alkalmazási példák
- VI. Izotópos szabályozástechnikai elemek
- VII. Hőmérsékletmérés és szabályozás műszerei
- VIII. Egyéb állásos szabályozók

**A katalógus megvásárolható:**

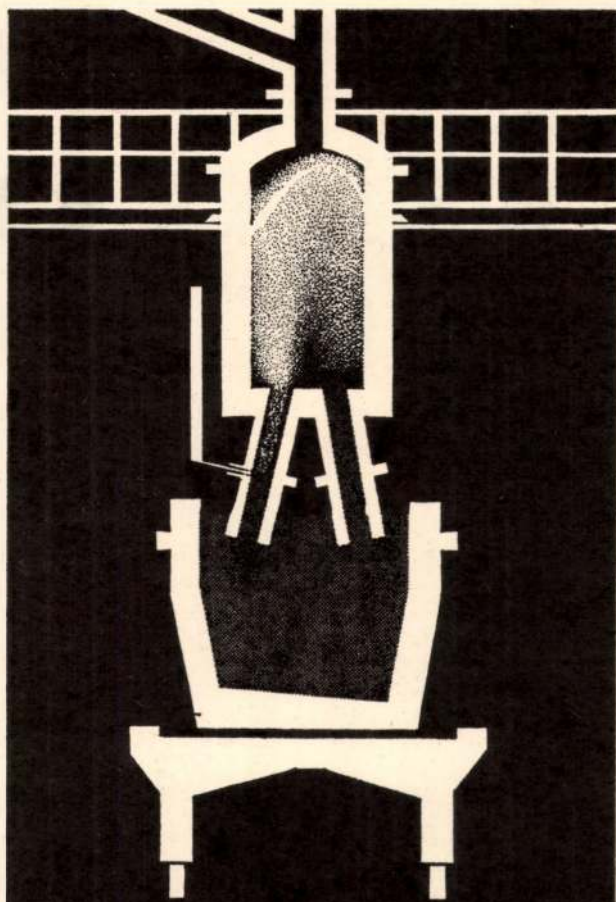
A MIGÉRT 1. sz. Mintatermében VI. Népköztársaság útja 2. és 2. sz. Mintatermében VII., Majakovszkij utca 59.

A Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Szabványboltjában V., Szt. István tér 4.



**MŰSZER- ÉS  
IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ  
VÁLLALAT**

Budapest, VI.,  
Népköztársaság útja 2.



## RH-ACÉL- GÁZTALANÍTÁS

nagy szívóteljesítményű gőzsugaras  
vákuumszivattyúval

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

RH-cirkulációs-kemence-gáztalanítás olvadék vákuumkezelésére kemencében.

Speciális eljárás több mint 40 Messo-acélgáztalanító-berendezés tapasztalatai alapján.



**STANDARD-MESSO DUISBURG**  
GESELLSCHAFT FÜR CHEMIETECHNIK M. B. H. & CO.  
41 Duisburg · Düsseldorf Straße 29 · West-Deutschland



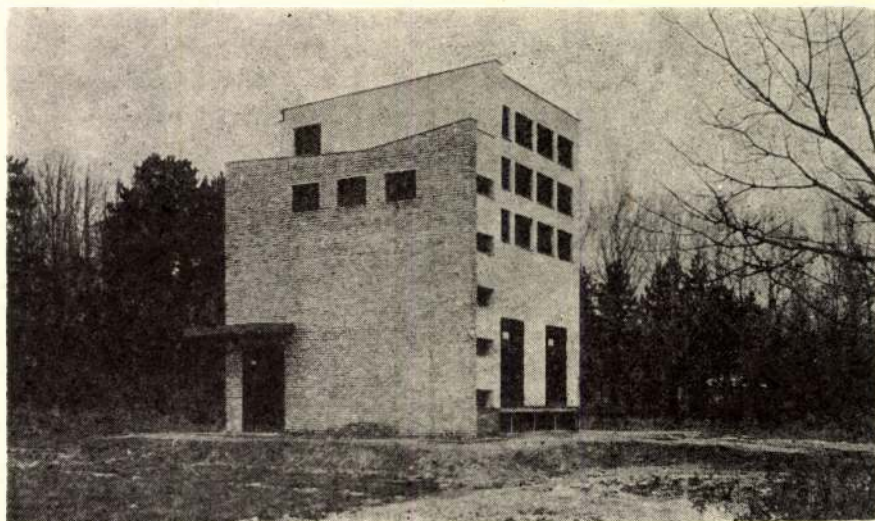
# ÉVITERV

## Az ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat tervezési tevékenysége

*Ipartelepi villamosberendezések*

villamos erőátvitel,  
világítás  
köz- és díszvilágítás,  
sportpályavilágítás,  
eredményhirdetők,  
mezőgazdasági villamos-  
berendezések,

szabadvezetékek,  
szaktanácsadás,  
felülvizsgálat,  
központi fűtés,  
gáz, víz, csatorna,  
légtéchnika,  
felvonó.



## ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat

Budapest VIII., Vas u. 2/d.

Telefon: 337-960, 377-964-től 969-ig.



С О Д Е Р Ж А Н И Е

**Петз, М.: Выбор экономического метода формовки, принимая во внимание механизацию формовки ..... С 241**

При оценке экономичности работы литейных цехов вместо „тоннажного взгляда“ всё большее значение получает экономичность производства, особенно теперь, во время реформирования экономического механизма. Для этого требуется многосторонний анализ экономических проблем литейных цехов. С целью этого автор предлагает новые расчётные методы, применимы значительным успехом в литейных цехах для выбора экономичного формовочного метода и для обеспечения необходимой зависимости между формовкой и характеристикой отливок.

**Вершине, Ф. Э.: Исследование отбеливания некоторых чугунов, используемых в производстве прокатных валков ..... С 248**

Исследование склонности к отбелу и усадки австралийского доменного чугуна, выплавленного на древесном угле и канадского чушкового чугуна марки „Sorel“, при различных содержаниях кремния, никеля и хрома в лабораторных условиях.

**Карлик, Н.—Чонтош, И.: Исследование растворимости некоторых ферросплавов, применяемых для производства отбеленных валков, с помощью радиоактивных изотопов ..... С 253**

Определено время, необходимое для растворения и равномерного распределения некоторых ферросплавов в пламенной печи. Для выравнивания концентрации наиболее часто применяемых фер-

росплавов в жидкой ванне — при обычной температуре и при обыкновенном перемешивании — требуется максимально 40 минут.

Учитывая необходимое время можно определять оптимальное время литья, то есть время, когда легирующая способность наименьшая, а ванна является гомогенной. Ликвация фосфора в отбеленной, а также и в серой частях отливки выявляется исследованием с помощью метода автордиографии. Вблизи верхней цапфы (соответственно положению в процессе литья) уменьшается глубина отдела и увеличивается распределение фосфидной эвтектики по радиусу в направлении к центру.

**Кальман, И.: Опыты обеспыливания инструментов, работающих с помощью сжатого воздуха и применяемые для очистки отливок ..... С 258**

Зубило типа „К“, выработанное в исследовательском институте силикоза при Министерстве Metallургии и Машиностроения имеет канал для воздуха и вентиляционные отверстия. Зубило типа „М“ имеет обыкновенный стержень и предохранён только против повороты и выпадения. Всё это закрывается корпусом небольшой насосной головы, пригодной для устройства на пневматический молоток. В обоих инструментах применяется отсос с большой скоростью. С точки зрения техники гидродинамики, прочности и технологии наиболее пригодные инструменты были выработаны на основе опытов лабораторных и ползаводских исследований. Для отсоса с большой скоростью была создана четырёхступенчатая система вентиляторов. Эффективность обеспыливания показана приборами в течение 200 часов работы.

I N H A L T

**Petz, M.: Die Auswahl von wirtschaftlichen Formverfahren mit besonderer Rücksicht auf die Mechanisierung des Formens ..... S 241**

Bei der Auswertung der wirtschaftlicher Production der Giessereien tritt an Stelle der „Tonnen-Betrachtung“ — mit besonderer Rücksicht auf die Reform des Wirtschaftsmechanismus — die wirtschaftliche Produktion im Vorschein. All dies erfordert eine weitgehende Analyse, eine Prüfung der wirtschaftlichen Probleme der Giessereien. Um dies zu erreichen gibt der Verfasser, zwecks erfolgreicher Auswahl des Formverfahrens neuartige Rechenmethoden bekannt die ein gutes Übereinstimmen zwischen das Formen und der Gusscharakteristiken sichern, welche man in den Giessereien mit gutem Erfolge anwenden kann.

**Frau Vörös, Faragó, E.: Untersuchung der Weiss-erstarreigenschaften von Spezialroheisen zur Herstellung von Walzwerkwalzen ..... S 248**

Es würden Prüfungen unter laboratoriums Verhältnisse durchgeführt um die Neigung zur Weiss-erstarreung und der Schwindung von australischen holzkohlen Roheisen und des canadischen Sorel-Roh-Eisens mit verschiedenen Silicium-, Nickel- und Chromgehalt festzustellen.

**Frau dr. Karlik, N.—Csontos, I.: Untersuchung der Lösbarkeit einiger zur Herstellung von Hartgusswalzen benötigten Ferrolegierungen in Flammofen mittels radioaktiven Isotopen ..... S 253**

Es wurde der Zeitbedarf betreffs der Lösbarkeit und des ausgegliches einiger Ferrolegierungen im Flammofen bestimmt. Der Konzentrationsausgleich, der am meisten verwendeten Ferrolegierungen in der Schmelze erfordert — nebst üblicher Temperatur und Rührung — maxnmal 40 Minuten.

Mit der Berücksichtigung des Zeitbedarfes ist der optimale Zeitpunkt für das Giessen, wenn die Legierungsfähigkeit die Geringste und die Schmelze zuverlässlich homogen ist. Mittels autoradiographischen Prüfungen kann man die Phosphoranreicherung in der Härteschicht und im Kernteil verfolgen. In der Nähe des, der jeweiligen Giesslage entsprechenden, oberen Walzenzapfen vermindert sich die reine Härteschichttiefe und hier verbreitet sich auch in radialer Richtung das Phosphideutektikum.

**Kálmán, I.: Entstaubungsversuche der Pressluftwerkzeuge der Gussputzerei ..... S 258**

Der Pressluftmeißel Typ „K“ der KGM Forschungsabteilung für Silikose ist mit einem Luftkanal und Absauge-Öffnungen versehen. Bei dem



Typ „M“ ist der übliche Mesisselschaft geblieben, er wurde bloss gegen Verdrehung und Ausfall gesichert. Dieser wurde mit einem kleinen und leichten Absaugehaube umhüllt, der sich auf dem Lufthammer ohne Schwierigkeit montieren lässt. Beide Typen wurden mit einer Absaugung grosser Geschwindigkeit versehen. Die den Strömungstechnischen-, der Festigkeits- und technologischen

Bedingungen entsprechenden Ausführungen mittels Laboratorium- und Halbbetriebsversuchen entwickelt. Zur Bestätigung der Systeme und zum Erreichen grosser Windgeschwindigkeiten wurde eine vierstufige Ventilator-Familie entworfen. Die Wirksamkeit der Entstaubung wurde während im nahe 200 stündigen Betrieb mittels Instrumentalmessungen bewiesen.

## CONTENTS

**Pető, M.: Choice of economic moulding method by considering particularly the mechanization of moulding ..... P 241**

By evaluating the economical work of foundries instead of the "contemplation of tons" — with a peculiar view on the reform of the economical mechanism — the economic production comes into prominence. All this requires a versatile analysis and consideration of the foundries problems. The author, in order to realize these aims gives new calculation methods for assuring the harmony between the moulding method and the casting characteristics which can be utilized with good results in the foundries.

**Mrs. Vörös, Faragó E.: Testing chilling properties of different special pig irons used for making rolls for steelworks rolling mills ..... P 248**

Testing under laboratory circumstances the liability to chilling and shrinkage of Austral-charcoal- and Sorel pig irons with different silicon-, nickel- and chromium content.

**Mrs. dr. Karlik, N.—Csontos, I.: Examination of the solubility of some ferroalloys in the reverberatory furnace in producing chilled rolls by radioactive isotopes ..... P 253**

We determined the necessary time for the dissolution and equalization of some ferroalloys in reverberatory furnace. The concentrational equalization of the most used ferroalloys in the bath

— at the customary temperature and stirring — requires at most 40 minutes. By considering the necessary time, the optimal pouring moment, — when the alloying capacity is the slightest and the bath is reliably homogen, can be determined. By autoradiographic test one can consider the enrichment of phosphorus in the chilled and core parts. In accordance with the casting position, in the vicinity of the upper journal, the clear chill depth decreases, and on this spot the radial expansion of the phosphideeutektikum increases.

**Kálmán, I.: Dust cleaning experiments of pneumatic tools belonging to the cleaning-shop for castings ..... P 258**

The pneumatic chisel typ "K" of the KGM Silicosis Research Department is with an air tube and sucking openings provided. On the type "M" remained the traditional chisel-stem, which is only secured against turning away and falling out. It is covered by a small and light weight sucking head which may be easily mounted on the pneumatic hammers. On both type high velocity suck was used. The streamline, the strength, the technological etc. demands were with the best satisfying solutions carried out with the help of laboratory and pilot plant experiments. For operating the high-velocity systems a family of four-stage ventilators was elaborated. The efficaciousness of the dustcleaning was demonstrated by a nearly 200 hours lasting operation with instrumental measurement.

tt  
 ü-  
 ró-  
 hi-  
 (2.  
 vert  
 10  
 há-  
 nce  
 ek.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## A gazdaságos formázási mód kiválasztása, különös tekintettel a formázás gépesítésére\*

PETŐ MÁRTON  
okl. közgazdász

DK 621.744.5.02-65.011.4

Az elmúlt évekig az öntödék gazdasági munkájának értékelésében döntően a „tonna” szemlélet érvényesült. Különösen a mellékprofilba tartozó öntödékben, de még az önállóakban is a termelés gazdaságossága nemegyszer háttérbe szorult. A gazdasági irányítási rendszer fogyatékoságain és hibáin túlmenően az öntödék problémáját növelte az is, hogy a legutóbbi időkig az öntödék irányításában legtöbbször nem az öntödék sajátosságainak megfelelő, hanem gépipari szemlélet érvényesült.

E sajátosságok közé tartozik többek között, hogy az öntödékben a műszaki fejlesztés nem gyártmány-, hanem technológiai fejlesztést jelent, amit viszont csak komplex módon, általában nagy beruházással lehet megoldani. Jellemző, hogy míg az öntödékben 10 mFt termelési érték előállításához kb. 20—22 mFt beruházás szükséges, addig a gépgyártásban kb. 16—18 mFt.

Az öntödék sajátossága ezenkívül a megrendelőkkel, a piaccal való kapcsolat is. Az öntvények túlnyomó része ugyanis nem kereskedelmi áru, és az öntvényt legtöbb esetben csak az adott megrendelő használhatja fel. Mindez viszont jelentős hatással van az öntödék gazdálkodására, mert az öntvényigény alakulása nagymértékben meghatározza az alkalmazandó technológiát, a berendezések műszaki szintjét és ezek gazdaságos üzemét. Az öntödék egyik legnagyobb problémája ma is éppen a berendezések, az alkalmazott technológia és az öntvényigények közötti összhang biztosítása. A gazdasági irányítási rendszer reformja után ez még inkább előtérbe kerül és remélhetőleg ennek sikeres megoldása jelentős hatással lesz az öntödék gazdaságos működésére.

A berendezések és az öntvényigények közötti összhang biztosítása nemcsak a mindennapi termelőmunkában, hanem a fejlesztési koncepciók kialakításában, a gazdasági döntéseknél még inkább előtérbe kerül.

A gazdasági döntések megalapozásához természetesen az öntödékben is megfelelő információ

rendszer és közgazdasági elemzés szükséges, mely biztosítja a legkedvezőbb feltételek kiválasztását.

Az elmondottak figyelembevételével az öntödék kisépítési és rekonstrukciós programjával kapcsolatban kidolgoztuk a gazdaságos formázási mód kiválasztásának számítási módszerét. A formázás ugyanis az öntvénygyártás legfontosabb alaplétele, amely az öntöde termelőkapacitását is nagyrészt meghatározza. Az öntvénygyártás fejlődését tekintve a legnagyobb és legszélesebb műszaki haladás is éppen a formakészítésben következett be. A formakészítés kapacitása természetesen feltételezi a többi gyártási folyamat megfelelő műszaki szintjét (olvasztás, homokellátás, magkészítés, tisztítás stb.). Az egyéb öntödei technológiák fejlesztése azonban általában csak követte a formázási kapacitás növekedése miatti szükségletet és nem volt indítéka a formázás színvonalának megváltoztatásának.

Az öntödék műszaki fejlődésében tehát a formázásnak, mint elsődleges gyártási folyamatnak, meghatározó szerepe van az egyéb öntödei technológiákra is.

Az elmondottakon kívül a formázás jelentőségére mutat az öntvénytermelés költségeinek vizsgálata is. Az adatok szerint 1 tonna szürkevasöntvény önköltségének 30—35%-a a formázással kapcsolatos és a közvetlen bérköltségek közel 60%-a, az üzemi általános költségeknek pedig több mint a fele a formakészítésnél merül fel.

A beruházási és fejlesztési döntéseket, tehát a formázási mód kiválasztását az öntödékben is minden esetben a gazdaságosságnak kell meghatároznia. A formázás gazdaságossági vizsgálatához mindenekelőtt annak részletes elemzése szükséges.

A formázás jellemzői két tényezőre bonthatók:

- I. az öntvény és a
- II. formázás jellemzőjére.

*A formázás gazdaságosságát e két tényező optimális összhangja határozza meg. Vizsgáljuk meg tehát ezeket részletesen!*

I. A gyártandó öntvény jellemzői:

1. az öntvény mérete,
2. bonyolultsága,

\* Az Öntödei Szakosztály 1967. március 16-i ülésén elhangzott előadás.



- 3. átlagsúlya és
- 4. sorozatnagysága.

Ezek a jellemzők határozzák meg a formázás technológiáját; nemcsak azt, hogy kézi vagy gépi formázás a gazdaságosabb-e, hanem a gépi formázáson belül meghatározzák azt a formázógép típust is, amellyel a gyártás a leg gazdaságosabb.

II. Minden formázógépnek ugyanis van műszaki-gazdasági jellemzője, amelynek csak az optimális kihasználása biztosíthatja a formázás, a formázógép gazdaságosságát.

Ezek a jellemzők:

- 1. a formázógép asztalmérete,
- 2. a gépteljesítmény mutatói,
- 3. a gépet kiszolgáló létszám és a
- 4. kapcsolódó műveletek gépesítésének foka.

(Vizsgálatunkban a továbbiakban minden esetben abból indulunk ki, hogy a formázáson kívüli, úgynevezett kapcsolódó műveletek gépesítettségi és műszaki színvonala a formázás műszaki színvonalával összhangban van-e, ennek maximális kihasználását nem akadályozza-e.)

Az elmondottakból is következik, hogy minden formázógépnek, minden formázás gépesítési szintnek optimális öntvényjellemzője van és fordítva, minden öntvényjellemzőnek megvan a maga optimális gépesítési, formázási szintje. Például az automata formázás megfelelő sorozatnagyságot és öntvény-méretet tételez fel, viszont a bonyolult, nagy átlagsúlyú, kis darabszámú öntvény gyártása már más formázási technológiát kíván meg.

Keresnünk kell tehát olyan vizsgálati módszert, amely a különböző formázási módok összehasonlítását és így az eredményes formázási mód kiválasztását lehetővé teszi.

Az öntvény és formázás ismertett jellemzőinek optimális összhangját, tehát a formázás gazdaságosságát az első megközelítésben a termelékenység mutatói fejezik ki.

Általánosságban az a formázási mód termelékenyebb, amely az adott öntvényt kevesebb élő- és holtmunka ráfordítással állítja elő. (A holtmunka ráfordítás és a gazdaságosság vizsgálata a költségelemzés körébe tartozik.)

A termelékenységet általánosan  $Q$ -val jelöljük, ami nem más, mint a termelt mennyiség ( $T$ ) és az élőmunka ráfordítása ( $I$ ) kg/percben vagy tonna/órában kifejezett hányadosa:  $Q = \frac{T}{I}$ .

A további elemzés érdekében azonban ezt az általános mutatót részleteiben is meg kell vizsgálni.

A termelt mennyiség több tényezőtől tevődik össze és a következőképpen is kifejezhető:

$$T = m \cdot \dot{a} \cdot \frac{S}{m}$$

ahol  $m$  = az egy formaszekrénybe készített öntvények száma,

$\dot{a}$  = az adott öntvény átlagsúlya,

$S$  = a gyártandó öntvény sorozatnagysága

tehát  $\frac{S}{m}$  = a szükséges formaszekrényszámnak felel meg ( $Sz_{sz}$ ).

Ugyanakkor az egy szekrényben készített öntvény számának és az adott öntvény átlagsúlyának szorzata ( $m \cdot \dot{a}$ ) nem más, mint a formaszekrény kihozatal, amit  $Sz_k$ -val jelölünk.

A termelékenység másik tényezőjét, az élőmunka ráfordítást ( $I$ ) következőképpen fejezhetjük ki:

$$I = i \cdot L \cdot \frac{S}{m}$$

ahol  $i$  = egy szekrény formázási ideje,

$L$  = formázók száma.

A formázás termelékenységét a behelyettesítések után a következő képlettel fejezhetjük ki:

$$Q = \frac{T}{I} = \frac{m \cdot \dot{a} \cdot \frac{S}{m}}{i \cdot L \cdot \frac{S}{m}} = \frac{Sz_k \cdot Sz_{sz}}{i \cdot L \cdot Sz_{sz}}$$

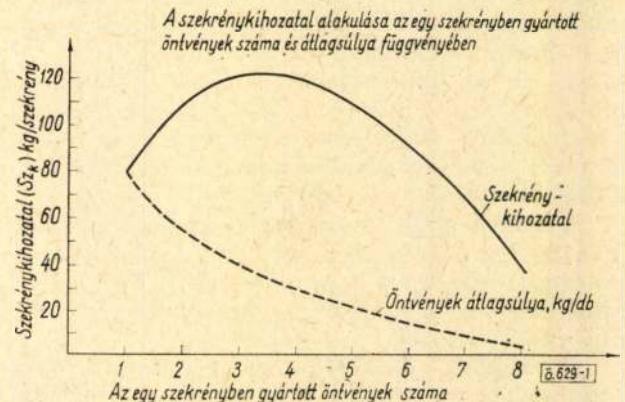
A fentiekből következik, hogy a formázás vagy egy adott formázógép termelékenysége egyenesen arányos a szekrénykihozattal és a szekrényszámmal, és fordítottan arányos az egy szekrény formázási idejével, valamint a résztvevő munkások számával és a szükséges szekrényszámmal. A termelés mennyisége ( $T$ ), mint láttuk, tehát a szekrénykihozattól ( $Sz_k$ ), valamint az elkészített szekrényszámától ( $Sz_{sz}$ ) függ. A szekrénykihozatal ( $Sz_k = m \cdot \dot{a}$ ) viszont két tényező:

a) az egy szekrényben készített öntvények számának, valamint b) az öntvények átlagsúlyának a függvénye.

A szekrénykihozatal természetesen akkor emelkedik, ha a két tényező közül legalább az egyik nő, a másik változatlan.

Adott gép és adott formaszekrényben gyártott öntvények száma és az öntvény-átlagsúly változásának hatását a szekrénykihozatalra az 1. ábra szemléltetően mutatja.

Az ábrából is kitűnik, hogy az adott formázógép szekrénykihozatala optimálisan 100–120 kg között van, mely 2, illetve 5 db öntvény készítését jelenti. Általános tendenciaként elfogadható: minden formázógépen a szekrénykihozatal az egyszerre készített öntvények számának növekedésével egy ideig nő, majd utána csökken. Minden formázógépnek megvan tehát a maga optimális szekrénykihozatal



1. ábra. Adott gépen és formaszekrényben gyártott öntvények száma és az öntvény-átlagsúly változásának hatása a szekrénykihozatalra



mezője, amiből az is következik, hogy ezen optimális szekrénykihozatalon kívüli területen más formázógép használata előnyös. Így például egy 15 kg-os átlagsúlyú öntvényt az adott formázógépen már nem gazdaságos gyártani, és ennek gyártása egy olyan kisebb kapacitású formázógép igénybevételét indokolja, amelyen a 15 kg-os átlagsúlyú öntvény a formázógép optimális szekrénykihozatalát biztosítja.

Amint az előzőekben láttuk, a formázógép termelése a szekrénykihozatalon kívül a szükséges szekrényszámmal ( $S_{sz}$ ) is egyenes arányban van. A szükséges szekrényszámot pedig

- a) az adott öntvény sorozatnagysága ( $S$ ) és
- b) az egy szekrényben készített öntvények száma határozza meg:

$$(S_{sz} = \frac{S}{m})$$

A formázás gépesítésére a sorozatnagyság döntő hatással van, amelynek oka a mennyiségi és minőségi előnyökön kívül az előkészületi és befejezési idővesztés csökkentésében mutatkozik. Minden öntvény előállításához ugyanis bizonyos előkészületi és befejezési idő (mintaszerelés, mintalapcsere stb.) szükséges. Az előkészületi és befejezési időt azonban minden esetben a sorozatnagysággal összefüggésben kell vizsgálni, mert a sorozatnagyság növekedésével az előkészületi és befejezési idő aránya az összes technológiai időhöz viszonyítva csökken.

Ezt a következőképpen fejezhetjük ki:

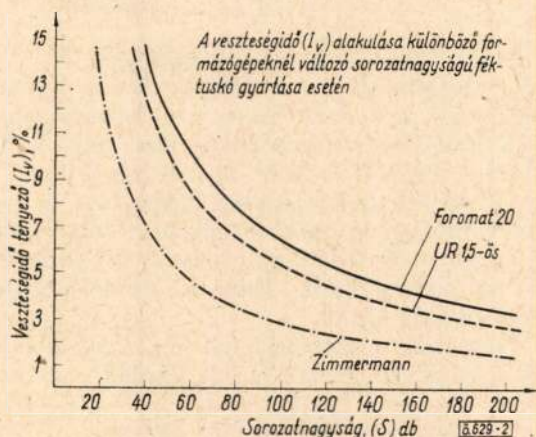
$$I_v = \frac{I_k}{i \cdot S_{sz} + I_k} \cdot 100,$$

- ahol  $I_v$  = veszteségidő tényező, %,
- $I_k$  = előkészületi és befejezési idő,
- $i$  = egy szekrény formázási ciklusideje.

Nézzünk egy gyakorlati példát, hogy négy különféle típusú és minőségű formázógéppáron különböző sorozatnagyságú féktuskó gyártása esetén a veszteségidő tényezője hogyan alakul.

Az alapadatokat az 1. táblázat tartalmazza.

(A termelendő mennyiség a sorozatnagyságnak megfelelő darabszám és az átlagsúly [27 kg/db] szorzata.)



2. ábra. A veszteségidő tényező ( $I_v$ ) alakulása különböző ajta formázógépeken változó sorozatnagyságú féktuskó gyártása esetén

1. táblázat

Veszteségidők különböző formázógépeken féktuskó gyártásakor

Megnevezés	Mértékegység	Zimmermann	Foromat 20	UR 1,5	Sz. 234

1. Előkészületi és befejezési idő ( $I_k$ )	pere	10	15	55	80
2. Egy db féktuskó formázási ideje ( $i$ )	pere	3,4	2,2	10	10,9

Ezek alapján a különböző sorozatnagyságokhoz kiszámítható minden gépre a veszteségidő tényezője, így például 10 db-os sorozatnagyságnál az Sz. 234 formázógép veszteségidő tényezője:

$$I_v = \frac{80}{10,9 \cdot 10 + 80} \cdot 100 = 42,3\%$$

A veszteségidő tényező ( $I_v$ ) alakulását különböző fajta formázógépeken változó sorozatnagyságú féktuskó gyártása esetén a 2. ábra mutatja.

Az ábrából is látható, hogy a sorozatnagyság növekedésével a veszteségidő tényezője állandóan csökken. Ez természetes is, mert az előkészületi és befejezési idővesztés aránya az összes technológiai időhöz viszonyítva a sorozatnagyság, azaz az összes technológiai idő növekedésével csökken. Az előkészületi és befejezési idő nagysága, valamint a szekrény formázási ciklusideje között is szoros összefüggés van, azaz minden formázógépnek megvan a sajátos idővesztési tényezője.

A függvény, amint az ábrából is kitűnik, a fordított arányosság függvénye ( $y = \frac{c}{x}$ ) és a görbe

hiperbola. A függvény értelmezéséből is következik, hogy minél nagyobb a  $c$  szám, esetünkben ez előkészületi és befejezési idő ( $I_k$ ), annál távolabb vannak a hiperbola csúcsai a középponttól.

A sorozatnagyságnak tehát többek között éppen a veszteségidő tényező miatt van jelentősége, nem szólva most a termelékenységi és minőségi kihatásokról. Az elmondottakból viszont az is következik, hogy a veszteségidő tényezője egyenes arányban van az előkészületi és befejezési idővesztés nagyságával és fordítva arányos a sorozatnagysággal és az egy szekrény formázásának ciklusidejével. Gazdaságos sorozatnagyságról tehát nem általában, hanem csak egy adott formázógép és csak egy adott gyártmány esetében lehet beszélni. Ugyanis amint a veszteségidő képletből következik, bármilyen számú (sorozatnagyságú) öntvény formázása gazdaságos lehet akkor, ha az előkészületi és befejezési idő, illetve a formázás ciklusideje között megfelelő az arány. A gazdaságos sorozatnagyság tehát mindig az adott formázógéptől (ciklusidő) és az adott öntvény jellemzőitől függ. A veszteségidő tényező adott sorozatú öntvény esetében — amint a példánkban is láttuk — az egyik formázógépen lehet 37%, a másikon 59,5% és csak bizonyos sorozatnagyságnál közelítik meg egymást.



A fejlődés egyik útja a kis sorozatú öntvények esetében — adott formázógéppel az előkészületi és befejezési idő ( $I_k$ ), azaz a veszteségi tényező ( $I_v$ ) csökkentése, ami elvonatkoztatva a sorozatnagyság növelésének is felfogható. Ennek különösen az NDK-ban széleskörűen alkalmazott módja a koordináta- és a mágneses mintalapok használata, amelyekkel a mintalapcsere fordított idő jelentősen csökkenthető.

A sorozatnagyság és az idővesztesség tényező hatását az eredményes formázási mód kiválasztására a koordináta-mintalap használatával kapcsolatos példán mutatjuk be.

Kézi formázással gyártották a 4,5 kg/db átlagsúlyú FSM-2-8 mintaszámú (kar) öntvényt. Egy szekrényben 3 öntvényt készítettek és a gyártást koordináta-mintalap használatával egy Zimmermann-géppára helyezték át.

A két formázási mód jellemző adatai a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat

## Karöntvény formázásmódjainak összehasonlítása

Megnevezés	Mértékegység	Kézi formázás	Gépi formázás (koordináta-mintalap)
1. Előkészületi és befejezési idő ( $I_k$ )	perc	11	34
2. Egy szekrény formázási ideje ( $i$ )	perc	20	7
3. Dolgozók száma segéd-munkásokkal együtt ( $L$ )	fő	1,2	2,2
4. Szekrénykihozatal ( $S_{zk}$ )	kg/szekrény	13,5	13,5
5. Egy szekrény produktív munkaideje (2.3) ( $l$ )	perc	24,0	15,4

Az adatokból megállapítható, hogy egy szekrény elkészítésének produktív ideje a kézi formázással 24, koordináta-mintalap használatával pedig 15,4 perc. Tehát az első pillanatban a koordináta-mintalap használata látszik előnyösebbnek. Azonban az előkészületi és befejezési idő a kézi formázásnál 11 perc, viszont az utóbbinál 34 perc, amiből 30 perc a lapra szerelés ideje, amelyet egy fő végez. Az adatok alapján egy szekrény gyártása esetén kiszámíthatjuk az  $I_v$  idővesztességi tényezőt. Eszerint (kézi = 1, gépi = 2):

$$I_{v1} = \frac{11}{20 \cdot 1 + 11} \cdot 100 = 35,5\%$$

$$I_{v2} = \frac{34}{7 \cdot 1 + 34} \cdot 100 = 83,0\%$$

Látható, hogy egy szekrény (3 db öntvény) gyártása — az idővesztességi tényezőt figyelembe véve — kézi formázással előnyösebb, mint a koordináta-mintalap használatával.

Milyen sorozatnagysággal előnyös viszont a koordináta-mintalap használata?

Erre vonatkozóan vagy az a megoldás, hogy a) az idővesztességi tényezőt csökkentjük,

b) vagy pedig az előkészületi és befejezési idő változatlanul hagyásával a sorozatnagyságot növeljük.

ad. a) Az idővesztességi tényező csökkentése azt jelenti, hogy ki kell számítanunk, hogy egy adott sorozatnagysággal a koordináta-mintalap használata milyen előkészületi és befejezési idő esetén felel meg a kézi formázásnak.

Ezt az ismert képlet átalakításával fejezzük ki:

$$I_{k2} = \frac{I_{v1} \cdot i_2}{100 - I_{v1}}$$

behelyettesítve az adatokat:

$$I_{k2} = \frac{35,5 \cdot 7}{100 - 35,5} = 3,9 \text{ perc.}$$

Az adott sorozatnagyságú (3 db) öntvénynek a Zimmermann-formázógépen koordináta-mintalapal való gyártása tehát csak abban az esetben volna előnyös, ha az előkészületi és befejezési idő csak 3,9 percet venne igénybe.

ad. b) A koordináta-mintalap használatakor az előkészületi és befejezési idő azonban általában adott, éppen ezért ez jelentősen nem befolyásolható (koordináta-mintalapra szerelés, gépre helyezés, illetve annak levétele, minták megtisztítása stb.). A számításokkal tehát főleg azt kell meghatározni, hogy mekkora az a szekrényszám, azaz sorozatnagyság, amellyel a koordináta-mintalap használata legalább azt a gazdaságosságot éri el, mint a kézi formázás.

Ezt a következő képlet alapján számíthatjuk ki:

Tételezzük fel, hogy a két idővesztességi tényezőnek egyenlőnek kell lennie, tehát:

$$I_{v1} = I_{v2},$$

azaz

$$\frac{I_{k1}}{i_1 \cdot S_{sz1} + I_{k1}} = \frac{I_{k2}}{i_2 \cdot S_{sz2} + I_{k2}}$$

Az egyenlet átalakítása:

$$S_{sz2} = \frac{I_{k2} \cdot i_1 \cdot S_{sz1}}{i_2 \cdot I_{k1}}$$

és az adatok behelyettesítése után megkapjuk a szükséges szekrényszámot:

$$S_{sz2} = \frac{34 \cdot 20 \cdot 1}{7 \cdot 11} = \frac{680}{77} \approx 9 \text{ szekrény.}$$

Ahhoz tehát, hogy az idővesztességi tényező a koordináta-mintalap használata esetén ugyanaz legyen, mint kézi formázáskor, a formázógéppel, azaz a koordináta-mintalappal nem egy, hanem legalább 9 szekrényt, 27 db-ot kell legyártani.

Az idővesztességi tényező vizsgálata a koordináta-mintalap és a kézi formázás esetén azonban nem ad képet és összehasonlítást a két formázási mód hatékonyságáról. Erre a termelékenységi mutatót alkalmazzuk.

Vizsgáljuk meg tehát a két formázási mód termelékenységét az ismert képlet alapján:

$$Q_1 = \frac{T_1}{I_1} = \frac{13,5}{20 \cdot 1,2} = 0,56 \text{ kg/perc.}$$

$$Q_2 = \frac{T_2}{I_2} = \frac{13,5}{7 \cdot 2,2} = 0,87 \text{ kg/perc.}$$



A termelékenység tehát gépi formázással 0,87 kg/perc, azaz 55,4%-kal nagyobb, mint kézi formázással.

Ez a termelékenységi mutató azonban *nem veszi figyelembe az előkészületi és befejezési idővesztéséget és csak a tiszta termelő idővel számol.* Minden formázásnak sajátos előkészületi és befejezési idővesztése van. Ennek figyelmen kívül hagyása esetén az adott öntvénytermelés élőmunka ráfordítását nem fejeznék ki reálisan. A termelékenységi mutatót ezzel korrigálni kell, azaz a technológiai időt növelni kell az előkészületi és befejezési idővesztéssel.

A korrigált termelékenységi mutató tehát:

$$Q_k = \frac{T}{I + I_k \cdot L}$$

A korrigált termelékenységi mutató egy szekrény legyártása esetén a két formázási módnál:

$$Q_{k1} = \frac{13,5}{24 + 11 \cdot 1,2} = 0,363 \text{ kg/perc}$$

$$Q_{k2} = \frac{13,5}{7 \cdot 2,2 + 30 + (4 \cdot 2,2)} = 0,25 \text{ kg/perc}$$

(A 34 perc előkészületi és befejezési időből 30 percet tesz ki a koordináta-mintalap szerelése egy fő által, ezért nem szorozzuk a formázók produktív létszámával 2,2 fővel.)

Amint az adatokból látható, egy formaszekrény elkészítése esetén az egy perc élőmunka ráfordításra jutó termelés a koordináta-mintalap használatával kedvezőtlenebb, mint a kézi formázással.

A kézi formázáskor azonban az előkészületi és befejezési idő ( $I_k$ ) minden szekrény elkészítése esetén újból felmerül (döngölőlap elhelyezése, minták elrendezése), a koordináta-mintalap használatával gépfarmázáskor azonban csak egyszer. Ez alapján a korrigált termelékenységi mutató kézi formázáskor:

$$Q_{k1} = \frac{T_1}{I_1 + (S_{z_{s21}} \cdot I_{k1} \cdot L_1)}$$

és gépfarmázáskor:

$$Q_{k2} = \frac{T_2}{I_2 + I_{k2sz} + (I_{k2} \cdot L_2)}$$

ahol: az  $I_{k2sz}$  = a koordináta-mintalap szerelési ideje.

A  $Q_{k1}$  azonban a szekrényszám változásával nem változik, amit bizonyít a következő:

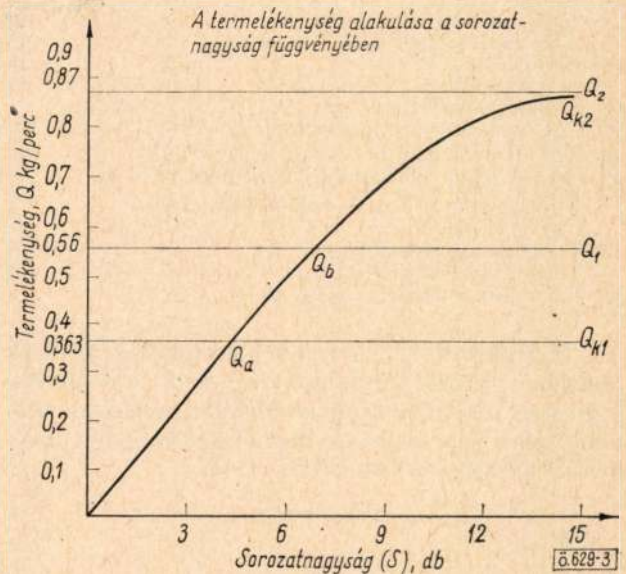
$$Q_{k1} = \frac{T_1}{I_1 + S_{z_{s21}} \cdot I_{k1} \cdot L_1} = \frac{S_{z_{s21}} \cdot S_{zk1}}{S_{z_{s21}} \cdot L_1 \cdot i_1 + S_{z_{s21}} \cdot I_{r1} \cdot L_1} = \frac{S_{zk1}}{L_1 \cdot i_1 + I_{r1} \cdot L_1}$$

Mindez azt jelenti, hogy a kézi formázás korrigált termelékenysége bármilyen sorozatnagyságú gyártás esetén nem más, mint az egy szekrény készítésekor (előkészületi és befejezési idővel növelt) összes élőmunka ráfordításra jutó szekrénykihozatal.

A kézi formázáskor tehát a  $Q_1$  és a  $Q_{k1}$  közötti eltérés csak az egy szekrény formázáskor jelentkező előkészületi és befejezési idő okozza.

Ezek után, ha a négyféle termelékenységet ábrázoljuk (3. ábra), akkor megállapíthatjuk, hogy a

$Q_1$  a  $Q_{k1}$  kézi formázás termelékenysége, valamint a gépi formázás (koordináta-mintalap)  $Q_{k2}$  termelékenysége a sorozatnagyság növekedésével állandó szám. Ezt tehát az  $y = 0 \cdot x + b$  képlettel fejezhetjük ki, ahol a  $b$  állandó szám (tehát  $y = b$  állandó függvény). A  $Q_{k2}$  korrigált gépi formázás termelékenysége viszont egy hiperbola alakú görbe, amely a  $Q_2$  értékéig végtelenben érinti ( $y = c/x$  függvény).



3. ábra. Négyféle termelékenység ábrázolása

Az elmondottakból és a 3. ábrából is látható, hogy a koordináta-mintalap, azaz a gépi formázás a  $Q_{k1}$  és a  $Q_{k2}$  vonal metszési pontja felett ( $Q_a$ ) gazdaságos, ez alatt viszont nem.

A koordináta-mintalap használatával tehát milyen sorozatot kell legyártani, azaz hány szekrényt, hogy a korrigált termelékenység minimuma elérje a kézi formázását?

Ennek megoldásához meg kell keresni a  $Q_{k1}$  egyenes és a  $Q_{k2}$  görbe metszéspontját ( $Q_a$ ).

Azaz  $Q_{k1} = Q_{k2}$

$$\frac{T_1}{I_1 + S_{z_{s21}} \cdot I_{k1} \cdot L_1} = \frac{T_2}{I_2 + I_{k2sz} + I_{k2} \cdot L_2}$$

ebből:

$$T_2 = \frac{T_1(I_2 + I_{k2sz} + I_{k2} \cdot L_2)}{(I_1 + S_{z_{s21}} \cdot I_{r1} \cdot L_1)}$$

ez viszont nem más, mint:

$$T_2 = Q_{k1}(I_2 + I_{k2sz} + I_{k2} \cdot L_2),$$

behelyettesítve:

$$T_2 = 0,363(15,4 + 30 + 4 \cdot 2,2) = 19,7 \text{ kg.}$$

Tehát a koordináta-mintalappal való termelésnek meg kell egyeznie a kézi formázás termelékenységével és az ugyanolyan termelés mellett a gépi formázásra fordítandó idő és veszteségidők összegének szorzatával.

Összefoglalva megállapítható, hogy az adott veszteségidő tényezőikkal a korrigált termelékenység a koordináta-mintalap használata esetén csak 19,7 kg (1,45 szekrény) gyártásával lesz egyenlő a kézi formázás korrigált termelékenységével.



3. táblázat

## 10 000 db féktuskó gyártásának eredményessége a különböző formázógépeken

Megnevezés	Mérték-egység	Zimmermann	F—20	UR. 1,5	Sz. 234
		formázógép			
1. Termelés ( $T$ )	kg	270 000	270 000	270 000	270 000
2. Egy szekrényben készített öntv. száma ( $m$ )	db	2	4	6	11
3. Átlagsúly ( $\bar{a}$ )	kg/db	27	27	27	27
4. Egy szekrény formázási ideje ( $i$ )	perc	3,4	2,2	12,0	24,0
5. Kiszolgálószemélyzet létszáma ( $L$ )	fő	2	4	5	5
6. Előkészületi idő ( $I_k$ )	perc	10	15	55	80
7. Szekrénykihozatal ( $S_{zk}$ ) (2·3)	kg	54	108	162	297
8. Szükséges szekrényszám ( $S_{sz}$ ) (1 : 7)		5 000	2 500	1 667	909
9. Egy szekrény produktív ideje ( $i \cdot L$ ) (4·5)	perc	6,8	8,8	60	120
10. Egy db féktuskó produktív ideje (9 : 2)	perc	3,4	2,2	10	10,9
11. Összes szüks. élmunka ráfordítás ( $I$ ) (8·9)	perc	34 000	22 000	100 020	109 080
12. Előkészületi idő miatti élmunka veszt. ( $I_k \cdot L$ ) (6·5)	perc	20	60	275	400
13. Veszteségi tényező ( $I_v$ )	%	0,03	0,07	0,06	0,10
14. Termelékenység ( $Q$ ) (1 : 11)	kg/perc	7,941	12,272	2,700	2,477
15. Korrigált termelékenység ( $Q_k$ )	kg/perc	7,939	12,264	2,698	2,475

Természetesen ugyanígy kiszámíthatjuk a  $Q_b$  ponthoz tartozó termelést, vagyis a koordinátamintalap használatának korrigált termelékenységi vonala és a kézi formázás termelékenységi egyenese metszéspontjának értékét is. Tehát

$$Q_{k2} = Q_1,$$

ebből:

$$T_2 = Q_1(I_2 + I_{k2sz} + I_{k2} \cdot L_2).$$

Behelyettesítve:

$$T_2 = 0,56(7 \cdot 2,2 + 30 + 4 \cdot 2,2) = 30,4 \text{ kg.}$$

A koordináta-mintalap használatának gazdaságossági problémáit és vizsgálatának módszerét részletesen ismertettük azért is, mert az elemzési módszer nemcsak a kézi formázás és a koordináta-mintalap (gépi formázás), hanem mindenféle formázási mód — tehát kézi, gépi formázás és a különféle formázógépek összehasonlítására is alkalmas.

A számítások alapján vizsgáljuk meg 10 000 db féktuskó különböző formázógépen történő gyártásának gazdaságosságát. Az adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

Az adatokból kitűnik, hogy 10 000 db féktuskó gyártása a Foromat 20 formázógéppáron a legeredményesebb, mivel ciklusideje kicsi, szekrénykihozatala viszonylag nagy, ugyanakkor a  $Q_k$  és a  $Q$  mutatói a legjobbak. Így például az Sz. 234-es formázógéppel összehasonlítva igaz az, hogy az Sz. 234-es formázógép szekrénykihozatala ugyan majdnem háromszorosa a Foromat 20-énak, de az egy formaszekrény formázásának ciklusideje több mint tízszerese és egy munkással több a kiszolgálószemélyzete.

A 4. táblázat a korrigált termelékenység alakulását tartalmazza a különböző formázógépeken változó sorozatnagyságú féktuskó esetén.

A formázási módok összehasonlítását tehát a következő módszerrel végezhetjük:

Két formázás termelékenységének összehasonlítása alapján (a  $Q_1$  és  $Q_2$  viszonyításával) vonhatjuk le az első következtetést a gazdaságosabb for-

mázási módra. Az alapvető termelékenységi mutató alapján minden formázási módnál megvizsgáljuk az időveszteségi tényezők alakulását

$$I_v = \frac{I_k}{I + I_k} \cdot 100,$$

majd elemezzük az előkészületi és befejezési idő ( $I_k$ ) csökkentésének lehetőségét:

$$I_k = \frac{I_v \cdot I}{100 - I_v}.$$

Mindezek alapján jelentős termelékenységi, illetve műszaki — gazdasági tartalék feltárása válik lehetővé.

A termelékenységi és az időveszteségi tényező elemzése lehetővé teszi a korrigált termelékenységi mutatók összehasonlítását a két formázási módnál ( $Q_{k1}$ , illetve  $Q_{k2}$  viszonyítása), és ezzel a formázási módok eredményességéről megfelelő mutató számot kaphatunk.

Az elmondott vizsgálatok lehetővé teszik a megfelelő gazdaságos formázási mód kiválasztását, rá-

4. táblázat

A korrigált termelékenység ( $Q_k$ ) alakulása féktuskó gyártásakor különböző sorozatnagyságok esetén, kg/perc

Sorozatnagyság, db	Zimmermann	F—20	UR 1,5	Sz. 234
formázógép				
5	5,000	5,192	1,286	1,004
10	6,136	7,297	1,742	1,429
50	7,500	10,800	2,432	2,160
100	7,714	11,489	2,559	2,308
200	7,826	11,868	2,628	2,389
500	7,895	12,108	2,671	2,441
1 000	7,918	12,190	2,685	2,459
2 000	7,930	12,231	2,693	2,468
5 000	7,937	12,256	2,697	2,473
10 000	7,939	12,264	2,698	2,475
15 000	7,940	12,267	2,699	2,476
20 000	7,940	12,269	2,699	2,476
50 000	7,940	12,271	2,699	2,477
$Q =$	7,9412	12,2727	2,700	2,4772



mutatnak a termelési (szekrénykihozatal, öntvények száma, átlagsúly stb.) és a termelékenységi (veszteség idő, sorozatnagyság stb.) tartalékokra. Ezek feltárására a számítások megfelelő alapul szolgálnak.

Ezek alapján választ kaphatunk arra is, hogy az adott berendezésre (formázógép, görgősor, konveor stb.) milyen gyártmány és milyen sorozatnagyság az optimális, valamint számszerűen kiszámíthatók a leggazdaságosabb feltételek. Így az öntvény és a formázás jellemzői között olyan összhangot lehet biztosítani, amely lehetővé teszi a legeredményesebb és leggazdaságosabb formázási mód kiválasztását és ezzel együtt az öntödékben a különböző kapcsolódó műveletek és technológiák összehangolását.

Az öntödék beruházásakor a különböző rekonstrukcióknál és a kisgépesítési programoknál minden esetben a formázást, a formázógépek minőségét, csak együtt lehet vizsgálni a rendelkezésre álló és a fejlődés figyelembevételével várható gyártmányösszetétellel. A távlati fejlesztési tervekben is biztosítani kell a formázás és az öntvényjellemzők között az optimális összhangot. Ennek elmulasztása jelentős veszteségeket okozhat, ami nemegyszer a formázógépek kihasználatlanságában vagy éppen ebből következően

bizonyos formázási mód kapacitáshiányában, továbbá a meglévő berendezések gazdaságtalan üzemében nyilvánulhat meg.

**Összefoglalás**

Az öntödék gazdaságos munkájának értékelésekor a „tonnaszemlélet” helyett — különös tekintettel a gazdasági mechanizmus reformjára — a termelés gazdaságossága kerül előtérbe. Mindez megköveteli az öntödék gazdasági problémáinak sokoldalú elemzését, vizsgálatát.

A szerző ezeknek a céloknak a megvalósítása érdekében az eredményes formázási mód kiválasztására, a formázás és az öntvényjellemzők közötti összhang biztosítására közöl újszerű számítási módszereket, amelyek az öntödékben jelentős eredménnyel hasznosíthatók.

**IRODALOM**

- [1] Tokár István—Kovács Lajos: Formázógépek gyorsan cserélhető felszerszámozása. Kézirat, 1965. GTI.
- [2] Herbert Rosenberger: Über wirtschaftliche Einzel-, Klein- und Mittelserienfertigung in Giessereien. Giesereitechnik, 12/1963.
- [3] Belikov—Vorobjev: Metodü povüsenije proizvoditelnoszti formovocsnüh masin i avtomatov v melkoszerijnom proizvodstve. Litejnoje proizvodstvo, 1966. 2. sz.

**Külföldi hírek**

Az NSZK fémöntödéinek termelése t-ban:

F é m	1965. havi átlag	1966				Összesen, évi	1967. jan.
		I.	II.	III.	IV.		
		negyed, havi átlaga					
Alumínium .....	16 578	15 235	14 706	13 363	13 152	169 339	14 427
Magnézium .....	3 673	3 349	3 443	2 628	2 737	36 472	2 180
Réz .....	7 499	6 963	6 397	5 866	5 742	74 905	5 435
Ólom .....	538	505	503	533	592	6 401	609
Cink .....	4 632	4 259	3 960	3 947	3 954	48 360	3 335
Ón .....	21	21	21	22	24	266	19

Metall, 21. (1967.) 4. sz. 398. p.

Az olasz öntödék alumínium felhasználása:

	1966 t	1965 t	1966:65 %
Alumíniumöntödékben	98 000	75 000	+ 30,9
Vasöntödékben .....	6 200	5 000	+ 24,2
Por és egyéb alakban ..	1 800	1 500	+ 20,0
Összesen ...	106 000	81 500	+ 30,2

Metall, 21. (1967) 6. sz. 645. p.

\*

A nyomásos öntvénytermelés tovább nő.

A nyomásos öntvény termelés az összfémtövény termelésnek 1965-ben 39%-a, 1966-ban pedig már 43%-a. Az alumíniumöntvény termelés 2%-kal nőtt és elérte a 32%-ot. A sárgaréz nyomásos öntvénytermelés az össz. rézöntvény termelésének 8,5%, az előző évi 7%-kal szemben. A magnézium öntvénytermelésnek

96,5%-át, a cinkének 98,5%-át öntik nyomásos öntéssel az NSZK-ban. A legnagyobb nyomásos öntvényfelhasználó a járműipar. Az autóiipar 1966-ban az alumínium nyomásos öntvénytermelésnek 50%-át, a cink nyomásos öntvénytermelésnek pedig 52%-át vette át.

További nagy felhasználók a gépipar, elektrotechnika, finommechanika, optika, a háztartási cikkek és fémöntvény cikkek gyártó ipar.

Nyomásos öntvény előállítás erősen az automatizálás felé halad. Az újabb kutatások új nyomásos öntészeti ötvözetek kidolgozására irányulnak. A felületkezelésre is új eljárásokat dolgozunk ki, hogy külsőleg is kifogástalan öntvényt kapjon a felhasználó.

Metall, 21. (1967.) 6. sz. 648. p.

\*

A Societé Générale Belgique megvett egy USA szabadalmat alumíniumpor előállítására. A belga cég úgy tervezi, hogy az EWG országok részére szállítja, majd az alumíniumport. Az érdeklődés, illetve piac felkutatására kutató központot állított fel. Az új eljárás kísérleteit egy erre a célra létesített új üzemben végzik.

Metall, 21. (1967.) 6. sz. 673. p.

E. Gy.



# Hengerművi hengergyártáshoz használt különleges nyersvasak kérgesedési tulajdonságainak vizsgálata

VÖRÖSNÉ FARAGÓ ELZA  
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.162.275.8

A hengerművi hengerek sikeres gyártásának alapfeltétele az előírt keménység és kéregmélység betartása. A kéregkeménységet a karbon- és szilíciumtartalom, a mélységet főképpen a szilíciumtartalom és a lehülési körülmények helyes megválasztásával szabályozzák. Az elérendő cél gyakran megkívánja egyéb ötvözők (Cr, Ni, Mo stb.) használatát is.

A hengergyártáshoz mindig igen jóminőségű, különleges nyersvasakat használtak, hogy az előírt követelményeket kielégítsék és a gyártás biztonságát növeljék. Hengertördéink az utóbbi években gyakran használtak ausztrál és kanadai nyersvasakat is.

A WC1 jelű ausztrál faszenes nyersvasat jóminőségű ércből, hulladék hozzáadása nélkül, kis méretű olvasztóban, faszéntüzeléssel, hideg szeles befúvással állítják elő. A nyersvasat a kis foszfor-, kén- és nyomelemtartalom jellemzi [1].

A kanadai Sorel nyersvasat a Quebeckben bányászott nagy vasoxidtartalmú titánérből állítják elő [2]. Az ércet ívkemencében karbontartalmú anyag hozzáadásával, nagy hőmérsékleten megolvasztják és az érc vasoxidtartalmát redukálják. A nyersvasat különleges üstbe három-négy óránként lecsapolják, kalciumkarbiddal kéntelenítik, majd a folyékony vasat felkarbonizálják. Szükség szerint szilíciumot és mangánt adnak hozzá, majd öntőgépen leöntik.

## A nyersvasak kérgesítő hatása

Kísérleteinkhez az 1. táblázatban megadott összetételű kanadai és ausztrál nyersvasat használtuk. Egyéb elemet (As, Sb, Ag) még nyomokban sem tartalmaztak. Laboratóriumi vizsgálataink első részében 40% nyersvasból álló adagból olvasztott öntöttvas kérgesedési tulajdonságait vizsgáltuk 0,1—1,0% szilíciumtartalom között. A karbontartalom 3,4—3,8%, a mangántartalom 0,5%, a foszfortartalom 0,4—0,5% volt.

Vizsgálataink második részében a króm (0,5 és 1%) és a nikkelt (0,5; 1,0; 1,5%) hatását mutatuk ki kb. 0,5% szilíciumtartalom mellett.

A kérgesedési hajlamon kívül a zsugorodási tulajdonságokat is vizsgáltuk.

A kísérleti olvasztásokat Tammann-kemencében, 8 kg befogadóképességű zománczott grafittegelyben végeztük. A tégely kis méretei miatt a betétanyagot előzőleg 100 kg-os grafitrudas, ellenállásfűtésű kemencében homogenizáltuk, és ebből adagolható darabokat öntöttünk. A homogenizált hengertördék és felhasznált acélhulladék összetétele az 1. táblázatban látható.

A betéthez a szilícium- és foszfortartalom beállítására 75%-os FeSi-t és 20%-os FeP-t adagoltunk. Az előírt nikkeltartalmat granulált fémmikkel, a krómtartalmat 70%-os FeCr (Cr=70,58; C=0,1%) adagolásával biztosítottuk. A csapolási hőmérséklet általában 1380—1420°C volt.

A kanadai nyersvas felhasználásával olvasztott öntöttvas karbontartalma 2,90—3,14% között, szilíciumtartalma 0,22%—1,11% között kb. 0,1 százalékos lépcsőben változott. Mangántartalma 0,3%, foszfortartalma 0,424—0,496%, kénartalma 0,061%-nál kisebb volt.

Az ausztrál nyersvasból olvasztott próbák szilíciumtartalma 0,45%—0,95% között 0,1%-onként növekedett. Karbontartalma 3,43—3,62%, a mangántartalom 0,5%, a kénartalom 0,089%-nál kisebb, foszfortartalma 0,4%. A hengertördékből eredően 0,12—0,16% króm és 0,17—0,20% nikkelt is volt az öntöttvasban. Mindkét nyersvas nitrogéntartalma (0,002%) a krómtartalom növelésével 0,003—0,006%-ig nőtt, ami a FeCr nagyobb nitrogéntartalmával volt összefüggésben.

A lineáris zsugorodás méréséhez 30 mm átmérőjű, 350 mm hosszú rudakat öntöttünk. Lehülési görbéiket Pt-PtRh termoelemmel vettük fel. Lehülési görbéik hasonlóak voltak a növekvő szilíciumtartalmú öntöttvaspróbákéihoz. Ezek szerint a szilíciumtartalom növelésével az eutektoidos átalakulás egyre nagyobb hőmérsékleten megy végbe, az átalakulás időtartama ugyancsak nő. A különböző króm- és nikkeltartalmú próbák lehülési görbéi azt mutatják, hogy a króm a perlités átalakulás hőmérsékletét növeli és időtartamát csökkenti. A nikkelt ellenkező hatása. Ez egyezik az irodalomban található adatokkal [3].

A két nyersvasból olvasztott öntöttvas zsugorodása azonos jellegű, azonban különböző mértékű.

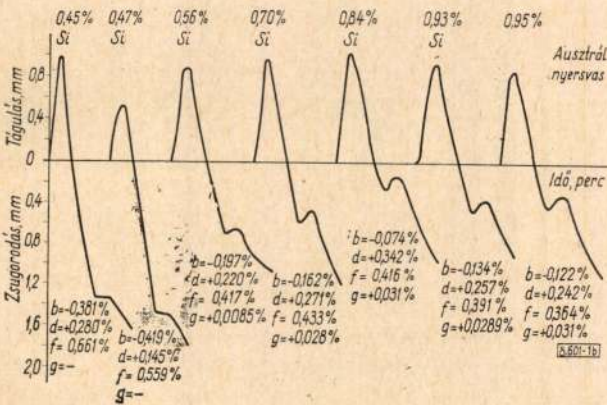
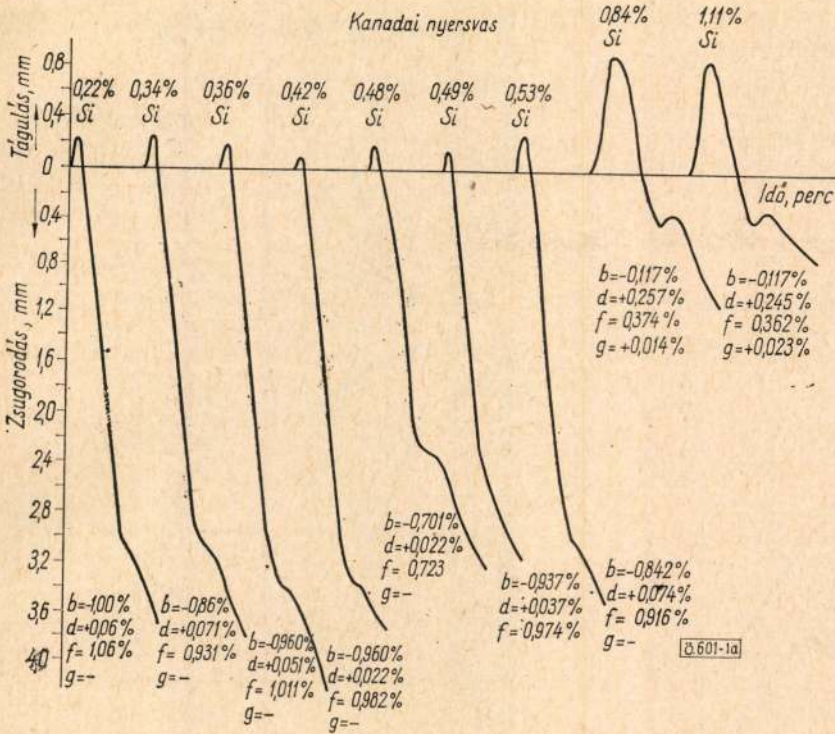
A betétanyagok összetétele

1. táblázat

Betétanyag	Kémiai összetétel, %													
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	Ti	Mg	Mo	Sn	N
Kanadai nyersvas	4,16	0,05	—	0,030	0,007	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	Nyomok	Nyomok	Nyomok	0,002
Ausztrál nyersvas	4,00	0,35	0,47	0,039	0,039	—	0,05	0,01	0,01	0,01	Nyomok	Nyomok	Nyomok	0,002
Hengertördék	2,40	0,57	0,54	0,273	0,078	0,13	0,28	0,30	*	*	*	*	*	0,003
Acélhulladék	0,26	0,25	0,44	0,042	0,026	0,11	0,08	0,05	*	*	*	*	*	0,002

\* Nem vizsgáltuk.





1. ábra. Az öntöttvas lineáris zsugorodása

a) növekvő szilíciumtartalommal, b) változó króm- és nikkeltartalom esetén

A kanadai nyersvasból olvasztott öntöttvasat kis (0,06%-os) kezdeti duzzadás, nagy (1,00%-os) perlitpont előtti valódi és 1,06% teljes zsugorodás jellemzi. Az eutektoidos átalakulást a zsugorodási görbén töréspont jelzi (1a ábra). Az ausztrál nyersvasból olvasztott öntöttvas (Si=0,45%) lineáris zsugorodási görbéjét viszont elég nagy (0,28 százalékos) kezdeti duzzadás, 0,381%-os valódi és 0,661%-os teljes perlitpont előtti zsugorodás jellemzi. Az eutektoidos átalakulást vízszintes szakasz mutatja (1b ábra). Mindkét nyersvas szilíciumtartalmának növelésével nő a kezdeti duzzadás, míg a perlitpont előtti valódi és teljes zsugorodás csökken. A szilíciumtartalom növelésével a perlitponton másodlagos duzzadás figyelhető meg, mely az ausztrál nyersvasból olvasztott öntöttvasban kisebb szilíciumtartalomnál (0,56%) jelentkezik, mint a kanadai nyersvasból olvasztott öntöttvasban (0,83%).

A krómtartalom növelésével a közel azonos összetételű öntöttvas perlitpont előtti valódi és teljes zsugorodása nő, kezdeti duzzadása csökken. A nikkeltartalom növelése nagyobb kezdeti duzzadást, kisebb perlitpont előtti valódi és teljes zsugorodást okoz, és elősegíti a másodlagos duzzadás keletkezését.

A kétféle nyersvasból olvasztott öntöttvas lineáris zsugorodási görbéinek jellemző adatait jól szemlélteti a 2. ábra.

A lehülési és a zsugorodási görbék adatai összhangban vannak egymással.

A Wittmoser-próbán mért szívódási térfogat a szilíciumtartalom növelésével csökken, azonban a kanadai nyersvasból olvasztott öntöttvas szívódása nagyobb mértékű, mint az ausztrál nyersvasból olvasztott (3. ábra).

A krómtartalom növelésével a szívódási térfogat nő, míg a nikkeltartalom növelésével csökken,

azonban itt is észrevehető a kanadai nyersvas nagyobb zsugorodási hajlama.

A kéregöntvény minőségét egyrészt a kéreg vastagsága és keménysége, másrészt a grafitos belső mag szövete és szilárdsága határozza meg. A kéreg vastagságát 250×190×55 mm méretű, grafittal bevont, 80—110°C-ra előmelegített hűtőméretű kéregpróba töretén mértük. A próbát az öntést követő hét perc elteltével vízben hűtöttük le.

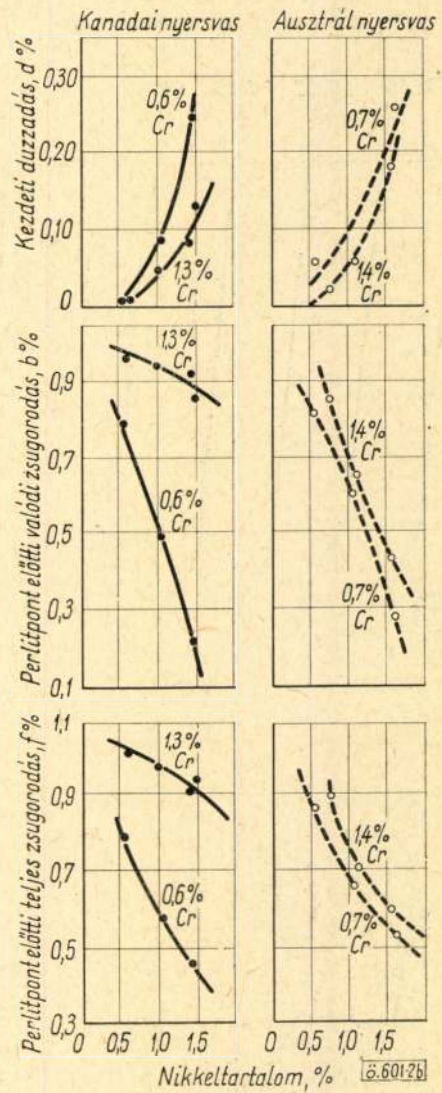
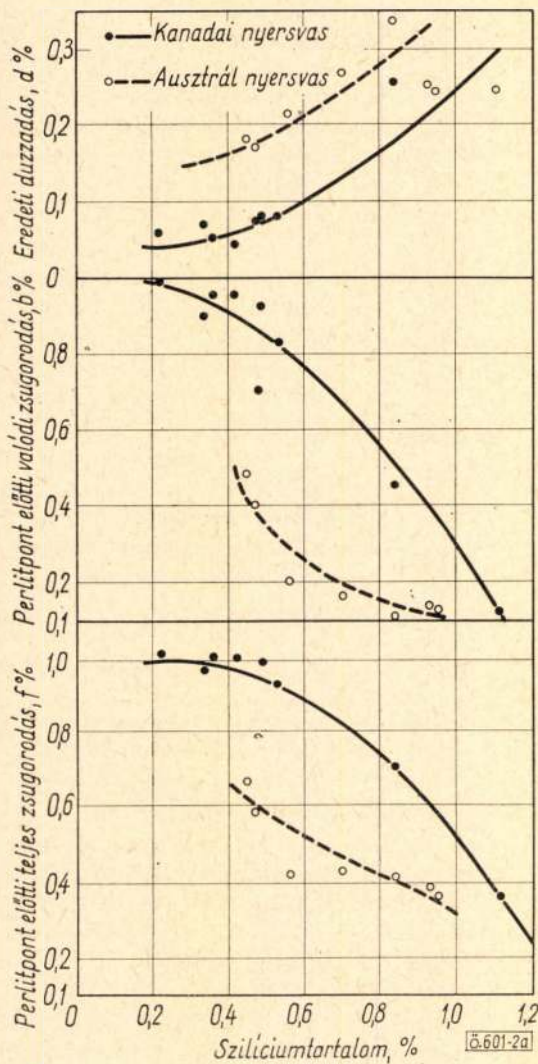
A kéregmélység meghatározásához a próbát függőleges felezősíkjában kettétörtük, és a tiszta kéregmélységet a próba hűtőlap felőli szélétől mértük a próba belseje felé mindaddig, míg egymástól 5 mm távolságra legalább három grafitfoltot észleltünk.

A kéreg vastagságát befolyásoló tényezők egy része — a hűtővas vastagsága, hőmérséklete és az öntési hőmérséklet — állandó volt. Tehát a szilícium, króm és nikkeltartalom várható hatását a kéreg vastagságára azonos öntési körülmények között vizsgálhattuk.

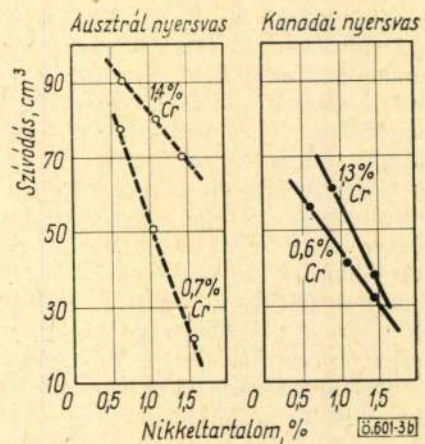
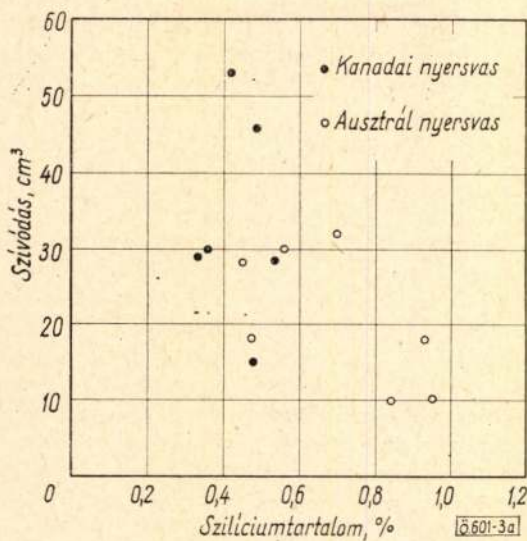
Néhány próba törete a 4. ábrán látható.

A tiszta kéregmélység változását a szilíciumtartalom függvényeként az 5. ábra szemlélteti. A kéregmélység jelentősen csökken a szilíciumtartalom növelésével. Ez egyezik az irodalmi adatokkal [4]. Ismeretes, hogy a grafitos kristályosodást elősegítő elemek — nevezetesen a karbon, a szilícium, a foszfor, a nikkeltartalom és a titán —, csökkentik a kéreg mélységét, míg a vas-karbidnál állandóbb karbidot alkotó elemek, így a mangán, a króm és a molibdén növelik azt. A vizsgálatok szerint a krómtartalom növelésével a kéregmélység jelentősen nő, a nikkeltartalom növelésével viszont csökken, így a nikkeltartalom növelésével a króm hatását.



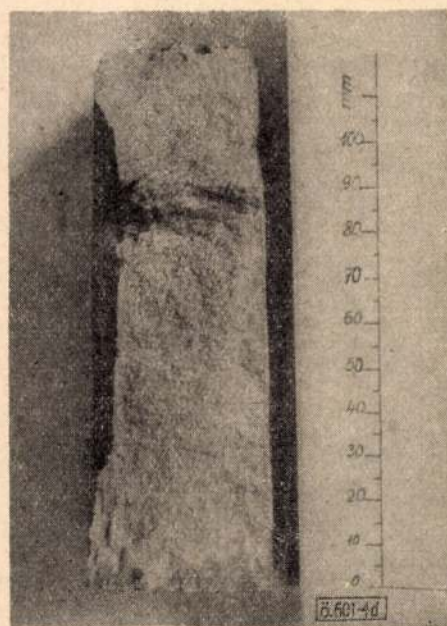
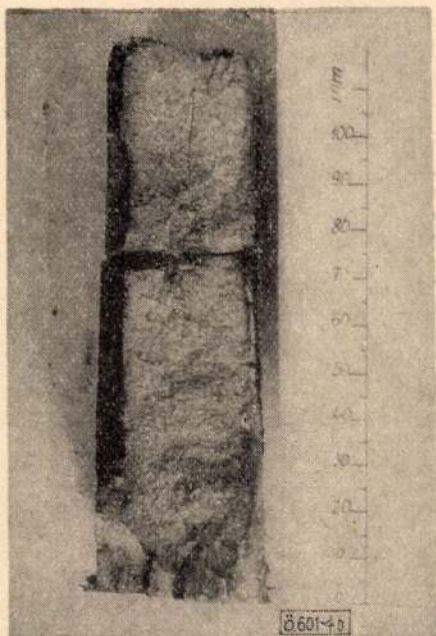
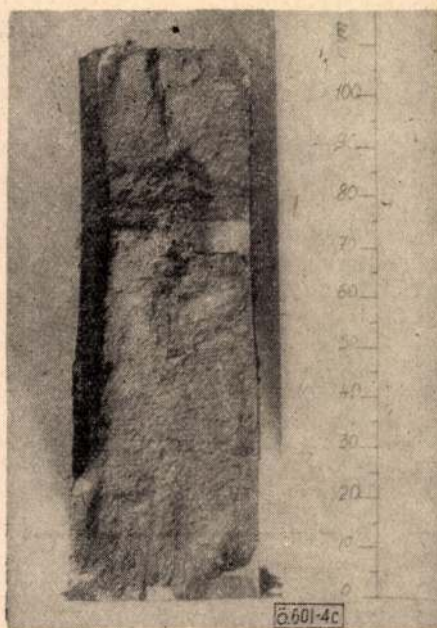
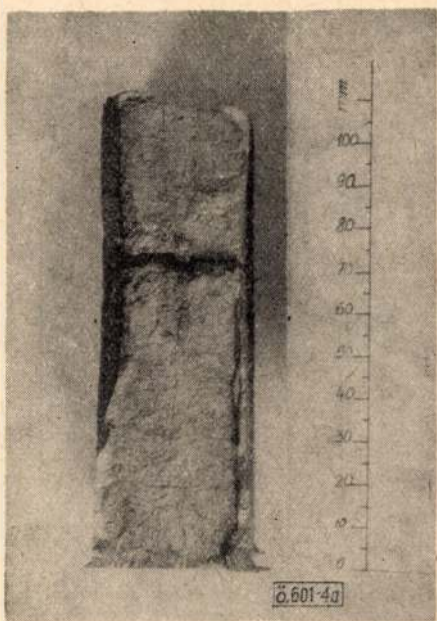


2. ábra. A lineáris zsugorodási görbe egyes szakaszainak változása  
a) növekvő szilíciumtartalommal, b) változó króm- és nikkeltartalomtól függően



3. ábra. A Wittmoser-próbával mért szívódási térfogat változása





4. ábra. A kanadai nyersvas felhasználásával olvasztott néhány kérgpróbá törete

- a) Si=0,34%, tiszta kérgmélység: 28 mm, b) Si=0,42%, tiszta kérgmélység: 22 mm, c) Si=0,53%, tiszta kérgmélység: 14 mm.  
d) Si=0,84%, tiszta kérgmélység: 5 mm

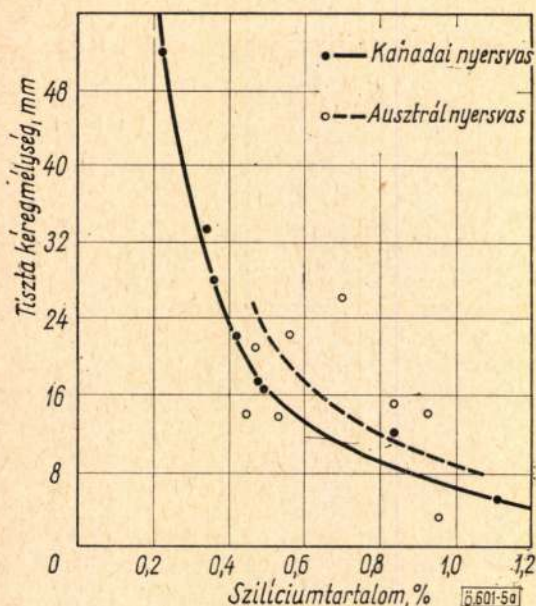
Az öntöttvas szövetét a lineáris zsugorodás méréséhez öntött 30 mm átmérőjű rúdból, a végétől 20 mm távolságban levágott tárcsán vizsgáltuk.

Mindkét nyersvasból olvasztott öntöttvas szövege fehér — ledeburitos, a szilíciumtartalom növelésével fokozatosan felessé, majd 0,84% szilíciumtartalommal szürkévé válik. A szövet ekkor grafit, perlit és foszfid, a grafit A3 és kevés A4-A5.

A kanadai nyersvasból olvasztott, króm- és

nikkeltartalmú próbák szövege perlit és ledeburit. Az ausztrál nyersvasból olvasztott 0,72% króm-tartalmú öntöttvas szövege 0,62% nikkeltartalommal ledeburit, míg 1,08 és 1,53% nikkeltartalommal a szövet feles, perliton és ledeburiton kívül grafitcsigetek is találhatóak benne. A nagyobb króm-tartalmú (1,43%) próbák szövege azonban a nikkeltartalom növelésének ellenére is perlit és ledeburit.

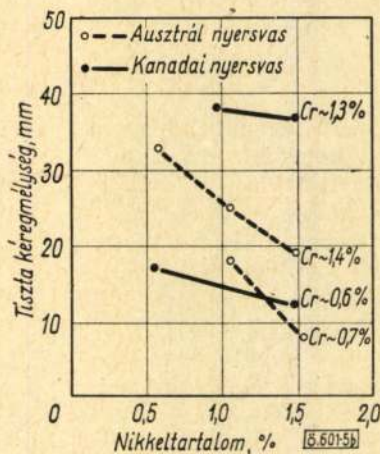




A vizsgálatokat az eddigi eredmények figyelembevételével célszerű lenne további üzemi kísérletekkel is kiegészíteni.

#### Összefoglalás

Ausztrál faszenes és kanadai Sorel nyersvas kérgesedési hajlamának és zsugorodásának vizsgálata laboratóriumi körülmények között, különböző szilícium-, nikkel- és krómtartalommal.



5. ábra. A tiszta kérgemélység változása

#### IRODALOM

- [1] Ferrolegeringer Aktiengesellschaft. Zürich. WCI Holzkohlenroheisen Australien. Prospektus.
- [2] Quebec Iron and Titanium Corp. Sorel, Quebec. Canada. Prospektus.
- [3] Fromhagen, A.: Giesserei-Praxis. 1963. 16. sz. 289—300. old.
- [4] Olette, M.—Kahn, A.—Kozakevitch, P.: Fonderie, 1965. márc. 229. sz. 87—99. old.

## Szabványosítási hírek

Az alábbi országos öntészeti tárgyú szabványok hatályukat veszítették:

MSZ 5443—52 R Az öntvényyszerkesztés irányelvei  
MSZ 5770—52 Öntödei magszáritás  
MSZ 5781—52 R A temperöntvényyszerkesztés irányelvei

MSZ 5782—52 R Az acélöntvényyszerkesztés irányelvei  
MSZ 17743—53 Öntvénytisztítás  
MSZ 19738—56 R Hőkezelt könnyűfémöntvények

Felhívjuk olvasóink figyelmét a közelmúltban megjelent alábbi fontosabb külföldi szabványokra. A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivatalban az érdeklődők rendelkezésére állnak.

Angol: BS 4080: 1966 Acélöntvények roncsolásmentes vizsgálati módszerei.

Csehszlovák: CSN 42 1330 (1966) Öntvények réz-ötvözetekből. Általános műszaki feltételek.

Francia: NF 32—201 (1966) Ötvözetlen gömbgrafitos vasöntvények

Nyugatnémet: DIN 1694 (1966) Austenites öntöttvas. DIN 17655 E Öntött réz, és öntött réz-króm ötvözet. Öntvények (tervezet).

Svéd: MNC 705 (1966) Szürkevasöntvények. Áttekintés.

#### KGST szabványgyegyeztetés

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői 1967. június 20—29 között Lipcsében egyeztetették a „Hőálló acélöntvények. Anyagminőségek és műszaki követelmények” szabványajánlást.

Az ajánlás hét anyagminőséget tartalmaz, melyek közül egy ötvözetlen, a többi pedig krómmal, mangánnal, molibdénnel, vanádiummal vagy volframmal ötvözött.

Az ajánlást a KGST tagállamok legkésőbb 1970 végéig szándékoznak nemzeti szabványaikba átvenni.

K. E.

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi öntészeti tárgyú szabványokra és hozzászólásra kibocsátott szabványtervezetekre.

#### Új szabvány:

MSZ 8278—67 Hőálló vasöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások

A szabvány KGST ajánlás alapján készült, és hét ötvözött öntöttvasminőség előírásait tartalmazza, melyek közül négy Cr-mal, egy-egy Si-vel, Al+Cr-, ill. Al+Si-vel ötvözött. Az öntvények alkalmazási hőmérséklete 800°C-ig terjed.

#### Új szabványtervezetek:

MSZ 2596 T (az MSZ 2596—51 helyett) Ferroszilícium A KGST ajánlás alapján készült tervezet négy anyagminőséget tartalmaz, 90, 75, 44 és 16% átlagos szilíciumtartalommal. A 75% Si-tartalmú minőségnek egy nagyobb kéntartalmú változata is van. A megengedett kéntartalom általában csökkent a jelenlegi szabványos értékekhez képest, és az Al-tartalom is korlátozva van.

MSZ 2611 T (Az MSZ 2611—57 helyett) Ferrotitán A KGST ajánlás alapján készült tervezet a régi szabvány három minőségével szemben négyet tartalmaz. A minimális titántartalom: 40, 35, 25, ill. 20%.

MSZ 8277 T Gömbgrafitos vasöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült. A jelenlegi választék lényegesen kibővül; a szakítószilárdságon és nyúláson kívül folyáshatár és ütőmunka vizsgálat szerint is történhet szállítás. A nyúlásértékeket a jelenlegi előírásokhoz képest fel- emelték.

K. E.



# Kéreghengergyártáshoz használt néhány ferroötvözet oldódásának vizsgálata lángkemencében radioaktív izotópok segítségével

Dr. KARLIK NÁNDORNÉ okl. vegyészmérnök és OSONTOS ISTVÁN okl. kohómérnök

DK 669.15—198 : 669.13—404

## Bevezetés

A korszerű hengerlő eljárások együttjárnak a hengerművi hengerek nagyobb igénybevételével. A hengerek öntöttvas alapanyagának lehetővé kell tenniük a gazdaságosabb munkát, illetve a nagyobb termelékenységet, valamint a gyártmány felületi minőségének javulását és méretpontosságának növelését. Folyamatos hengerléskor az egyes darabok hengerlése közötti idő csökken, emiatt a hengerek hőigénybevétele nő. Erősebb hűtés szükséges, ami viszont a repedések keletkezésének veszélyét növeli. A növekvő hengerlési sebesség megköveteli a munkafelület és a hengercsapok kopásállóságának, illetve szilárdságának a növelését. A hagyományos összetételű ötvözetlen kéreghengerek a növekvő igénybevétellel szemben kevésbé ellenállóak.

A henger tartósság növelésének egyik igen fontos lehetősége az alapanyag ötvözése.

A különféle ferroötvözetek olvadáspontja és oldódási időszükséglete változó. Ezeket leginkább a következő tényezők befolyásolják:

1. a ferroötvözet ötvözőfém-tartalma,
2. a fürdő hőmérséklete,
3. az olvasztás jellege,
4. a fürdő mélysége,
5. az ötvözés módja.

## A kísérletek célja

A diósgyőri Lenin Kohászati Művekben az öntöttvas hengerek túlnyomó részét lángkemencéből gyártjuk. Kísérleteink célja az volt, hogy megvizsgáljuk néhány ferroötvözet viselkedését 20 tonnás lángkemencében és ezzel kapcsolatos ismereteinket bővítsük.

## Az olvasztó berendezés

A lángkemence elvi vázlatát és fő méreteit az 1. ábrán láthatjuk.

A kemencéhez ellenáramú, konvekciós rekuperátor tartozik. A tűztérhez közelebb eső első lépcsőben 34%, a második lépcsőben 28% krómtartalmú tűz rekuperátorokat használunk. Az előmelegített levegő hőmérséklete általában 350—450°C között van. A tüzelőanyag hazai földgáz vagy pakura. A kemence savanyú béléssű. Az optimális kikészítési hőmérséklet 1350—1430°C, 1430°C-nál nagyobb túlhevítés általában nem célszerű, mert ez esetben igen jelentős a karbonvesztés, ami nem mindig kívánatos. Kísérleteink alatt az üzemben kialakult technológiának megfelelő hőmérsékleten és kavarási módszerrel dolgoztunk. Azt tartottuk különösen szem előtt, hogy a mérési eredmények általánosíthatók legyenek.

Jelen kísérletsorozatban a következő ötvözők viselkedését vizsgáltuk: króm, foszfor, mangán és molibdén. A kísérleteink alapján a következő kérdéseket kívántuk tisztázni:

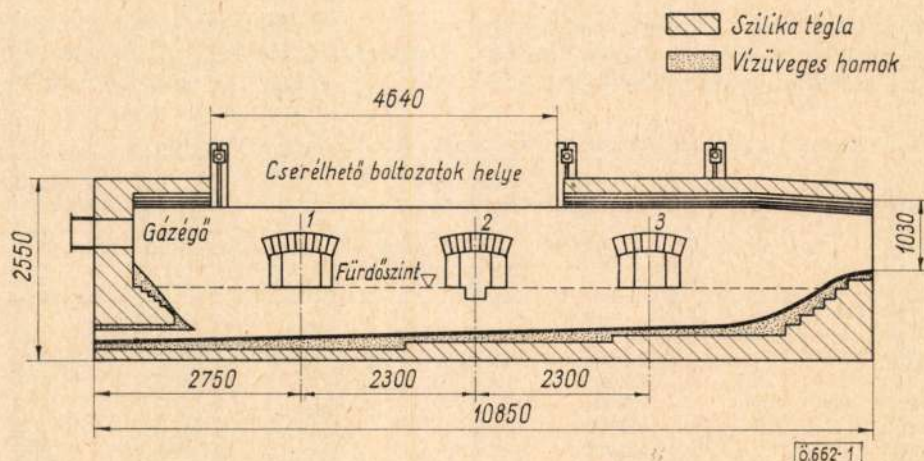
a) Mennyi idő szükséges a különféle ötvözők oldódásához és a fürdő koncentráció-kiegyenlítéséhez?

b) Hogyan dúsul a foszfor a kéreg- és maganyagban, az elméleti középvonal síkjában, valamint az öntési helyzetnek megfelelően letről felfelé haladva a keresztmetszet mentén?

c) Hatással van-e a foszfideutektikum a kéreghenger palást felső végén tapasztalható kéregmélység csökkenésére?

d) Hogyan változik a salak radioaktivitása a kikészítés során?

A b) ponttal kapcsolatban megjegyezzük, hogy a molibdén és mangán dúsulásának tanulmányozását, — amely a metszetek készítése és autoradiografiai vizsgálatok miatt hosszabb időt igényelne —, az elemek rövid felezési ideje miatt nem végezhetjük el.



1. ábra. A 20 tonnás lángkemence elvi vázlata



### Vizsgálatok

A vizsgálatokhoz felhasznált ötvözetek radioizotópjait ( $n$ ,  $\gamma$ ) reakcióval ferroötvözetek besugárzásával reaktorban állítottuk elő.

Az izotópok jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza: A ferrokrómot, ferfoszfort és a ferromolibdént alumínium kapszulában, a ferromangánt vas kapszulában sugároztuk be. Az 1. ábrán láthatjuk, hogy a lángkemencének három kezelőajtaja van. Az izotópokat ezeken keresztül juttattuk a fürdőbe. Egy vizsgálathoz 3 kapszulát, ill. azonos izotópot használtunk. Egy-egy vizsgálatban az izotóp súlya és aktivitása (kapszulánként) azonos volt.

1. táblázat

Az izotópok jellemzői					
Izotóp megjelölése	A sugárzás típusa	A sugárzási energia MeV-ban		A felezési idő	
Cr <sup>51</sup>	$\gamma$	0,325		27,8 nap	
Mn <sup>56</sup>	$\beta$	$\gamma$	0,33	2,86	2,5 óra
			0,84	2,12	
Mo <sup>99</sup>	$\beta$	$\gamma$	0,45	1,23	66,0 óra
P <sup>32</sup>	$\beta$		0,18	0,78	14,2 nap
			1,7		

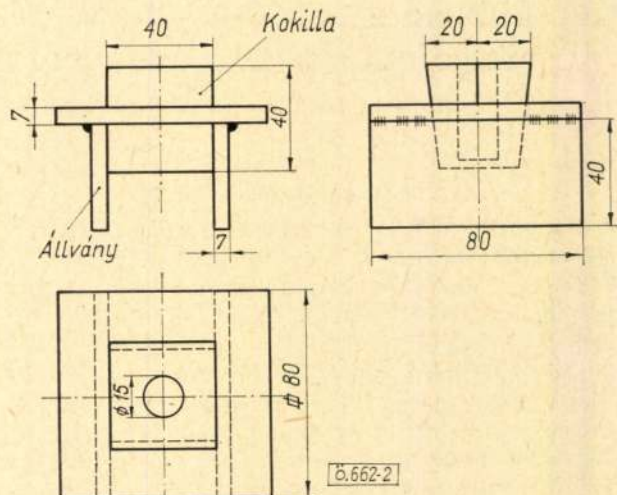
A fürdő hőmérsékletét az izotóp beötvözése előtt — minden esetben azonos helyen — bemártó pirométerrel mértük. Mindhárom ajtón keresztül egy időben dobtuk a fürdőbe az aktív ferroötvözeteket. A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az izotópot tartalmazó kapszulákat azonos ferroötvözetből készült tegelyekben helyeztük el.

A fürdőből ötpercenként próbákat vettünk, mindhárom ajtónál ugyanazon helyekről. Minta-vételhez a 2. ábrán látható kokillákat használtuk. A méréshez használt próbák mérete  $\varnothing 13 \times 38$  mm volt. A vaspróbák után azonnal salakpróbákat vettünk.

Három-négy próba után ismételten mértük a fürdő hőmérsékletét. A próbák hűtése után mértük a sugárzás intenzitását. A méréseket EKCO típusú számlálóval és üreges NaJ szcintillációs kristállyal végeztük. A kapott értékeket a mért minta 1 g-nyi mennyiségére vonatkoztattuk.

#### A krómeloszlás vizsgálata

A króm erősen fehéríti a töretet, s gyakran még az átmeneti részben is hosszú, sugaras karbidokat találunk. A karbidok a magzilárdságot erő-



2. ábra. A mintavételhez használt kokilla

sen rontják. Megfelelő mennyiségben azonban a króm finomítja a perlitet és növeli a kopásállóságot.

A sikeres ötvözés érdekében megbízhatóan ismernünk kell a króm oldódásához és koncentrációkiegyenlítéséhez szükséges időt. Ennek ismeretében elkerülhetjük az ötvözőanyag nagymértékű leégését és a túlvöztést, ezenkívül homogén összetételű fürdőt csapolhatunk le.

A kísérletet az előzőekben leírt módon végeztük. A próbák sugárzásának intenzitását a 2. táblázat mutatja.

A Cr<sup>51</sup> — oldódás és — eloszlás folyamatát az idő függvényében a 3. ábra szemlélteti.

Megállapítást nyert, hogy kb. 20 perccel az izotóp beadagolása után az 1. és 2. ajtóknál a króm-eloszlás már egyenletes volt. A 3. ajtóknál — feltehetően a kevésbé erőteljes fürdőmozgásból eredően — ilyenkor a króm eloszlása még csak kezdeti állapotban van. A fürdő jelzésétől számított 40 perc elteltével lett megközelítően homogén. A diagramból látható, hogy a salak krómtartalma jelentősen megnő. 40 perc után a salak fajlagos krómtartalma a vasfürdőnek 4—5-szöröse.

A vizsgálatot megismételtük. A króm eloszlása és oldódása ekkor is hasonló volt.

#### A mangáneloszlás vizsgálata

A ferromangán a kéreghengergyártás egyik fontos ötvözőanyaga. A mangántartalom körülbelül 0,4% fölött növeli a kéregmélységet. Megbíz-

A próbák sugárzásának vizsgálata ferrokróm ötvözéskor

2. táblázat

Próba-szám	Próbavétel ideje, perc	Hőmérséklet, °C	A vaspróbák fajlagos intenzitása ajtónként,			A salakpróbák fajlagos intenzitása ajtónként,		
			imp/100		sec/g	imp/100		sec/g
			1	2	3	1	2	3
1	5	1250	93	0	0	56	29	24
2	10		3150	12 200	5	5 360	36 500	3
3	15		7350	6 430	6	3 800	21 400	17
4	20	1300	6700	10 400	865	55 000	50 500	8 000
5	25		6800	9 500	1521	44 300	50 500	9 000
6	30		8000	9 700	1065	35 000	47 200	1 399
7	35		6750	7 350	3510	33 200	46 600	19 600
8	40	1350	6900	5 410	4230	26 500	45 700	25 400



ható ötvözésének az üzemi gyakorlatban nagy jelentősége van. A kísérletet  $Mn^{56}$  izotóppal végeztük. A kivett vas- és salakpróbák fajlagos intenzitását a 3. táblázat mutatja be.

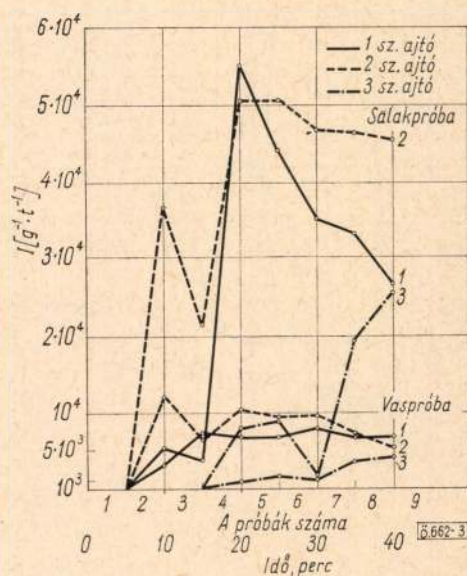
A  $Mn^{56}$  oldódás és eloszlás folyamatát az idő függvényében a 4. ábra mutatja. Megállapítottuk, hogy a ferromangán oldódása elég gyorsan következik be. Az izotóp bevitele után 10 perccel a vasfürdő mangántartalma minden helyen már közel azonos volt. A salak fajlagos mangántartalma az izotóp bevitele után 40 perccel 2—5-ször nagyobb értékű volt, mint a vasfürdőben. A rövid felezési idő különösen gondos szervezést igényelt.

#### A molibdéneloszlás vizsgálata

A molibdén finomítja a szövetet, s némileg növeli a keménységet. Az oldódási és eloszlási viszonyok tanulmányozására  $Mo^{99}$  izotópot használtunk. A vas- és salakpróbák fajlagos intenzitásának mért értékeit a 4. táblázatban találjuk. A  $Mo^{99}$  oldódás és eloszlás folyamatát az idő függvényében az 5. ábrán láthatjuk. Az izotóp bedobása után 20 perc múlva a molibdén oldódása bekövetkezett, a koncentráció kiegyenlítéséhez szükséges idő kb. 40 perc. A salak csak igen kevés molibdént tartalmazott, ami az irodalmi adatokkal is megegyezik. A próbák sugárzásának fajlagos intenzitását a 4. táblázat tartalmazza.

#### A foszforeloszlás vizsgálata

A foszfor igen fontos ötvözőelem, mert főképpen a repedések keletkezését gátolja. Rendszerint



3. ábra. A  $Cr^{51}$  oldódási és eloszlási idejének ábrázolása

0,4—0,5%-a szokásos a kéreghengerekben. Kéves foszfor csökkenti a kéregmélységet s az ütőmunkát, növeli az öntöttvas folyékonyságát. A foszfor ternér-eutektium alakjában a kristályhatárokon 950 °C-on dermed.

A kísérletekhez  $P^{32}$  izotópot használtunk. Megállapítottuk, hogy a lángkemencében a foszfor oldódása mindhárom ajtónál 5 percen belül bekövetkezett, s 20 perc múlva eloszlása homogén. Ér-

3. táblázat

#### A próbák sugárzásának vizsgálata ferromangán ötvözéskor

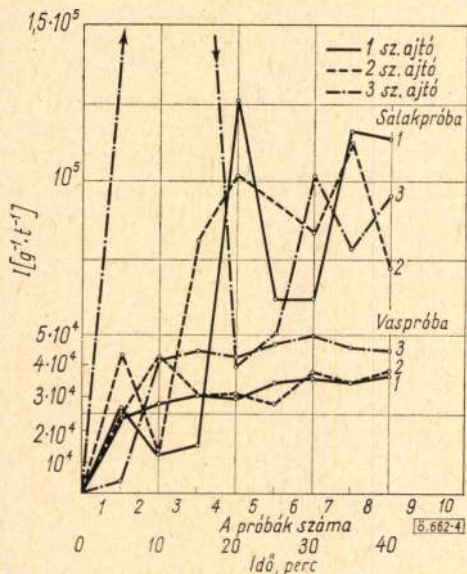
Próba-szám	Próbavétel ideje, perc	Hőmérséklet, °C	A vaspróbák fajlagos intenzitása ajtónként,			A salakpróbák fajlagos intenzitása ajtónként,		
			imp/100	sec/g		imp/100	sec/g	
				1	2		3	1
1	5	1320	23 900	25 000	3 950	26 300	43 100	599 000
2	10		28 114	42 000	41 600	12 700	13 900	520 000
3	15		30 400	30 800	44 500	15 600	81 300	201 000
4	20	1380	30 100	30 800	42 600	127 200	101 500	39 700
5	25		34 300	28 200	46 800	62 400	59 303	50 500
6	30		36 000	37 600	48 960	62 500	83 900	102 000
7	35		34 500	34 700	46 200	116 700	113 000	79 000
8	40	1430	37 000	38 300	45 000	114 100	73 000	96 000

4. táblázat

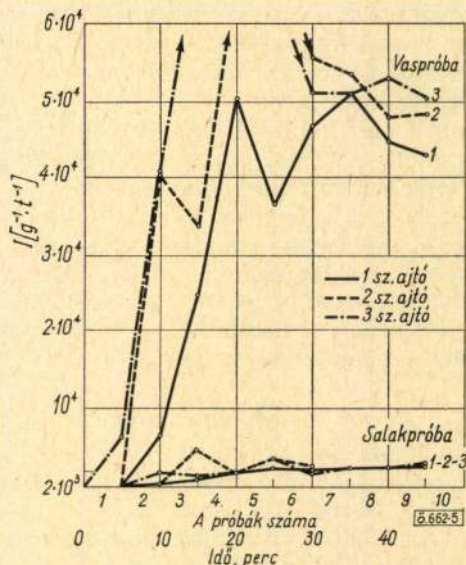
#### A próbák sugárzásának vizsgálata ferromolibdén ötvözéskor

Próba-szám	Próbavétel ideje, perc	Hőmérséklet, °C	A vaspróbák fajlagos intenzitása ajtónként,			A salakpróbák fajlagos intenzitása ajtónként,		
			imp/100	sec/g		imp/100	sec/g	
				1	2		3	1
1	5	1270	50	21	6 427	70	20	65
2	10		6 731	40 265	40 487	318	370	1800
3	15		24 812	33 949	73 557	966	4980	1400
4	20		50 405	66 856	62 600	1800	1700	1700
5	25	1380	36 618	70 959	64 000	2480	3900	3800
6	36		46 932	55 735	51 300	2400	2500	1800
7	41		51 265	53 731	51 000	2600	2570	2600
8	46		44 887	47 748	53 200	2700	2700	2500
9	51		43 100	48 396	50 500	2700	3200	2800





4. ábra. A Mn<sup>56</sup> oldódási és eloszlási idejének ábrázolása



5. ábra. A Mo<sup>99</sup> oldódási és eloszlási idejének ábrázolása

dekes, hogy a savanyú salak ellenére is jelentős a salak fajlagos foszfortartalma.

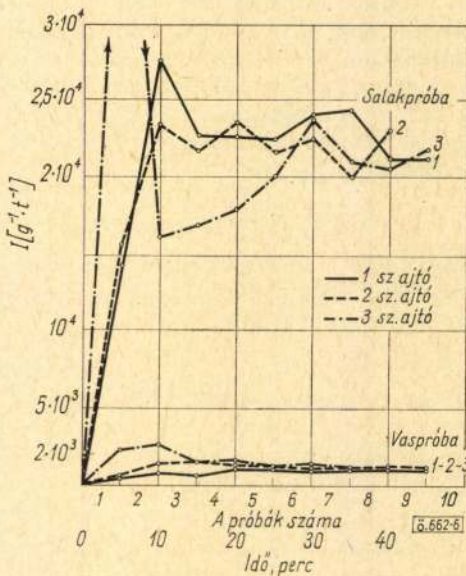
A fürdőből vett vas- és salakpróbák fajlagos sugárzási értékeit az 5. táblázat szemlélteti. A P<sup>32</sup> — oldódás és — eloszlás folyamatát az idő függvényében a 6. ábrán láthatjuk.

**Autoradiografiai vizsgálatok**

A dúsulási viszonyok tanulmányozására Ø 250×500 mm méretű kéreghengert öntöttünk. A hengerből a 7. ábra szerint metszeteket, a metszetekről pedig autoradiografiai felvételeket készítettünk, amelyek a 8. ábrán láthatók. A metszetek felületén megmértük a sugárzás intenzitását, s ennek alapján határoztuk meg a szükséges expozíciós időket. A metszeteket korrózióvédő lakkal vontuk be, s a felület megszáradása után helyeztük el rajtuk a „Ferrania ID” típusú röntgenfilmeket. A 8. ábrán jól látható a hálós elhelyezkedésű foszfideutektikum (a fehér színű részek).

Megállapítható továbbá, hogy:

a) a foszfor eloszlása a kéreghengerben egyenlőtlen. Az öntési helyzetnek megfelelően alúlról felfelé haladva feltűnő, hogy a megvágással szemben a foszfor jobban dúsul. Ez a jelenség feltehetően azzal magyarázható, hogy a formatöltés során a



6. ábra. A P<sup>32</sup> oldódási és eloszlási idejének ábrázolása

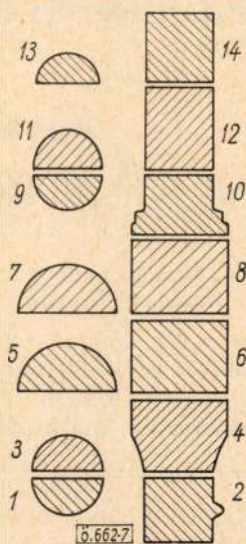
megvágással szemben levő formarész jobban felmelegszik, s a dermedés során a kisebb lehűlési sebesség miatt az utóljára dermedő alkotó itt jobban dúsulhat.

5. táblázat

**A próbák sugárzásának vizsgálata ferrofoszfor ötvözeskor**

Próba-szám	Próbavétel ideje, perc	Hőmérséklet, °C	A vaspróbák fajlagos intenzitása ajtónként,			A salakpróbák fajlagos intenzitása ajtónként,		
			imp/100		sec/g	imp/100		sec/g
			1	2	3	1	2	3
1	5	1320	376	830	2300	14 400	15 700	48 200
2	10		790	1350	2640	27 600	23 313	16 200
3	16		630	1490	1570	22 600	21 600	17 000
4	21		1040	1170	1520	22 600	23 400	18 000
5	26		1020	1070	1350	22 400	21 600	20 000
6	31	1340	970	1100	1400	24 000	22 400	23 700
7	36		970	1095	1240	24 300	20 000	21 000
8	41		1060	950	1190	21 200	23 000	20 600
9	46	1360	1040	1100	1270	21 200		21 800





7. ábra. A  $P^{32}$ -vel jelzett kéregöntésű henger metszetei, melyekről autoradiográfiai felvételek készültek

b) A középvonal közelében általában jobban dúsul a foszfor, mint a palást közelében.

c) A tápfejen fokozottabb a dúsulás.

d) Az eutektikus cellák méretét a lehülési sebesség alapvetően befolyásolja. Jól látható, hogy a hengerpaláston és a magban is az eutektikus cellák lényegesen finomabb szerkezetűek, mint az alsó részben vagy a tápfejen.

e) A sugárirányú metszeten megfigyelhető a hengeres kokilla hűtőhatásának csökkenése, ill. a cellák méretének növekedése az elméleti középvonal irányába.

f) Megfigyelhető a tiszta kéregmélység változása is. A palástfelület közepén a kéregmélység a legnagyobb. A felső csap közelében az eutektikus cellák területe kihúzódik a hengerpalásthoz és csökkenti a tiszta kéregmélységet.

Ebben szerepet játszik a tápfej hóhalmozó hatása. A hengerek ún. oldalazásakor a felső csap közelében található kisebb kéregmélység gyakran sejtet okoz, noha a palástközép felé haladva a kéregmélység az előírást eléri. A problémát megoldja ha a palást hossz méretét 30—40 mm-rel megnöveljük — s bár ez rontja az anyagkihozatalt — a kritikus területen oldalazás után már kielégítő a kéregmélység, mert a csökkent kérgű részt lemunkálják.

A kisméretű hengerből leszűrt következtetéseket analóg módon természetesen nem alkalmazhatjuk bármilyen méretű hengerre. Feltehetően jelentősége van a dermedési időnek, amely arányos a redukált falvastagsággal. Gyakorlati tapasztala-



8. ábra. A  $P^{32}$  eloszlása kéreghenger autoradiográfiai felvételén

inkánk alapján, nagyméretű lemezhangereknél, pl. a felső csap közelében a paláston észlelhető vékonyabb kéreg igen gyakori.

### Összefoglalás

Néhány ferroötvözet oldódási és kiegyenlítő-dési időszükségletét határoztuk meg lángkemencében.

A leginkább használatos ferroötvözetek koncentráció kiegyenlítő-dése a fürdőben — szokásos hőmérsékleten és kaválás esetén — max. 40 percet igényel.

A szükséges idő figyelembevételével meghatározható az optimális csapolási időpont, amikor a legkisebb az ötvözővesztés és megbízhatóan homogén a fürdő. Autoradiográfiai vizsgálatokkal a foszfor dúsulását a kéreg- és maganyagban figyelemmel kísérhetjük. Az öntési helyzetnek megfelelő felső csap közelében csökken a tiszta kéregmélység, s itt a foszfideutektikum sugárirányú iterjedése is nő.



# Az öntvénytisztító préslégszerszámok portalanítási kísérletei\*

K Á L M Á N I S T V Á N  
okl. gépészmérnök  
KGM Szilikózis Kutató

DK: 628.511:621.747.5.07

Az öntvénytisztítás a Kohó- és Gépipari Minisztérium üzeleinek 1962. évi szilikózis statisztikájában 25,6%-kal a legmagasabb %-os arányszámmal első helyen szerepelt.

A nagyszámú megbetegedés okát a műszaki porelhárítás oldaláról vizsgálva megállapítható, hogy a percenként 1200—2000 körüli ütésszámmal működő préslégkalapács nem helyhez kötött munkafolyamatánál az eddig bevált porelszívási módszerek nem alkalmazhatók. Különösen áll ez a közepes és nagy öntvényekre, ahol a gépesítés jelenleg nem megoldható. A ráégett homok leverésekor keletkezett pornak — a nagy porkoncentráción kívül — nagy SiO<sub>2</sub>-tartalma van.

Kisebb öntvények magkiszedését oldalsó szívónyílással ellátott asztallal biztosan lehet portalanítani.

Ezért kutatási témánk célul tűzte ki, hogy olyan vésőszárazakat vagy elszívófejeket kísérletezzünk ki, melyeket elszívóberendezéshez lehet kapcsolni, és közvetlenül a por keletkezési helyén magkiszedés közben ragadják el a szennyező anyagokat.

Kísérleteinket az úgynevezett légcatornás, általunk „K” típusnak nevezett vésőszárazakkal kezdtük meg. Munkánk két fő részre tagozódott:

a) A portalanításhoz szükséges optimális légmennyiség meghatározása.

b) Olyan vésőszárazok és szívófejek kialakítása, amely a munkafeltételeknek mind szilárdságilag, mind áramlástanilag megfelel.

Az első „K-0” vésőszár hegesztett kivitelben készült. A nagy dinamikus igénybevételt nem bírta, és igen rövid idő alatt eltört. A „K-1” kivittel előzetes laboratóriumi vizsgálatok után, közel 24 órás félüzemi kísérletet végeztünk. Az 1. ábrán jól láthatók az alsó beszívónyílások és a csatlakozó légcatorna elágazó része, amely egy hajlékony tömlővel volt összekötve. Mint a rajz is mutatja, nem alkalmaztunk hegesztést. A beszívónyílások száma kettő és alakjuk nyújtott ovális volt.

A szárazhoz kapcsolt porelszívó berendezés mérési elrendezését a 2. ábra mutatja. A poros levegő az (1) réselt vésőszáron, (2) gégecsövön és egyenes csőszakaszon a leválasztó (3) ciklonba került, majd a (4) szövetömlős szűrőn át a megtisztított levegő az (5) ventilátoron és a (6) mennyiségmérőn keresztül a szabadba távozott.

Már a „K-0” típusal végzett félüzemi kísérletnél tapasztaltuk, hogy a vászonbetétes vastagfalú gumitömlők igen súlyosak, állandóan megtörttek és ezáltal eldugulási góccok keletkeztek. Ezért a továbbiakban műanyag gégecsövekkel dolgoztunk. Az áttérés ellenállás számítási problémákat vetett fel.

A „K-1” típusal végzett kísérleteink a következő mérési adatokat és tapasztalatokat szolgáltatottak:

$$V = 48 \text{ m}^3/\text{ó},$$

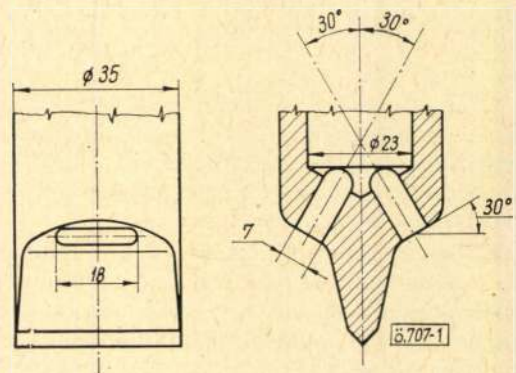
$$\Delta p_0 = 440 \text{ kp/m}^3.$$

A teljesen zárt, kb. 280 m<sup>3</sup>-es helyiségben végzett porkoncentráció mérések összesítése, amelyeket Zeiss 10-es koniméterekkel végeztünk, a következő szemcseszámokat mutatták:

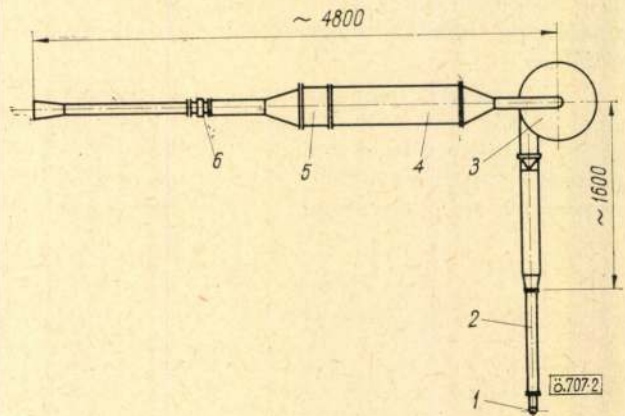
Munka megkezdése előtt a dolgozó szájnál	198 db/cm <sup>3</sup> .
Tisztítás idején elszívás nélkül a dolgozó szájmagasságában	1380 db/cm <sup>3</sup> .
Tisztítás idején elszívással a dolgozó szájmagasságában	395 db/cm <sup>3</sup> .
Teremtálag félórás kísérlet után	314 db/cm <sup>3</sup> .
A szállópor SiO <sub>2</sub> -tartalma	18%.

Megállapítható, hogy az egyharmadára lecsökkent szemcseszám nagyon kedvező érték, és már a használt kis teljesítményű ventilátorral is az Országos Munkaegészségügyi Intézet által engedélyezett 500 db/cm<sup>3</sup>-es érték alá csökkent.

A „K-1” jelű vésőszáraznál jóval nagyobb falvastagságokat terveztünk be, mint a „K-0”-nál. A belső csatornanyílásnak határt szabott az ellenállás nagysága, ezért a külső átmérőt növeltük



1. ábra. K-1 jelű réselt vésőszár



2. ábra. Mérőállás összeállítási rajza

\* Elhangzott a IV. Öntő Napokon 1966. október 19.



meg. Az alkalmazott anyagminőség S 101. A vésőszerszám nem törött el, de súlyosabb, nagyobb átmérőjű lett, mint a hagyományos tisztító szerszámok, és így csökkentette a présléggép ütőerejét.

A vésőél rövid kiképzése miatt a belső üreget nehezen vagy egyáltalán nem lehetett kitisztítani.

A műanyag gégecső alumínium önzárókúpos beerősítése nem felelt meg — időközönként szétnyílt —, ezt más, jobban záródó kötésre kellett átalakítani.

A két félüzemi kísérlet tapasztalatai segítségével terveztük meg és készítettük el a „K” típusok legmegfelelőbb változatát a „K-2”-es szerszámot.

A technológiai követelményeknek megfelelően módosítottuk a vésőlap és a beszívónyílások kiképzését. A vésőél távolabb került a beszívónyílásoktól, amelyek számát kettőről négyre emeltük (3. ábra), ugyanakkor az összkéretmetszetet kb. 22%-kal csökkentettük. A vágóél közelében hatásosnak mért 0,6—0,8 m/s elragadási sebesség biztosítására meg kellett növelni az elszívott légmennyiséget,

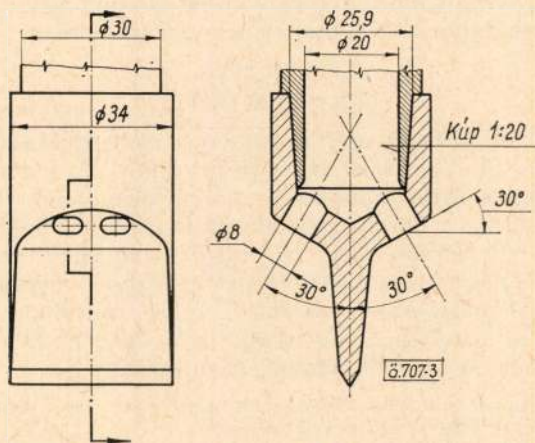
$$V = 48 \text{ m}^3/\text{ó-ról} \quad V = 65 \text{ m}^3/\text{ó-ra,}$$

a beszívási sebességet

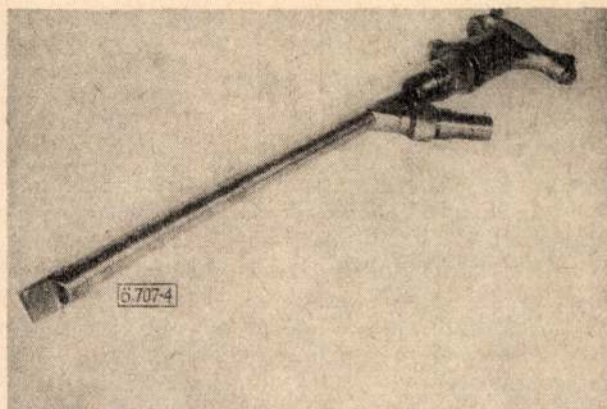
$$w = 57 \text{ m/s-ról} \quad w = 90 \text{ m/s-ra.}$$

További változtatásaink a súlycsökkentésre irányultak. Leszűkítettük a légszatóna keresztmetszetét és kisebbre vettük a falvastagságokat. Az üreges fúrószerszámokhoz hasonlóan cserélhető vágófejet alakítottunk ki. Így sikerült elérni, hogy a „K-2”-es típus folyóméter súlya alig 30%-kal több, mint egy normál vésőszerszámé.

Az irodalomból tudjuk és az első félüzemi kísérletünkben is tapasztaltuk, hogy a szerszámok légszatónái gyakran eltömődnek még akkor is, ha az össz nyomáskülönbséget 2000—2500 kp/m<sup>2</sup>-re növeljük. Ezért az eltömődés megakadályozására több kísérletet végeztünk, melyek szerint megállapítható, hogy az eltömődést a beszívószatóna nem megfelelő hossza, a beszívó és a légszatóna helytelenül megválasztott keresztmetszet-aránya, továbbá a szellőzőgép által előállított kis nyomáskülönbség okozza.



3. ábra. K-2 jelű, módosított, réselt vésőszár



4. ábra. K-2 jelű légszatónás vésőszár MV19 jelű préslégszerszámmal

Vizsgálataink szerint az elzáródás még nedves homok elszívásakor is biztosan elkerülhető, ha a beszívószatóna hossza az adott méretek mellett legalább 7 mm, ha az össz beszívókeresztmetszetek ( $F_{sz}$ ) és a légszatóna keresztmetszet ( $F_{cs}$ )

arányát  $\frac{F_{sz}}{F_{cs}} = 0,5 \sim 0,7$  között választjuk meg,

továbbá ha a ventilátor össz nyomáskülönbsége adott légszállítás esetén meghaladja a 900 kp/m<sup>2</sup>-t.

A 4. ábra a „K-2”-es légszatónás vésőszárat egy MV 19-es présléggépbe beépítve mutatja. Jól látható a gégecső felerősítése a belső kúpos hollandi kötés. A portalanító berendezés méretezéséhez szükséges ellenállástényezők:

$$270 \text{ mm-es egyenes résszel} \quad \xi = 1,43,$$

$$520 \text{ mm-es egyenes résszel} \quad \xi = 1,78.$$

Az ellenállástényezők a beszívási keresztmetszetre vonatkoznak.

A „K-2”-es szerszám portalanítására az eddig használt kétfokozatú ventilátorral működő berendezést nem alkalmazhattuk, mivel a számított értékektől

$$V = 65 \text{ m}^3/\text{ó,}$$

$$\Delta p_0 = 1520 \text{ kp/m}^2$$

elmaradt. Ilyen kis légmennyiséget és nagy nyomáskülönbséget előállító szellőzőgép hazánkban nem gyártanak. A kísérletek tovább folytatására kialakítottunk egy teljesen új, az elmondott célra alkalmas porelszívó készüléket.

A berendezés első tagjaként négyfokozatú szellőzőgépet terveztük. Több járókerék megvizsgálása után egy

$$\varphi = 0,01 \text{ mennyiségi számú és}$$

$$\psi = 0,85 \text{ nyomásszámú}$$

járókeréket választottunk. A kisminta-törvények segítségével meghatároztuk a járókerék külső átmérője —  $D_2$  — és fordulatszáma —  $n$  — között fennálló függvénykapcsolatot, majd kiválasztva a legmegfelelőbb értékpárt a következő adatokkal terveztünk:

$$D_2 = 0,18 \text{ m,}$$

$$n = 10\,800 \text{ f/p.}$$

A szilárdsági számításoknál használt maximális kerületi sebességet

$$u_2 = 102 \text{ m/s-}$$



ra választottuk. A beépített meghajtó motor teljesítményfelvétele

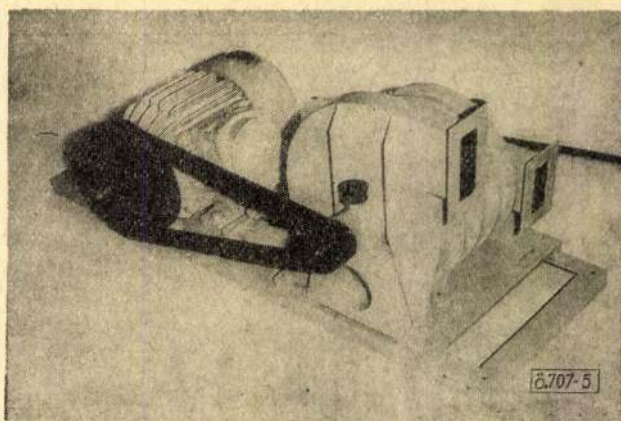
$$N_e = 1,3 \text{ kW}$$

volt

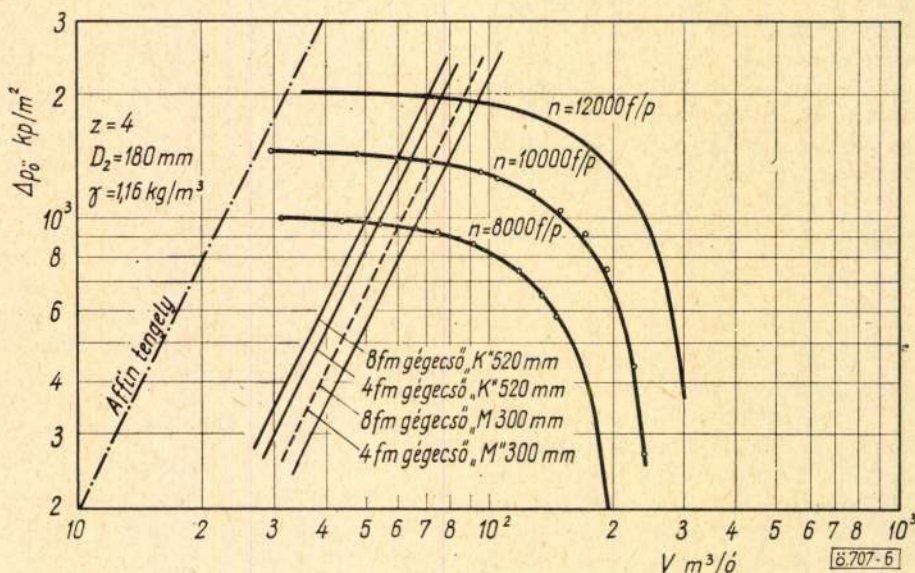
$$n_0 = 2880 \text{ f/p}$$

esetén. Az elkészült négyfokozatú szellőzőgép az 5. ábrán látható. A szívóoldali mérési elrendezésben kimért  $\Delta p_{\bar{\sigma}} = f(V)$  jelleggörbékét a 6. ábra mutatja. Berajzoltuk a különféle hosszúságú vésőszárrakkal mért csővezeték-jelleggörbékét is.

Vizsgálataink szerint az öntvénytisztításkor elszívott porok még a finom frakciókban is — 20 mikron alatt — 30—40%  $\text{SiO}_2$ -tartalmúak. Berendezésünket ezért háromfokozatú porleválasztó egységgel láttuk el. A durva porok leválasztására



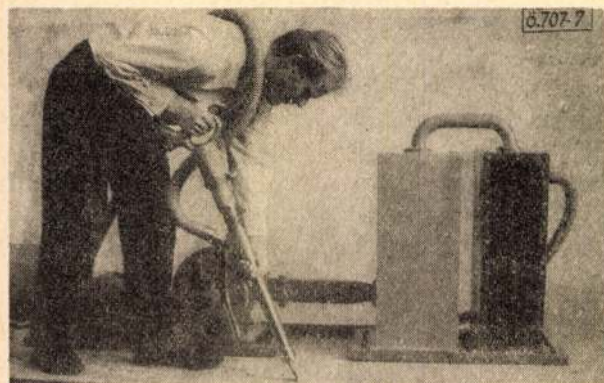
5. ábra. Négy fokozatú szellőzőgép fényképe



6. ábra. A négyfokozatú szellőzőgép jelleggörbéi

porkamrát, a közép fokozatúakra Práth-féle örvénycsöves elemet, a finomabb szemcsék felfogására bolyhozott terylen szövetet alkalmaztunk. A jó mérési lehetőségek biztosítására hosszanti elrendezést választottunk. Az elmondottakat a 7. ábra szemlélteti. Mint látható, az a berendezés már jóval kisebb volt az első kísérleteknél használt elődjéhez képest.

Az előbbieken leírt berendezéssel végeztük



7. ábra. Háromfokozatú porleválasztóval ellátott tisztító berendezés hosszanti elrendezésben

közel 100 órás üzemi kísérletünket az Öntödei Vállalat 01. sz. gyáregységében.

A „K-2”-es tisztítószerszám nem akadályozza a dolgozót munkája végzésében. A szerszámok szilárdságilag megfeleltek, a kísérlet tartama alatt szerszámtörés nem volt.

A légszatórnák elzáródása teljesen megszűnt. A helyszíni munkapont-mérések adatai 520 mm-es szerszámhossz és 8 mm-es gégecső szakasszal

$$V = 60 \text{ m}^3/\text{ó},$$

$$\Delta p_{\bar{\sigma}} = 1405 \text{ kp/m}^2$$

volt. A kísérleti munkatérben három műszakban végeztek tisztítást és tápfejlevágást. A helyiség porkoncentrációjának szabad ülepedéssel való csökkentésére a három műszak miatt nem volt lehetőség. Porméréseinket a nagy teremátlag miatt 5 db Zeiss 10-es koniméterrel egyszerre végeztük. Négy műszerrel a vésőéltől sugár irányban kb. 0,3 m távolságra, az ötödik műszerrel a dolgozó légzési övezetéből vettünk pormintákat

Teremátlag a második műszak kezdetén 1600 db/cm<sup>3</sup>. Mérés a dolgozó légzési övezetében:

tisztítás elszívással .....	610 db/cm <sup>3</sup> ,
tisztítás elszívás nélkül (első 10 perc	
átlaga) .....	1450 db/cm <sup>3</sup> ,



tisztítás elszívás nélkül (20 perc átlaga)	1700 db/cm <sup>3</sup> .
Elszívófej körül kb. 0,3 m-re elszívással	1000 db/cm <sup>3</sup> .
elszívás nélkül	2860 db/cm <sup>3</sup> .
A szállópor szabad SiO <sub>2</sub> -tartalma	30 %.

Mint a pormérési eredményekből látható, a magas helyiségporszint ellenére a dolgozó légzési övezetében és a vésőszár körül közel harmadára csökkent a porkoncentráció.

Mint már említettük, kutatási programunkban présléggépre ráerősíthető, általunk „M” típusúnak nevezett elszívófej kialakítása is szerepelt. Vizsgáljuk meg, milyen előnyökkel jár az ilyen megoldás. Mindenekelőtt jóval kisebb anyagi ráfordítást igényel, mint a „K” típus. Megmaradhat az eddig használt vésőszár, a vibrációs ártalom csökkenthető, egyrészt a súlypont eltolódásából származó rezgésszám változásból, másrészt azért, hogy a dolgozónak nem a vésőszárat kell fogni, hanem az elszívó burkolatot. További lényeges szempont, hogy az elszívófej biztos védelmet nyújt az öntvénytisztító dolgozók oly gyakori ujjsérüléseivel szemben. Hátrány a „K” típusokkal szemben, hogy 700—800 mm-nél hosszabb vésőszerszámokhoz nem alkalmazható.

A látszólag egyszerű elv gyakorlati megvalósítását — mint a következőkben leírt kísérletek mutatják —, csak minden részletre kiterjedő laboratóriumi és üzemi mérések segítségével érhetjük el.

Nézzük meg az előtervezési szempontokat,

a) biztosítani kellett a dolgozó jó rálátását a vágóéltre,

b) a beszívónyílást a vésőéltől olyan távolra kellett helyezni, hogy a 0,6—0,8 m/s-os elragadási sebesség biztosítható legyen az él közelében is,

c) a maximális külső átmérő 40 mm lehetett,

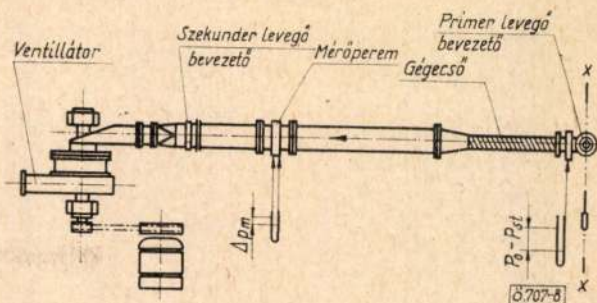
d) az elszívófej a lehető legkisebb ellenállású legyen,

e) a fej dinamikus igénybevétellel szemben ellenálló és könnyen ráerősíthető legyen az eddig használt présléggépekre.

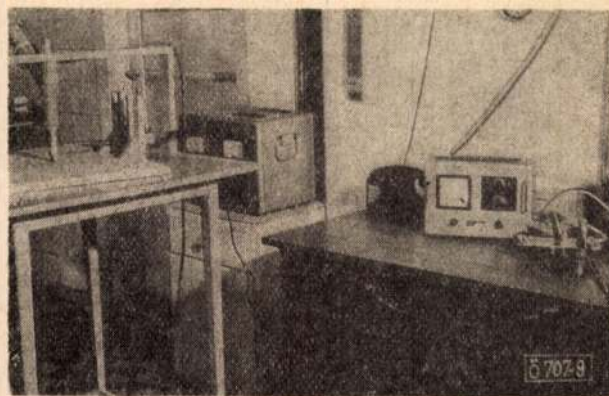
Az a) pont teljesítése azt kívánta, helyezzük az elszívófejet minél távolabb a vágóéltől, a b) pont viszont az ellenkezőjét követelte. E feltételek optimumát a famintákon végzett ellenállás mérések kombinált sebességeloszlás mérések adataiból határoztuk meg. Bár az optimum keresés is célunk volt, mégis a berendezés kialakítása szempontjából legfontosabbnak a körgyűrű keresztmetszetű beszívónyílások sebességeloszlásának tanulmányozását tartottuk.

Mint ismeretes, a kutatók már a 30-as évek közepén kimérték a körkeresztmetszetű és különféle [p]pviszonyú, szögletes beszívónyílások sebességterét, a 7%-os tartományig. Berendezésünk méretezésekor ismernünk kellett a körgyűrű keresztmetszet beszívási környezetét, elsősorban az 5 és 1% közötti sebesség tartományban, mivel a vésőélről lepattanó porrészecskék elragadása itt történik.

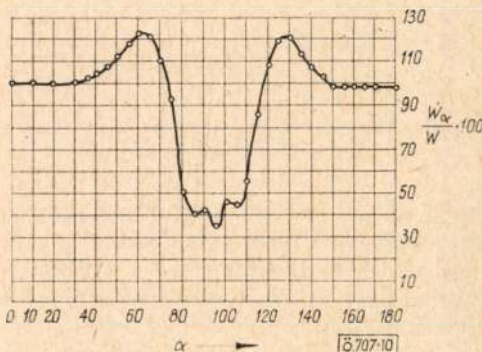
A 8. ábrán az „M” típusú elszívófej beszívási környezetének és ellenállásának vizsgálatára szolgáló mérőberendezés elvi vázlatát, a 9. ábrán a mérőasztalt láthatjuk. A kép bal oldalán a légsebesség pontszerű mérésére alkalmas Lambrecht-



8. ábra. M-típusú elszívófej beszívási környezetének és ellenállásának mérésére szolgáló berendezés elvi vázlata



9. ábra. Mérőasztal a légsebesség és irányérzékenység mérésére



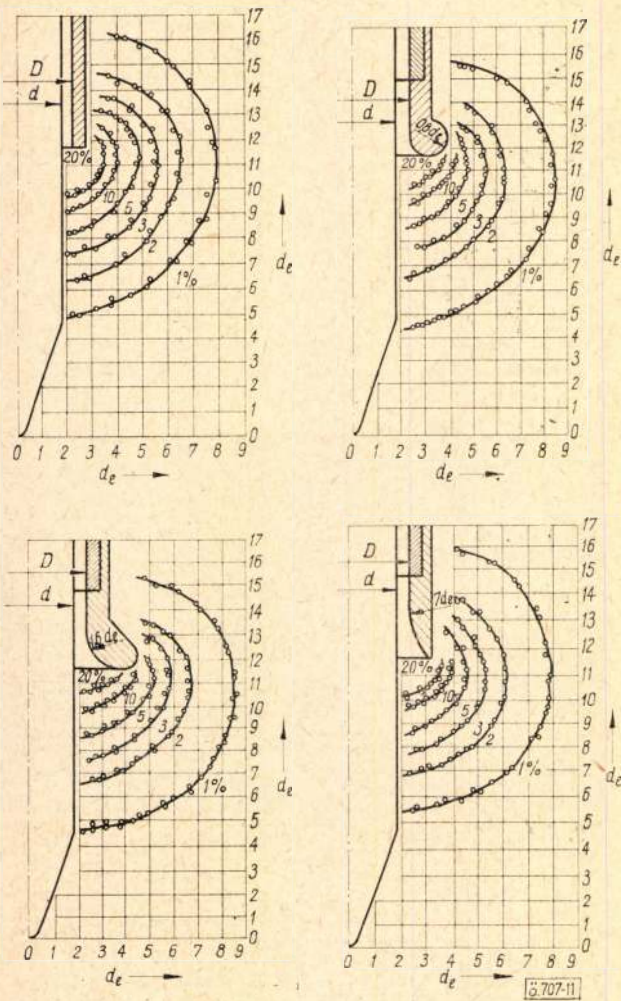
10. ábra. A mérőszonda irányérzékenységi diagramja

gyártmányú termisztoros anemométer mérőszondáját és a bemérő állványt cserélhető elszívófejjel látjuk. Műszereinket szélsatornában hitelesítettük különböző hőmérsékleten és kimértük irányérzékenységüket, amelyet termisztoros anemométer hosszanti tengelye körül, különböző szögelfordulásokban végeztünk. A mérések értékelése szempontjából igen fontos irányérzékenységi diagramot a 10. ábra mutatja.

Megállapítható, hogy a mérőszondák irányérzékeltlensége ±30°. E műszerjellemző nagy segítségünkre volt a mérési pontok beállításakor és a mért adatok értékelésekor. A mérőszonda egy megfelelően kialakított befogófej segítségével a tér minden irányában elmozdítható és rögzíthető volt.

A sebességeloszlást egy lekerekítés nélküli és három különféle belső ívelésű elszívófejjel, mindig azonos síkban mértük. Bizonyításképpen, hogy





11. ábra. Sebességeloszlási diagramok különböző kivitelű elszívófejekkel

a mérési síkban észlelt adatok általánosíthatók az egész körgyűrű keresztmetszetre, megvizsgáltunk egy a mérési síkra merőleges síkban uralkodó sebességeloszlást is. Az eredmények a mérési síkban észlelt adatokkal teljesen egyeztek.

A sebességeloszlási diagramok a 11. ábrán láthatók. Az azonos sebességű görbék százalékos értékeit a beszívósebességre vonatkoztattuk. A távolságokat a körgyűrű keresztmetszetnek megfelelő egyenértékű csőátmérőben  $\rightarrow d_e$ -ben mértük fel. A tervezés szempontjából csak 20%-nál kisebb sebességszakaszok kimérésére volt szükség, ezért vizsgálatainkat nem terjesztettük ki más sebességtartományra. Az ábrákról jól látható a nagy légsebességű elszívás beszívási környezetének kiterjedése. Ha az 5%-os határt vesszük alapul, ez több mint hatszoros területnövekedést jelent.

Az összehasonlító diagramokból — 12. ábra — megállapítható, hogy a lekerekítések hatása a sebességeloszlásra 5% alatt nem számottevő.

Az ellenállástényező mérések szerint belső lekerekítéssel kb. 15%-kal csökkenthető az ellenállás. Felesleges nagy lekerekítést alkalmazni, mert további növelésével számottevően nem csökken az ellenállás, és a beszívási környezet sem növekszik meg.

Üzemi kísérleteinkben a lekerekítés sugara  $0,8 \cdot d_e$  volt. Az „M” típusú elszívófejek ellenállástényezői 105 mm egyenes résszel

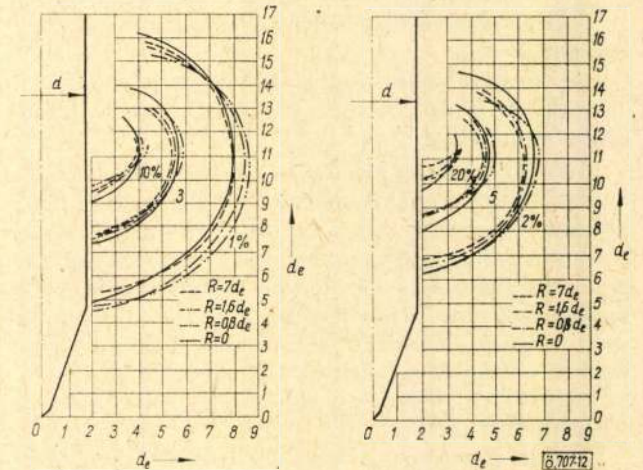
$$\xi = 1,20,$$

300 mm egyenes résszel

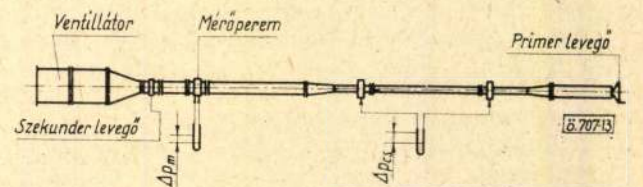
$$\xi = 1,56.$$

Már említettük, hogy a műanyag gégecsővekre való áttérés ellenállásszámítási problémákat vetett fel. Nézzük meg az okokat, amelyek a gégecsővek csősűrlődási tényezőinek kimérésére vezettek. Már az előkísérleteinkben tapasztaltuk, hogy a 2 m hosszú, közel azonos átmérőjű gégecsővek a berendezés munkapontját a legkülönbözetlegesen módosították. Mint ismeretes, az érdes falú csővek  $\lambda$  csősűrlődási tényezőinek kiszámítására az irodalom számos empirikus képletet ajánl. A hullámos belső falú, kis átmérőjű — 80 mm alatt — csővek ellenállásának kiszámítására az ismert módszerek nagy légsebességű berendezésekre nem használhatók. Ennek okai egyrészt a csőfal hullámosságának, másrészt a vonatkozási névleges átmérő pontatlan, nem egyértelmű meghatározásában kereshetők. Az egyenes, sima cső nyomásesése az átmérő 5. hatványával fordítva arányos. Tehát a 4%-os átmérő-pontatlanság 22%-os eltérést ad. Miután nagy légsebességű berendezésünk összehállásának közel 40%-át a gégecsővek teszik ki, to vábbá a fejlesztéshez pontos számítási alapokra volt szükség, mérőberendezést terveztünk a kereskedelemben jelenleg kapható négy fajta műanyag gégecső kimérésére.

A 13. ábrán a mérőberendezés elvi vázlata látható. A gyűrűkamrás nyomáskivezetők mérete

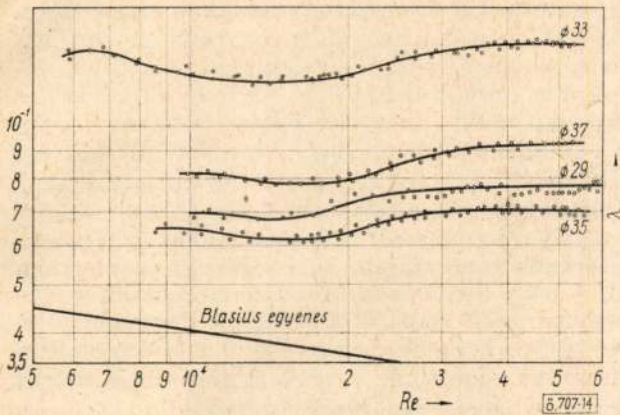


12. ábra. Összehasonlító diagramok a sebességeloszlás megállapítására a lekerekítések függvényében



13. ábra. A műanyag gégecső csősűrlődási tényezőjének kimérésére szolgáló berendezés elvi vázlata



14. ábra. Gégecsövek  $\lambda = f(Re)$  diagramja

mindig a vizsgált gégecső vonatkozási átmérőjével azonos volt. Méréseinket a gyakorlati igényeknek megfelelő Reynoldszám tartományban 1 m hosszú csövekkel végeztük. A mérések kiértékelt adatait a 14. ábra mutatja. Összehasonlítás céljából egy diagramba rajzoltuk a sima csövek és a gégecsövek  $\lambda = f(Re)$  függvényeit. Mint ez kiolvasható, az eltérés szorzószáma 2 és 5 között változik. E diagram segítségével választottuk ki a legmegfelelőbb gégecsövet.

Az M-típusú elszívófej méreteit úgy választottuk meg, hogy a csatlakoztató zsinórmenet elkészítése után bármely típusú légkalapácsra felerősíthető legyen. Sok problémát okozott a falvastagságok megállapítása a szerszámon fellelő bonyolult dinamikus igénybevétel miatt. A gégecsövet — a „K” típushoz hasonlóan — belsőképos hollandi kötéssel láttuk el. A maximális vésőszerszám-hossz kb. 520 mm volt.

Az elszívófej és a szerszám éle közötti távolságot figyelembe véve a sebességeloszlás mérések eredményeit 70 mm-re állítottuk be.

Az MV 19A présléggép 500 mm-es szerszámmal 8,0 kp.

Az elszívóburkolat súlya csatlakozóval 1,3 kp.

Ez alig észrevehető, 16%-os súlytöbbletet jelent. Indulás előtt bemértük a berendezést 8 m-es gégecsővel és 300 mm-es elszívófej hosszúsággal:

$$V = 72 \text{ m}^3/\text{ó},$$

$$\Delta p_0 = 1390 \text{ kp/m}^2.$$

Tíz napos üzemi kísérletünket ismét az Öntödei Vállalat 01. sz. gyáregységének öntvénytisztító műhelyében végeztük.

Az öntvénytisztító dolgozó az „M” típusú fejjel való munkát kényelmesnek találta, mert a rázás sokkal kisebb volt a megszokottnál s biztonságosabban kezelhette gépét. Az elszívófej a különféle igénybevételeket törésmentesen, külső deformálódás nélkül viselte el.

Öntvénytisztítóknál szokásos dolog, ha a vésőszerszámokat munkaidő alatt valamilyen okból nem használják, földbe beleverve rögzítik. Ezt a présléggép megóvására általánosan használt módszert szerszámainkkal is kipróbáltuk, annak bizonyítására, hogy a légsatornák nem tömődnek

el. A fejet földbe szúrva 20 percig üzemeltettük. Ez idő alatt a légszállítás majdnem teljesen megszűnt, majd kihúzás után másodpercek alatt a normál üzemi munkapontra állt vissza. Az „M” típusban nem a beszívónyílás és a légsatorna kiképzése, hanem a vésőszár vibrációs hatása akadályozza meg a nedves anyag lerakódását.

A porkoncentráció mérés módszere és körülményei a „K-2”-es vésőszárral végzett üzemi kísérleteknél elmondottakkal azonos volt.

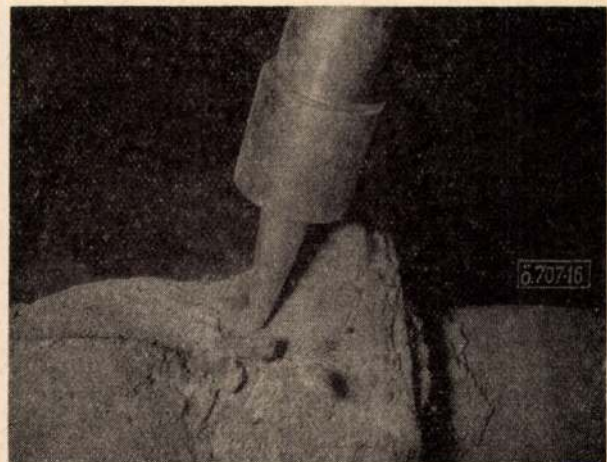
A mérések összesített eredményei:

Teremátlag a második műszak kezdetén	1780 db/cm <sup>3</sup> .
Mérés a dolgozó légzési övezetében:	
tisztítás elszívással	820 db/cm <sup>3</sup> ,
tisztítás elszívás nélkül (első 10 perc átlaga)	1350 db/cm <sup>3</sup> ,
tisztítás elszívás nélkül (első 2 perc átlaga)	1800 db/cm <sup>3</sup> .
Elszívófej körül kb. 0,3 m-re:	
elszívással	1380 db/cm <sup>3</sup> .
elszívás nélkül	3100 db/cm <sup>3</sup> .
A szállópor szabad SiO <sub>2</sub> -tartalma	30%.

A berendezés jó portalanító képességét az elmondottakon kívül még a 15. és 16. ábrán munka közben látható „M” típusú fej is mutatja a portalanítás kezdő pillanatában, illetve 3 másodperccel később készített felvételeken. Ezt a porkamrákban 1 óra alatt összegyűlt közel 10 kp. por nagy mennyisége is bizonyítja.



15. ábra. M-típusú elszívófej a porkeltés pillanatában



16. ábra. M-típusú elszívófej a porkeltés után 3 másodperccel. Por már alig látható



A kísérletek eredményeit és tapasztalatait összefoglalva megállapítható, hogy az öntvénytisztító szerszámok portalanítására jelenleg az elmondottaknál hatásosabb módszert nem ismerünk. Ahol a légkalapácsok „M” vagy „K” típusú portalanító berendezéssel — akár központilag, akár egyedileg — lesznek ellátva és más porforrás behatása kiküszöbölhető, ott a porkoncentráció az NMH normák alá szorítható.

### Összefoglalás

A KGM Szilikózis Kutató Osztálya két eljárást dolgozott ki az öntvénytisztító légkalapácsok portalanítására. A „K” típuson a vésőszerszám

légcsatornával és elszívónyílásokkal van ellátva. Az „M” típuson a hagyományos vésőszár megmaradt, csupán az elfordulás és kiesés ellen biztosítottuk. Ezt burkoltuk egy kis súlyú és külméretű, a légkalapácsokra könnyen felszerelhető elszívófejjel. Mindkét típusnál nagy légebességű elszívást alkalmaztunk. A sokféle igényt — áramlástechnikai, szilárdsági, technológiai stb. — legjobban kielégítő megoldásokat sorozatos laboratóriumi és fülüzemi kísérletek tapasztalatai segítségével fejlesztettünk ki. A nagy légebességű rendszerek működtetésére négyfokozatú ventilátor családot dolgoztunk ki. Az egyedi berendezésekkel közel 200 órás üzemi kísérletet végeztünk. A portalanítás hatásosságát műszeres mérésekkel bizonyítottuk.

## Könyvismertetés

**Gert Westhoff: Grundlagen und Praxis der Temperaturmessung und Temperaturregelung.** (A hőmérséklet mérés és szabályozás alapjai és gyakorlata). Kiadta a Vulkan-Verlag Dr. W. Classen Essenben 180 oldalon 126 ábrával és 9 táblázattal. Ára teljes vászon kötésben 40,— nyugatnémet márka.

Alig akad ma már olyan jól és gazdaságosan vezetett üzem, amely hőmérsékletmérés nélkül boldogulni tudna. A kémiai, metallurgiai stb. folyamatoknak a legkedvezőbb hőmérsékleten kell végbemenniük, a legkisebb hőenergia felhasználással. Ezért van az olyan jellegű könyveknek, mint Westhoff-é, különös jelentősége.

A könyv fejezetei a következők:

#### 1. Általános alapfogalmak

2. *Érintkezésen alapuló mechanikus hőmérők.* Itt találjuk a folyadékkal töltött üveghőmérők, a folyadékos sugárhőmérők, a gőznyomásos sugár hőmérők és a fémek hőtágulásán alapuló hőmérők ismertetését. Részletesen foglalkozik a folyadékos üveghőmérők fajtáival és a kiálló higanyszál hatásával.

#### 3. Érintkezésen alapuló villamos hőmérők.

Ez a könyv legerjedelmesebb fejezete, melyben a szerző az ellenálláshőmérőkkel, termoelemekkel és röviden a félvezetős hőmérőkkel foglalkozik. Ismerteti a hőmérséklet mérő eljárások általános alapjait. Igen behatóan tárgyalja az ellenállás-hőmérők mérési eljárásait: a kereszttekerces és hidas kereszttekerces kapcsolás különböző változatait, a hőmérséklet-különbség mérését. Kitér a műszerek pontossági kérdéseire, vizsgálatára, kiviteli fajtáira.

A termoelemek tárgyalása során a szerző nagy teret szentel a használatos termopárok ismertetésének, majd a kompenzációs vezetékkel, az összekötött vezetékkel ellenállásával és a környező hőmérséklet hatásával foglalkozik. Leírja a termofeszültség mérőeljárásait (pl. kompenzációs stb.), végül a termoelemek kivitelét és a mérőberendezések vizsgálatát.

#### 4. Pirométeres eljárások

Ez a fejezet viszonylag rövid. Az alapfogalmak ismertetése után a teljes és részleges sugárzású, valamint a színpirométerek leírását találjuk, valamint ezek alkalmazási területeinek bemutatását.

#### 5. A hőmérséklet érzékelők kivitele és beépítése

E fejezetben a szerző füstgázcsontrák ipari kemencék, folyadékok, gázok és gőzök szilárd testek, felületek fémfaladékok és induktorok hőmérsékletmérését mutatja be.

#### 6. Mérőberendezések

Az általános vonatkozások ismertetése után a mutató és író műszerek, mérőátalakítók tömör összefoglalását találjuk.

#### 7. Hőmérséklet szabályozás

E terjedelmes fejezet a könyv egyik fő erőssége és erénye, mert a korábbi kiadású hasonló témájú könyvekből a szabályozás tárgyalása még általában hiányzik.

Az alapfogalmak tárgyalása során megismerkedhetünk a szabályozó kör és út, ill. az utóbbi fajtáinak fogalmával, a szabályozók fajtáival és ezek időviszonyaival (nem folyamatos, kétpontos, hárompontos, folyamatos szabályozók). Végül a szerző bemutat néhány jellemző hőmérsékletszabályozót, mint az időterv szabályozó, nagyolvastó forró szél hőmérsékletének szabályozása, kemence hőmérsékletének szabályozása stb.

Minden fejezet végén az NSZK idevonatkozó szabványainak felsorolását és bő irodalmat találunk, amelyek a további elmélyedés alapjait teremtik meg. A könyv szokásosan szép kiállítása a kiadó gondos munkáját dicséri.

A mű a gyakorlati szakemberek számára íródott mérnök-technikusi szinten. Mivel a mű legmegfelelőbb mérőmódszerek kiválasztására javaslatokat tesz, leírja a hibalehetőségeket és ezek felismerését, szakembereink figyelmébe ajánljuk.

Py

**Dr. W. Patterson—Dr. S. Engler: Volumendeficit und Lunkerung bei der Erstarrung von Metallen.** (Térfogatcsökkenés és lunkerépződés fémek megdermedésekor.) Kiadta a Bundesdeutscher Verlag Köln—Opladenben 1966-ban a Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen c. sorozat 1591. köteteként. Terjedelme 51 oldal 29 ábrával és 5 táblázattal. Ára fűzve 31.— nyugatnémet márka.

Alumínium-réz-ötvözetek megdermedésekor és lehűlésekor fellépő térfogatcsökkenést vizsgálták kvantitatíve különböző öntvényekben a befolyásoló tényezők egész sorának változtatásával.

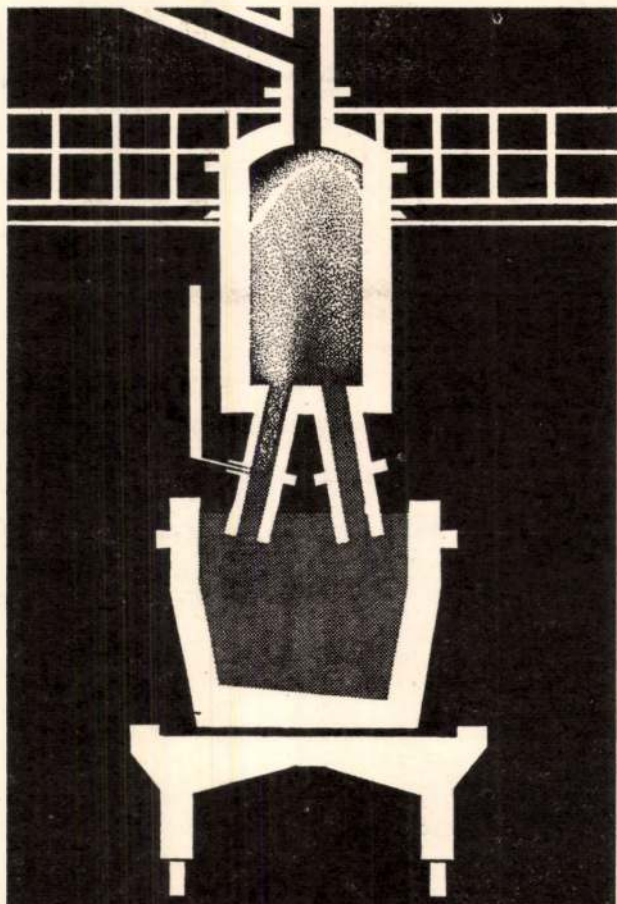
A térfogatcsökkenés mértéke az anyagra jellemző, amit elsősorban az ötvözet összetétele és az öntési hőmérséklet határoz meg. Az öntvényen mérhető teljes térfogatcsökkenés mértékét az előzetes kontrakció, az utánöntés, az utánáplálás, valamint a forma hőtágulása módosítja.

Leírják kísérleteik célját, berendezését, módszerét, kiértékelését és ezek hibalehetőségeit. Megállapítják a 99,9-es Al, valamint az AlCu2 és AlCu12 ötvözetek térfogatcsökkenését. Vizsgálják az összetétel, az idegen csírák állapotának, az öntési hőmérséklet, a töltési idő, a próbatest geometriai alakjának, a tápfejek, hűtővasak és az öntési mód hatásait.

Ezt az értékes kutatási jelentést mérnökök és technikusok figyelmébe ajánljuk.

Py





## RH-ACÉL- GÁZTALANÍTÁS

nagy szívóteljesítményű gőzsugaras  
vákuumszivattyúval

RH-cirkulációs eljárás különböző jellemzői: szökőpermet előnyös vákuumbehatási idővel és nagy kiterjedésű 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 tapasztalatai alapján.



**STANDARD-MESSO DUISBURG**

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



A

# MŰSZAKI ÉLET

márciustól újabb kedvezményt nyújt előfizetőinek: minden szám mellékletet tartalmaz, amelyben az

## **Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság**

keretében kidolgozott komplex fejlesztési elgondolásokat (konceptiókat) ismerteti

A

# MŰSZAKI ÉLET

melléklete, a

## **MŰSZAKI FEJLESZTÉS**

nagy segítséget nyújt a szakemberek számára, hogy megismerjék az egyes termelési ágazatokban várható fejlődést, a legkorszerűbb technikai-tudományos irányzatokat és ezek gazdasági összefüggéseit.

**Ezt a mellékletet díjmentesen bocsátják a Műszaki Élet előfizetőinek rendelkezésére,**

s továbbra is megmarad a kedvezményes előfizetési díj: félévre mindössze 26,—, egész évre 52,— Ft.

Egyéni előfizetéseket felvesz Budapesten minden kerületi kézbesítő postahivatal, vidéken minden postahivatal, valamint a levélkézbesítők. Közületek továbbra is a Posta Központi Hírlap Iroda 61,066 sz. csekkszámára, vagy MNB 8 egyszámára utalhatják át előfizetéseiket.



# ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET  
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

## Magyar Öntő Barátainkhoz!

A Lengyel Öntők Műszaki Egyesülete örömmel üdvözlí az „Öntöde” folyóirat szerkesztőségének kezdeményezését, melyben javasolják a „Przeгляд Odlewnictwa” (Öntöde Szemle) folyóirattal a közvetlenebb együttműködés felvételét, magyar és lengyel szerzők cikkeinek cseréjét és közlését mindkét folyóiratban. Reméljük, hogy ez az együttműködés nemcsak az eredetileg lengyel és magyar nyelven közölt érdekes cikkek hozzáférhetőségét teszi lehetővé nagyobb olvasóközönség előtt, hanem a lengyel és magyar öntőket is közelebb hozza egymáshoz az együttműködés és országaink iparában bevezetett műszaki újdonságok területén.

A lengyel öntödei ipar a háború után gyors fejlődésnek indult. Az utóbbi 20 évben számos új öntödét építettünk, korszerűsítettük és felújítottuk háború előtt épült öntödeinket. Ennek köszönhető, hogy a lengyel öntvénytermelés már 1965-ben elérte az 50 kg fejenkénti átlagot. Ebben az időszakban jött létre az öntödei anyagok, berendezések és segédberendezések gyártásához szükséges lengyel ipari bázis. Több öntészeti jellegű tervező központ alakult, az Öntödei Kutató Intézetben és a műszaki főiskolák öntödei tanszékein tudományos bázisokat hoztunk létre.

A Lengyel Öntők Műszaki Egyesületének, amely ez évben ünnepli fennállásának 30 éves jubileumát, 4000 öntőmérnök és technikus tagja van.

A lengyel öntők előtt álló probléma nemcsak az építéset, kohászat és gépjáratás növekvő szükségleteinek kielégítéséből áll, a gyártott öntvények minőségével szemben támasztott követelmények is folytonosan nőnek. Feltételezzük, hogy a magyar öntvénygyártás fejlesztése is hasonló problémákkal találja magát szemben.

A magyar öntvénygyártást a korszerű technológia fejlesztésében elért komoly eredményei alapján nagyra értékelik Lengyelországban. Az irodalmi információ kölcsönös cseréje bővíti mindkét ország szakembereinek tájékoztatását, ami egyben lehetővé teszi egymás eredményeinek kölcsönös jobb megismerését, az eddigi ismeretek jobb felhasználását és a műszaki fejlesztés ütemének meggyorsítását.

A jelen csereszám kiadása alkalmából a lengyel öntők szívélyes üdvözlétüket küldik a magyar öntőknek és egyidejűleg a magyar öntödei ipar fejlesztése területén sok sikert kívánnak.

Jur Pizsak

a Lengyel Öntők Műszaki Egyesülete Igazgató Tanácsának Elnöke

\* \* \*

A hagyományos lengyel—magyar barátság szellemében szívélyesen üdvözljük lengyel öntő kollegáinkat Egyesületük fennállásának 30 éves jubileuma és e csereszám megjelenése alkalmából. Sok sikert kívánunk a lengyel öntészet további fejlesztéséhez. Reméljük, hogy e csereszám még közelebb hozza a lengyel és a magyar öntőszakembereket egymás problémáinak kölcsönös megismerésében, és az immár hagyományossá váló lengyel—magyar öntőbarátság elmélyítésében.

Az Öntödei Szakosztály vezetősége



## A nedvesség eloszlása homokformában\*

SZRENIAWSKI, J.

DK 621.744.341.093

A homokforma nedvességeloszlása változásának meghatározása öntés után rendkívül fontos a formában végbemenő fizikai és vegyi folyamatok és ezek hatása szempontjából.

A folyékony fém a forma üregére öntés után nyomást gyakorol. Ezért fontos a legnagyobb nedvességtartalma, tehát alakváltozásra legjobban hajlamos formaréteg helyzetét és vastagságát pontosan meghatározni, a teljesen megszáradt réteg vastagságát megállapítani, amely a formából kiemelt öntvényre tapad, vagyis vissza nem térő veszteségként jelentkezik.

Kutatómunkánk célja:

— meghatározni a homokforma nedvességeloszlását a folyékony fémtől származó és a forma belsejébe irányuló hőáramlás irányában,

— a kidolgozott módszer segítségével meghatározni a nedvességeloszlás változását az öntvény formában való tartózkodási idejének függvényében.

A nedvesség időbeli eloszlását az e célra kialakított laboratóriumi nyers formában vizsgáltuk, a folyékony fém hőtadásának, az öntvény kristályosodásának, valamint kezdeti lehűlésének szakaszában.

A nedvességeloszlás kidolgozott vizsgálati módszerének lényege az, hogy az egész formát meghatározott vastagságú rétegekre osztjuk a forma belsejében levő fémmel párhuzamosan, és e rétegek közepes nedvességtartalmát meghatározzuk. A nedvesség közepes értékét az egyes rétegekből elpárolgó víz mennyisége, a rétegnek a formaüreg felületétől való távolságát pedig mérés és számítás alapján határoztuk meg.

Kísérleteinkhez az Olsztyn lelőhelyről származó vörös homokból készült formázókeveréket használtuk, amelynek fő alkotói 100/60/44, kötőanyag-tartalma pedig 12,5 százalék. Másrészt az alábbi kvarchomokokból készített kétféle szintetikus formázókeverékekkel dolgoztunk:

a) a Krzeszóvek lelőhelyről származó 100/60/150 alkotókat tartalmazó közepes szemcsézetű homokkal,

b) a Wloclawek mellett a Visztula folyóból kitermelt durvaszemcséjű 40/60/30 alkotókat tartalmazó folyami homokkal.

Fenti formázókeverékekhez kötőanyagként jugoszláv eredetű V-6 típusú bentonitot adagoltunk eredeti állapotban.

A fizikailag kötött víz eltávolítása céljából a formázóhomokot, a kvarchomokot, valamint a bentonitot 105–110°C-on szárítottuk. A formázóhomokot egy liter befogadóképességű, villamos hajtású,  $n = 45$  ford/perc sebességű excentrikus ke-

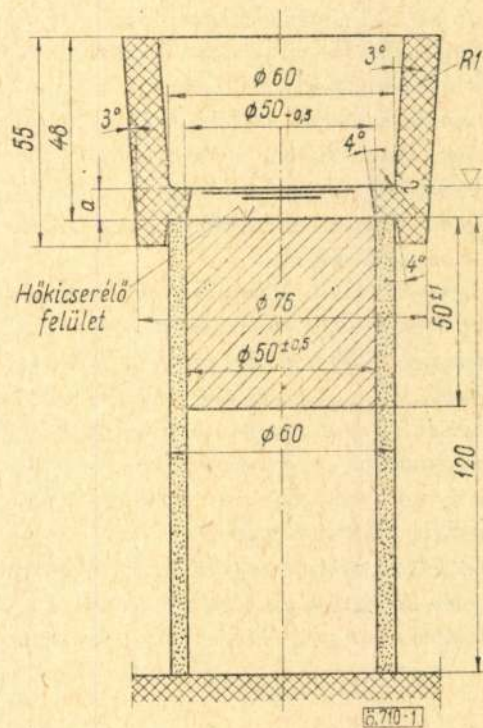
verőben kevertük. A feltételezett nedvességtartalom a természetes formázókeverékben  $W_e = 8\%$ , a szintetikus formázókeverékekben pedig  $W_e = 4\%$ . A laboratóriumi kísérleti forma fő része egy  $\varnothing 50 \times 50$  mm méretű hengeres idom, amely henger alakú samott perselyben készül a szabványosított döngölő egy vagy három ütéseivel. A vizsgált formaüreg a függőlegesen beállított hengeres idom és a ráhelyezett mag belső oldalfelülete alakítja ki (1. ábra).

A perselyfal homlokfelületét a mag védi: kizárja a fémmel való érintkezés lehetőségét. A formaüreg mélysége, amely az öntvény falvastagságának felel meg,  $a = 10$ , vagy  $a = 20$  mm volt.

A kísérleti formába az alábbi fémekeket öntöttük:

a) 480°C-os kohócinket (olvadáspontja 419°C);

b) továbbá 730°C-os kohóalumíniumot (olvadáspontja 660°C) és Al-Si 9,5 ötvözetet (olvadáspontja 565°C).



1. ábra. Laboratóriumi kísérleti forma

A fémet szilítpálcás kemencében olvasztottuk keramikus tégelyben olyan mennyiségben, amely a forma egyszeri megtöltéséhez szükséges.

A vizsgálatok vázlatos ismertetését az 1. táblázat, a kísérletekhez használt formázókeverékek fajtáit, valamint technológiai tulajdonságait a 2. táblázat mutatja be.

A forma öntésétől eltelt  $\tau = 5, 15, 30, 60, 120, 180$  és  $300$  mp után a magot és a fémet kiemeltük, a keramikus perselyt készülékbe fogtuk be, a próbatestnek a perselyből való kinyomása és meghatározott vastagságú rétegekre való osztása céljából

\* Az eredeti megjelent a Przeglad Odlewnictwa 1966. évi 3. számának 83–87. oldalán. Az összes lengyel cikket Kovalinszky Pál fordította.

Dr. Szreniawski, Janusz professzor, okl. mérnök, a formázóhomok technológia kitűnő lengyel szakértője, a lódzi Műegyetem Öntődei Technológiai Tanszékének vezetője



A vizsgálatok körülményei

1. táblázat

A keverék száma	A keverék fajtája	A keverék fő alkotója	Adalék	A keverék és a forma állapota						Az öntvény falvastagsága, mm	A fém fajtája		A vizsgálatok változatainak jelölése	
				Jelölés	Nedvesség, Wc %	Tömörítés		Nyers próba (W)	Nyitott forma (0)		Jel	Jelölés	Görbék	Pontok
						Ütések száma	Közepes tömörítés (döngölési fok)							
1	Természetes keverék	Olsztyn-i vörös homok	—	a	8	3	1,68	W	0	10 ± 0,5	AlSi 9,5	A	1a—10A	□
				c	8	1	1,58	W	0	10 ± 0,5	AlSi 9,5	A	1c—10A	
2	Szintetikus keverék	Krzeszówek-i homok	—	d	4	3	1,44	W	0	10 ± 0,5	AlSi 9,5	A	2—10A	○
				d	4	3	1,44	W	0	20 ± 0,5	Al	Al	2—20Al	
				d	4	3	1,44	W	0	10 ± 0,5	Zn	Z	2—10Z	
3	Szintetikus keverék	Visztulai homok	—	d	4	3	1,56	W	0	10 ± 0,5	Al	Al	3—10Al	△

A használt formázókeverékek és szilárdsági tulajdonságok

2. táblázat

A formázókeverék száma	A formázókeverék fajtája	A formázókeverék fő alkotója	Összetétel, súly %					A keverék teljes nedvesség-tartalma, %	Technológiai tulajdonságok A döngölő ütések száma				Észrevételek
			A homok fő alkotója			Kötőanyag Jugoszláv V6-os bentonit	Adalék Szénpor		egyszer		háromszor		
			Krzeszówek-i kvarchomok	Visztulai	Olsztyn-i formázóhomok				R <sub>c</sub> <sup>w</sup> Nyomószilárdság, p/cm <sup>2</sup>	P <sup>w</sup> Gázátbocsátó képesség, cm <sup>3</sup> /g min	R <sub>c</sub> <sup>w</sup> Nyomószilárdság, p/cm <sup>2</sup>	P <sup>w</sup> Gázátbocsátó képesség, min cm <sup>3</sup> /g	
1	Természetes formázókeverék	Olsztyn-i vörös homok	—	—	100,0	—	—	8,0	0,29	164	0,48	81	Természetes kötőanyag, 12,5 %
2	Szintetikus formázókeverék	Krzeszówek-i kvarchomok	94,0	—	—	6,0	—	4,0	—	—	0,53	123	
3	Szintetikus formázókeverék	Visztulai folyami kvarchomok	—	94,0	—	6,0	—	4,0	—	—	0,67	300	

(2. ábra). A mag levételétől számított idő, egészen a próbatest készülékbe szerelésének pillanatáig 30 mp. A kilökőszerkezet csavaranyájával meghatározott vastagságú formázókeverék-réteget szorítunk ki a perselyből, kezdetben 0,5 mm, majd 1—3 mm vastagságban. Az egyes rétegeket késsel lekaparjuk és légmentesen záró edénybe helyezzük. A próbatestnek a perselyből történő kitolásakor a

súrlódás következtében a forma tömörül, különösen a kilökőszerkezet közvetlen közelében. Az ebből származó tévedést a próbatest egész magasságában egyenletesen osztottuk el.

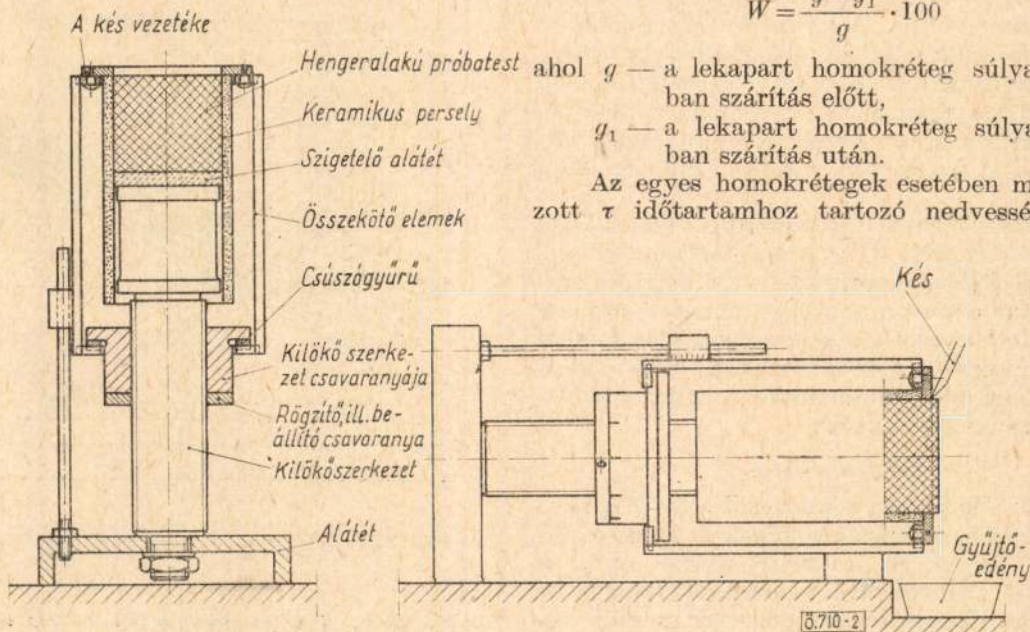
Az egyes lekapart rétegek W nedvességtartalmát a keverék szárítással elért súlycsökkenése alapján az alábbi egyenlet segítségével számítottuk:

$$W = \frac{g - g_1}{g} \cdot 100$$

ahol g — a lekapart homokréteg súlya gramm-ban szárítás előtt,

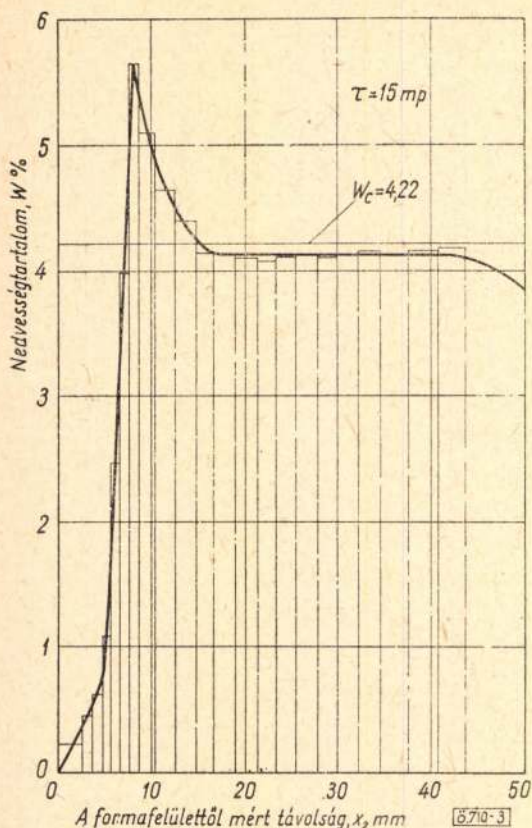
g<sub>1</sub> — a lekapart homokréteg súlya gramm-ban szárítás után.

Az egyes homokrétegek esetében meghatározott τ időtartamhoz tartozó nedvesség értékét



2. ábra. Készülék a próbatestnek a perselyből való kitolásához és meghatározott vastagságú rétegekre való felosztásához





3. ábra. A  $W=f(x_2)$  függvény  $\tau = 15$  mp esetében, lineáris skálában a 2—10A vizsgálatok adataival

diagrammal ábrázolhatjuk, ahol az ordinátán a  $W$  nedvességtartalom (százalék), az abszcisszán pedig a forma és a fém érintkezési felületétől számított  $x_2$  távolság látható; ily módon sikerült  $W=f(x_2)$  függvényt kapni.

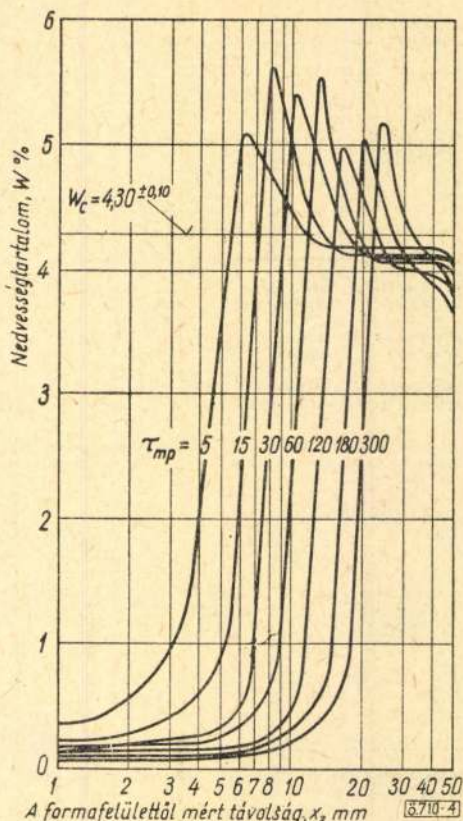
Ilyen függvény a 2—10A vizsgálatok és  $\tau = 15$  mp esetében a 3. ábra oszlopos diagramja, ahol az áttekinthetőség javítása céljából az oszlop alakban megadott eredményeket folytonos vonallal is összekapcsoltuk. A forma és fém különböző időtartamú érintkezéséhez tartozó  $W=f(x_2)$  függvényeket tüntettük fel, ahol az ordinátán a  $W$  nedvesség (%) lineárisan, az abszcisszán az  $x_2$  távolság (mm) logaritmusan szerepel. Ilyen függvény látható a 2—10A vizsgálatra vonatkozólag példaként a 4. ábrán.

Az abszcisszával párhuzamos vonalaknak — különböző állandó  $W$  nedvességtartalomnál — a nedvességet jellemző görbékkel való metszéspontjában kaptuk azokat a pontokat, amelyek a fém és a forma érintkezésének meghatározott időtartamát jelzik, majd ezeket a következőkben kettős logaritmikus diagramon tüntettük fel, miáltal a következő függvényeket kaptuk:

$$x_2 = f(\tau)_{W=const.}$$

A szóban forgó függvényeket  $W = 1-7\%$  esetben különböző formázókeverékekre is megszerkesztettük (5., 6. és 7. ábrák). Mivel az  $x_2 = f(\tau)_{W=const.}$  függvénynek a megfelelő pontjai a szóban forgó diagramokon egyenesek mentén helyezkednek el, ezért egyenletük általános alakja:

$$x_2 = (B \cdot \tau^A)_{W=const.}$$

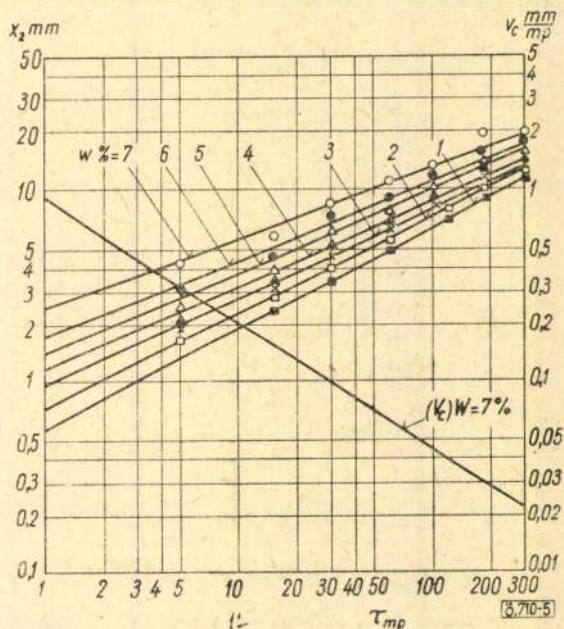


4. ábra. A  $W=f(x_2)$  függvény  $\tau = 5-300$  mp esetében, félogaritmikus skálában a 2—10A vizsgálatok adataival

Az egyenleteknek a  $\tau$  időtartamtól függő változását figyelembe véve, a nedvesség hullám elmozdulásának  $V_c$  sebességét kapjuk meg:

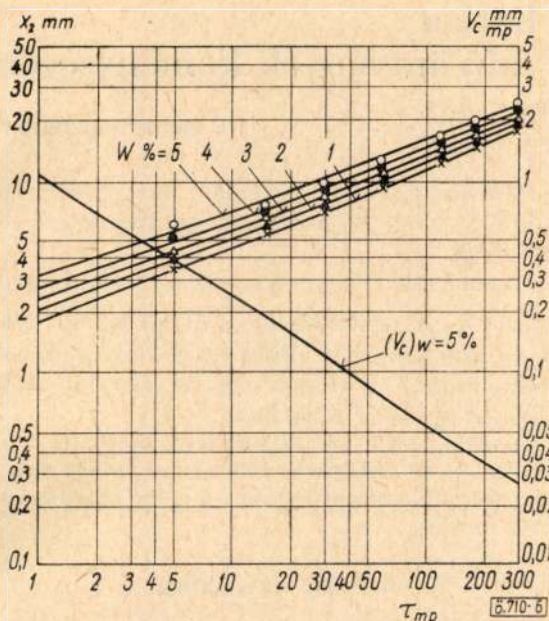
$$V_c = \frac{dx_2}{d\tau} = A \cdot B \tau^{A-1}$$

A  $V_c$  értékét csupán a maximálishoz közel álló nedvességtartalomra számítottuk. A grafikus

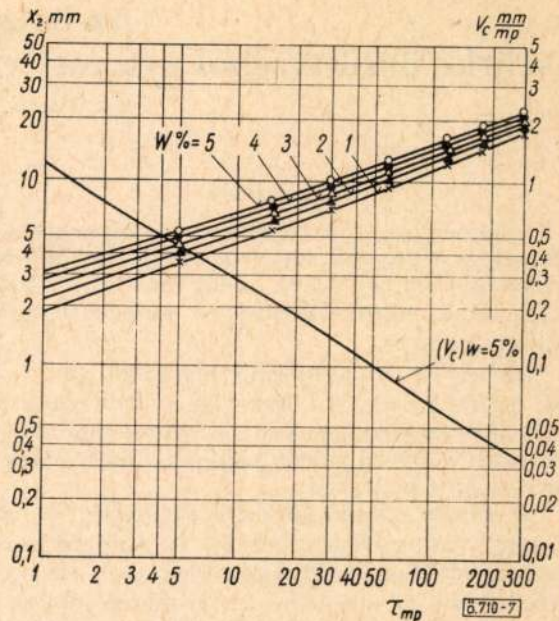


5. ábra. Az  $x_2=f(\tau)$  függvény a  $W = 1-7\%$  állandó nedvességérték és  $7\%$  nedvesség  $V_c$  sebességű vándorlásakor, kettős logaritmikus skálával az 1a—10A vizsgálatok esetében





6. ábra. Az  $x_2=f(\tau)$  függvény a  $W=1-5\%$  állandó nedvességérték és  $5\%$  nedvesség  $V_c$  sebességű vándorlásakor kettős logaritmikus skálában a 2-10 A vizsgálatok esetében



7. ábra. Az  $x_2=f(\tau)$  függvény a  $W=1-5\%$  állandó nedvességérték és  $5\%$  nedvesség vándorlása esetén, kettős logaritmikus skálában a 3-10 A1 vizsgálatok esetében

eredmények ugyanazokon a diagramokon szerepelnek.

Az  $x_2$ -re vonatkozó egyenlet fő részének átalkításával az öntvény formában való tartózkodásának  $\tau$  időtartamára vonatkozó függvény nyerhető a  $W$  nedvesség  $x_2$  mélységre való behatolásakor:

$$\tau = \sqrt{\frac{A}{B} \cdot X_2} = \sqrt{\frac{1}{B} \cdot X_2}$$

A  $W=f(x_2)_{\tau=const.}$  függvényeket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a nedvesség eloszlásának jellege a forma keresztmetszetében különböző vizsgálatoknál hasonló. A fém és a forma meghatározott időtartamú érintkezése után a nedvesség eloszlása háromféle. Az első rétegben a formázókeverék majdnem teljesen megszárad, ezért itt a görbék iránya az abszcisszatengellyel majdnem párhuzamos. A néhány mm vastag második rétegben, amely a forma felületétől a fém és a forma érintkezésnek időtartamával meghatározott távolságra esik, a nedvesség a görbe maximuma alapján a keverék kiinduló nedvességénél nagyobb. Ez a jelenleg a kisebb hőmérsékletű formaréteg irányába áramló gőz kondenzációja következtében lép fel. Ennek a rétegnek a diagram görbéinek az a szakasza felel meg, amely az ordináta tengelyéhez viszonyítva kissé ferde. A harmadik rétegben a nedvességtartalom kisebb és közel áll a kiinduló nedvesség értékéhez.

A maximálshoz közelálló nedvesség-hullám vándorlásának  $V_c$  sebessége a vizsgálatok során 1 és 0,01 mm/mp között változott.

A nedvességtartalom változását jellemző görbék futása a fém és a forma érintkezésének különböző időtartamánál hasonló. A nedvesség maximuma az idő múlásával a forma belső rétegei irányában halad.

A leírt vizsgálatok eredményeinek általánosításakor az  $x_2=(B\tau^A)_{W=const}$  egyenletet összehasonlíthatjuk a nedves talaj fagyhatárára vonatkozó Stefan által levezetett ismert egyenlettel:

$$\xi = k \sqrt{\tau} = k \cdot \tau^{0,5}$$

ahol  $\xi$  a réteg vastagsága,  
 $\tau$  időtartam,  
 $k$  arányossági együttható.

A Stefan-féle egyenletet az öntészetben is alkalmazták, mégpedig a dermedő fém rétegvastagságának meghatározására. A fentiekből kitűnik, hogy az egyenletek alakja azonos.

Matematikai összefüggés meghatározása a nedvesség változására a formákban végbemenő fizikai és vegyi jelenségek, valamint ezeknek gyakorlati célokra való felhasználása szempontjából rendkívül fontos.

### Összefoglalás

Részletesen ismerteti a homokformák nedvességeloszlásának meghatározását, megállapítva, hogy az eloszlás összefügg a fémmel megtöltött formában fellépő hőáramlással. A kísérletek eredményeire támaszkodva matematikai összefüggést állapított meg a formahomok nedvességtartalmának számszerű változása, a forma és fém érintkezési felületétől való távolsága és az öntvény formában való tartózkodásának időtartama között.

### IRODALOM

[1] Szreniawski, J.: Rozklad wilgotnosc w piaskowej formie odlewniczej w zalezności od czasu przebywania w niej metalu. (A nedvesség öntőformában való eloszlása a folyékony fém üregében való tartózkodása időtartamának függvényében.) Archiwum Hutnictwa, PAN Nr./1965.



# Az összetétel hatása a szürke öntöttvasból gyártott vékony falú öntvények keménységére\*

SAKWA, W. és WARCHALA, T.

DK 669.121.6;620.178.15

## 1. Bevezetés

A keménység — a szakítószilárdságon kívül — a fémek és ötvözetek alapvető tulajdonsága, ezért számos esetben egy adott anyag más fontos tulajdonságainak meghatározása is keménységmérés alapján történik.

Az egyéb anyagtulajdonságokkal (pl. a kémiai összetétellel) való összefüggés problémája érdekes különösen akkor, amikor ezzel kapcsolatosan több olyan tényező játszik szerepet, amelyeknek az ismerete még pontatlan.

A primer és szekunder kristályosodást és ezzel az öntöttvas szövetszerkezetét és tulajdonságait döntő mértékben befolyásoló fontosabb tényezők közé tartozik az öntöttvas vegyi összetétele. A jelen munka részletesen foglalkozik az öntöttvas kísérőelemeinek a nyers formázással készült vékony falú szürke vasöntvények keménységére gyakorolt hatásával.

## 2. Irodalmi összefoglaló

Az utóbbi évek szakirodalmában gyakran találkozzunk olyan közleményekkel, amelyek az öntöttvas szilárdsági tulajdonságai, keménysége és vegyi összetétele közötti összefüggésekkel foglalkoznak. A vegyi összetételt többnyire a  $T_f$  telítési fokkal jellemzik. Így például a szürke öntöttvas keménysége Collaud, A. [2] szerint az alábbi egyenlettel fejezhető ki:

$$HB = 465 - 270 \cdot T_f \text{ kp/mm}^2. \quad (1)$$

A fenti egyenlet levezetése 30 mm átmérőjű próbapálcákra vonatkozik. Az egyenlet szerzője szerint, mind a hideg szeles savanyú bélésű, mind a forró szeles bázisos bélésű kupolókemencéből gyártott öntöttvasra érvényes. Az (1) egyenlet helyességét alapjában véve azok az öntvények korlátozzák, amelyeknek a vastagsága 30 mm. Ennél vastagabb falú vasöntvények lassabban dermednek és hűlnek, ami tudvalevőleg kihat mind a szövetszerkezetükre, mind pedig a mechanikai tulajdonságaikra.

Ezenkívül ismeretes az egyébként bonyolult alábbi egyenlet is:

$$\lg 2R = \left( 12,6 - \frac{1}{0,225} \cdot \lg HB \right) \frac{1}{T_f} - 1,2 \text{ kp/mm}^2 \quad (2)$$

Ez az egyenlet részben figyelembe veszi az öntvény lehűlési feltételeit, mégpedig a  $R$  dermedési modulus segítségével, amely kifejezi az öntvény térfogatának felületéhez való viszonyát.

\* Az eredeti megjelent a Przegląd Odlewnictwa 1966. évi 4. számának 113—116. oldalán.

Dr. Sakwa, Wacław professzor, okl. mérnök, az 1965-ben Varsóban rendezett 32. Nemzetközi Öntő Kongresszus elnöke, a gliwicei Sziléziai Műegyetem Öntödei Tanszékének vezetője

Warchala, Tadeusz okl. mérnök, a czestochowai Műegyetem Öntödei Tanszékének asszisztense

Geilenberg, H. [4] egyenlete lényegesen egyszerűbb és nincs szükség a  $T_f$  telítési fok számítására:

$$HB_{30} = 539 - 87 \cdot C - 25 \cdot Si + 15Mn \pm 12 \text{ kp/mm}^2 \quad (3)$$

Ennek az egyenletnek a fő hibája az, hogy csak 30 mm átmérőjű próbákra érvényes. Kisebb falvastagságnál az eltérés negatív irányban többtíz Brinell-egységig terjedhet.

Összefoglalva megállapítható, hogy a vegyi összetétel és az öntöttvas szilárdsági tulajdonságai között fennálló összefüggések meghatározása még nyitott kérdés.

## 3. Saját vizsgálatok

### a) A vizsgálatok célja és módszerei

Munkánk célja a vegyi összetétel és a szürke öntöttvasból gyártott vékony falú öntvények keménysége közötti összefüggés számszerű meghatározása volt. E vizsgálatokat a vékony falú öntvényeket gyártó öntödék műszaki problémái váltották ki.

A szóban forgó vizsgálatok során matematikai-statisztikai módszereket alkalmaztunk [3, 7].

A vizsgált öntöttvasat 900 mm átmérőjű, hideg szeles, kis medence magasságú kupolókemencében olvasztottuk. A betét nyersvastartalma 40—45% között ingadozott, a koks felhasználása 18% volt. A vas hőmérséklete a csapolóvályúban mérve 1360 és 1420°C között volt, optikai pirométerrel helyesbítés nélkül mérve.

A keménység méréséhez naponta kétszer a PN/H—04675 számú szabvány szerint ékpróbákat öntöttünk az első műszak kezdetén és végén. A próbákat a vörös izzás hőmérsékletén üritettük majd levegőn hűtöttük. A kémiai összetételt az ékkel egyidejűleg öntött rúd alakú próbából határoztuk meg. A Brinell-keménységet az ék lapos részén mértük, ennek vastagsága 8 mm volt. A keménységet 10 mm átmérőjű golyóval 15 mp-ig tartó 3000 kg-os terheléssel mértük. Végleges eredménynek három mérés középértékét vettük.

Összesen több mint négyszáz komplett elemzést végeztünk. Tekintettel arra, hogy a foszfortartalom viszonylag szűk határok között mozgott (0,4 és 0,6% között), ezért a foszfor hatását külön nem vizsgáltuk.

Az eredmények feldolgozása úgy történt, hogy először a grafitosító, majd a karbidstabilizáló elemek hatását vizsgáltuk a szürke öntöttvas keménységére. Külön értékeltük a grafitosító és karbidstabilizáló elemek együttes hatását.

### b) A vizsgálatok értékelése [8]

A grafitosító elemek csoportjában a karbon és a szilícium hatását vizsgáltuk. Ezt kiegészítettük a karbon egyenérték ( $C + \frac{1}{3} Si$ ) vizsgálatával is. A



próbák karbon- és szilíciumtartalma az alábbi határok között változott:

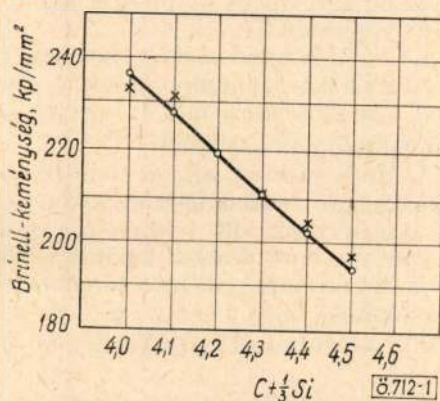
- karbon 3,10—3,45% között
- szilícium 2,20—4,00% között.

A vizsgált anyagtulajdonságok számtani középértékét, ezek közepes eltéréseit, valamint a korrelációs együtthatókat az 1. táblázat tartalmazza. A keménység közepes értékeit az 1. ábra szemlélteti.

1. táblázat

Korrelációs összefüggés a szürke öntöttvas keménysége és a  $C + 1/3 Si$  értéke között

Jellemzők	Értékek
A $C + 1/3 Si$ számtani középértéke .....	$4,25 \pm 0,004\%$
A Brinell-keménység számtani középértéke .....	$214,9 \pm 0,74 \text{ kp/mm}^2$
A $C + 1/3 Si$ közepes eltérése .....	$0,1 \pm 0,003\%$
A Brinell-keménység közepes eltérése .....	$15,3 \pm 0,52 \text{ kp/mm}^2$
A korrelációs együttható .....	$-0,559 \pm 0,033$



1. ábra. A karbon- és szilíciumtartalom hatása a szürke öntöttvas keménységére, 8 mm-es falvastagságú öntvényekben mérve

Az 1. ábrán csillaggal jelölve a keménység regressziós egyenlete a karbonegyeneértékek függvényében az alábbi:

$$HB_8 = 578,2 - 85,5 (C + 1/3 Si) \text{ kp/mm}^2 \quad (4)$$

Az egyenletet az 1. ábrán berajzolt regressziós egyenes ábrázolja, s mint látható a mért keménységértékekkel jól megegyezik. A korreláció jellege a lehető legtermészetesebb. Mindkét grafító elem: a karbon és a szilícium a grafitosodás első és második szakaszában egyaránt erősen hat [5]. Ez lehetővé teszi a ferrites szövet kialakulását, amelynek jellegzetes tulajdonsága a kis keménység.

Az 1. ábrából megállapítható, hogy a  $C + 1/3 Si$  összegértéknek 0,5 egységgel való növekedése a  $HB_8$  keménységet  $42,5 \text{ kp/mm}^2$ -rel csökkenti.

Ilyen körülmények közt a  $C + 1/3 Si$  minden 0,1-del való növekedése  $8,5 \text{ kp/mm}^2$  keménységcsökkenést eredményez a 8 mm falvastagságú vasöntvényben.

A karbidstabilizáló elemek közül a mangán és a kén hatását vizsgáltuk [5]. Tekintettel arra, hogy

e két elem vegyrokonsága jelentős, ezért a kémiai elemzéseken kívül a  $\frac{Mn}{S}$  viszonyt is értékelési alapul vettük.

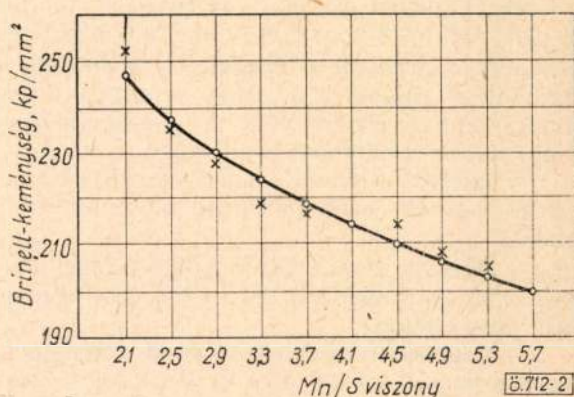
A próbák mangán- és kéntartalma az alábbi határok között ingadozott:

- mangán 0,30%—0,80% között,
- kén 0,09%—0,20% között.

A 2. ábrán csillaggal jelöltük a  $\frac{Mn}{S}$  viszonytól

függő Brinell-keménység közötti értékeket. Ugyanazok számtani középértékeit, közepes eltéréseit, valamint a korrelációs együttható nagyságát a 2. táblázat tartalmazza. Az eredmények az ékpróbaakra vonatkoznak. A vonatkozó korrelációs egyenlet a következő:

$$HB_8 = 288 \left( \frac{Mn}{S} \right)^{-0,21} \text{ kp/mm}^2 \quad (5)$$



2. ábra. A mangán- és kéntartalom hatása a szürke öntöttvas keménységére, 8 mm falvastagságú öntvényekben

2. táblázat

Korrelációs összefüggés az öntöttvas keménysége és  $Mn/S$  viszonya között

Jellemzők	Értékek
Az $Mn/S$ számtani középértéke .....	$4,06 \pm 0,039$
A Brinell-keménység számtani középértéke .....	$215,10 \pm 0,75 \text{ kp/mm}^2$
Az $Mn/S$ közepes eltérése .....	$0,79 \pm 0,027$
A Brinell-keménység közepes eltérése .....	$15,20 \pm 0,53 \text{ kp/mm}^2$
A korrelációs együttható $\eta$ ..	$0,521 \pm 0,035$

A 2. ábrán látható folytonos vonal az egyenlet grafikus megoldása. A számított értékek a kísérleti adatokkal jól megegyeznek.

A szürke öntöttvas keménységének a  $Mn/S$  viszony növekedésével párhuzamos csökkenése elsősorban annak tulajdonítható, hogy a mangán a kén karbidstabilizáló hatását semlegesíti [5]. Megállapították [6], hogy a szürke öntöttvasban a mangánnal le nem kötött kén növekedése a ferrit mennyiségének csökkenéséhez vezet úgy, hogy 0,15% kéntartalomnál már tiszta perlites szövetet kapunk. A kén a mangánnal stabil  $MnS$  vegyületet alkot és semlegesíti annak hatását. A mangánszulfid mint oldhatatlan zárvány ezenkívül grafitosodási középpontokat is képezhet.



Az (5) egyenlet alapján megállapítható, hogy a 8 mm falvastagságú öntvényeknél a Mn/S viszonyoknak 2,1-ről 5,7-ig történő növekedésekor a szürke öntöttvas keménysége 246,4 kp/mm<sup>2</sup>-ről 199,8 kp/mm<sup>2</sup>-re esik, vagyis 46,6 kp/mm<sup>2</sup>-rel csökken.

A grafitosító és karbidstabilizáló elemek hatásának külön-külön való vizsgálata a szürke öntöttvas keménység-alakulása szempontjából kevésbé célszerű, ezért a gyakorlatban kapott eredményekre támaszkodva az alábbi korrelációs egyenletet vezettük le:

$$HB_8 = 1214,0 - 225,8 \cdot (C + 1/3 Si) - 23,2 \cdot \frac{Mn}{S} + 3,4 \cdot (C + 1/3 Si) \cdot \frac{Mn}{S} \pm 11,4 \text{ kp/mm}^2 \quad (6)$$

A fenti egyenlet gyakorlati alkalmazása elég körülményes annak ellenére, hogy a segítségével történő műveletek egyszerűek. Ezzel kapcsolatban megállapíthatjuk, hogy az egyenlet alkalmazás előtt a C + 1/3 Si, valamint az Mn/S adatok előzetes meghatározása szükséges. E nehézségek kiküszöbölése céljából a 3. ábrán bemutatott hálós nomogramot szerkesztettük. A nomogram használata három szempontból előnyös:

— lehetővé teszi a C + 1/3 Si megállapítását a C és Si elemzett értékeiből (lásd a nomogram bal oldalát),

— lehetővé teszi a Mn/S viszony meghatározását a Mn és S elemzett értékeiből (lásd a nomogram jobb oldalát),

— megközelítően lehetővé teszi a keménység meghatározását a C + 1/3 Si és Mn/S segítségével.

A nomogram használatát az alábbi példán mutatjuk be: A C = 3,40%, Si = 2,75%, Mn = 0,53% és S = 0,160% összetételű öntöttvas hozzávetőleges keménységét kell meghatározni nedves homokformába öntött, kb. 8 mm falvastagságú öntvény esetében.

Először a nomogram bal oldalán megkeressük a C = 3,40% egyenes és a Si = 2,75% egyenes met-

széspontját. Ez a pont a C + 1/3 Si = 4,32 egyenesen van. Ezután a nomogram jobb oldalán a 0,53% Mn-tartalomnak megfelelő pontból kiindulva megkeressük annak metszéspontját a 0,160% kén-tartalomnak megfelelő egyenessel. Ez a pont a Mn/S viszony nagyságát határozza meg, amely esetünkben 3,30. A Mn/S = 3,30 vonalnak a C + 1/3 Si = 4,32 vonallal való metszéspontja végül azt a pontot határozza meg, amely az abszcissza tengelyre (keménységskálára) vetítve a keresett keménység megközelítő értékét adja. Esetünkben ez az érték 212 ± 11,4 kp/mm<sup>2</sup>.

Mint látható, a nomogram csupán a négy elem hatását tartalmazza, viszont figyelmen kívül hagyja a formázóanyag tulajdonságait, az öntöttvas túlhevítési hőmérsékletét, a lehülési viszonyokat, valamint egyéb elemek hatását. A számítással kapott értékek a mért eredményeket annál jobban megközelítik, minél nagyobb a mérés feltételeinek a jelen munkában leírt vizsgálati körülményekhez való hasonlósága.

#### 4. Következtetések

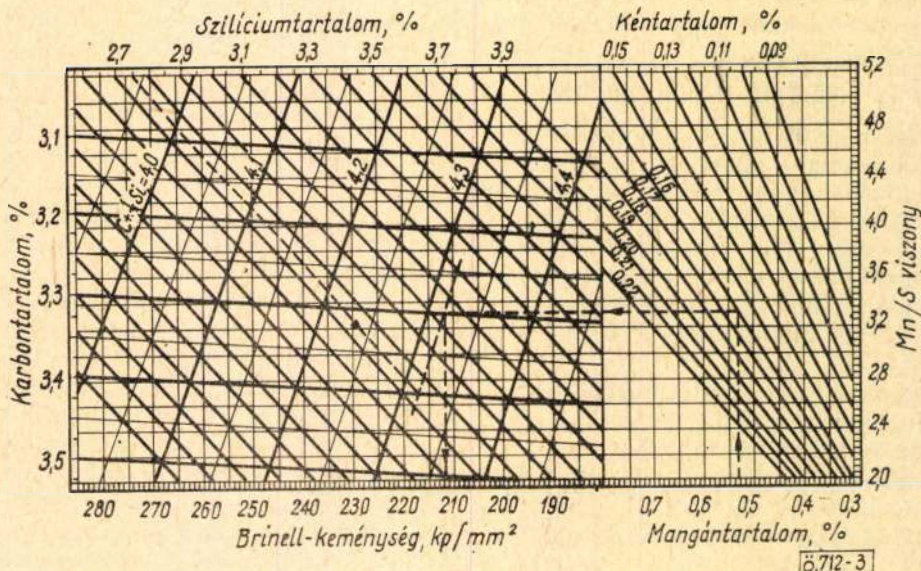
Az eddig tárgyaltak alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

a) A C + 1/3 Si minden 0,1%-kal való növekedése (a vizsgált intervallumon belül) a szürke öntöttvasból készült vékony falú öntvények keménységét 8,5 kp/mm<sup>2</sup>-rel csökkenti.

b) A Mn/S viszonynak 0,1-del való növekedése a szürke öntöttvasból készült vékony falú öntvények keménységét 13 kp/mm<sup>2</sup>-rel csökkenti.

c) A szürke öntöttvasból készült vékony falú öntvények 200 kp/mm<sup>2</sup>-nél kisebb keménységének alapvető feltétele, hogy a C + 1/3 Si összérték 4,40-nél, a Mn/S viszony értéke pedig 3,0-nál nagyobb legyen.

d) A jelen munkában ismertett korrelációs egyenletek csak abban az esetben érvényesek, ha a dolgozatban megadott vizsgálati módszerekkel és feltételekkel azonos paramétereket biztosítunk.



3. ábra. A 8 mm-es falvastagságú szürke öntöttvas keménységének hálós nomogramja a karbon-, szilícium-, mangán- és kéntartalom függvényében



## Összefoglalás

A tanulmány részletesen ismerteti a kémiai összetétel hatását a szürke öntöttvasból készült vékony falú öntvények keménységére. Statisztikai-matematikai módszer alapján foglalozik a grafitosító elemek (C+Si), valamint karbidstabilizáló elemek (Mn és S) hatásával. Az öntöttvas keménysége és a karbon-, szilícium-, mangán- és kéntartalma közötti korrelációs összefüggést nomogramban ábrázolja.

## IRODALOM

- [1] *Abcouwer, J. S.*: Anizotropija i mehanicheszkije szvojsztva szerovo csuguna. 27-ij Mezsdunarodnij Kongressz Litejsesikov. Gosszudarsztvennoje Naucsno-Technicsikoje Izdatelsztvo Masinosztrojitelnoj Literaturü. Moszkva, 1961.
- [2] *Collaud, A.*: Problemü ocenki kacesztva szerovo csuguna i rol vtoriesnoj sztruktürü. 27-ij Mezsdunarodnij Kongressz Litejsesikov. Gosszudarsztvennoje Naucsno-Technicsikoje Izdatelsztvo Masinosztrojitelnoj Literaturü. Moszkva, 1961.

- narodnij Kongressz Litejsesikov. Gosszudarsztvennoje Naucsno-Technicsikoje Izdatelsztvo Masinosztrojitelnoj Literaturü. Moszkva, 1961.
- [3] *Dunin—Barkovszkij, J. V.*: Teorija verojatnostej i matematiszeszkaja sztatisztika. (Obascasaja csaszty.) Gossz. Izd. Techniko-Teoreticeszeszkaj Literaturü. Moszkva, 1965.
- [4] *Geilenberg, H.*: Untersuchung des Einflusses der chemischen Zusammensetzung auf die mechanischen Eigenschaften von Gusseisen mit Hilfe der Regressionsanalyse. Giesserei, 1961. 19. sz.
- [5] *Landa, A. F.*: Osznovü polucsenija csuguna povüsennovo kacesztva. Masgiz. Moszkva, 1960.
- [6] *Ohno, R.*: Behaviour of sulfur in cast iron. Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ. 14. (1962.) 6. szám.
- [7] *Romanowski, W.*: Zastosowanie statystyki matematycznej w doswiadczalnictwie. Wyd. II. PWG — Warszawa, 1951.
- [8] *Warchala, T.*: Badanie zwiazku miedzy twardoscia cienkosciennych odlewów z zeliwa szarego a jego skladem chemicznym przy pomocy metod statystyki matematycznej. „Odlewnictwo” Nr. 8. Z. N. P. C. (sajtó alatt).

## Hírek

A KGM Műszaki Tudományos Tájékoztató Intézet, az Alumínium Alkalmazástechnikai Központ és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület közös rendezésében szeptember 15—20-a között a Budapesti Nemzetközi Vásár területén a Városligetben „Alumínium korszerű alkalmazása” c. nemzetközi kiállítással egybekötött konferenciát tartottak. A konferencia és kiállítás célja a korszerű alumínium feldolgozási technológiák és az alkalmazási területek ismertetése, ill. megvitatása volt a külföldi és belföldi eredmények alapján.

Az előadások két teremben négy napon keresztül 6 szekcióban folytak. A plenáris ülés szeptember 15-én volt, amelyet nagy számú belföldi és külföldi hallgatóság érdeklődésétől kísérve rövid előadással *dr. Dobos György*, a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatója, Egyesületünk alelnöke nyitott meg. Ezt követte *dr. Domony Andrásnak*, a műszaki tudományok doktorának előadása A magyar alumíniumipar fejlesztésének műszaki-gazdasági szempontjai címen. A plenáris ülés utolsó előadását *Dedinszky Imre* okl. közgazdász (OT) tartotta: Az alumínium felhasználásának mértéke és tendenciái világvizonylatban.

A hallgatóság érdeklődése ezután a kiállítás és a két párhuzamos szekció előadásai között oszlott meg. A szekciók témakörei a következők voltak: formaöntés, építőipar, képlékenyalakítás, felületkezelés, hegesztés és egyéb kötőanyagok, egyéb felhasználás.

Az öntőket közelebbről érdeklő formaöntészeti szekció elnöke *Emőd Gyula*, Egyesületünk Fémöntészeti Szakcsoportjának elnöke volt, aki a jelenlevők magyar és német nyelvű üdvözlése után átadta a szót Dipl. Ing. *E. Bertram* úrnak, a Karl Schmidt GmbH (NSZK) cég műszaki igazgatójának. Könnyűfémek kisnyomású öntése c., sok feltett képpel illusztrált előadását *dr. Pilişy Lajos* tolmácsolta. Az előadás témája a hazánkban még ismeretlen kisnyomású öntés elve, berendezései és gazdaságossága a kokilla és nyomásos öntéssel összehasonlítva.

Dipl. Ing. *Schubert* (Wotan Werke, NSZK) Konstruktív fejlődés és mérések nyomásos öntőgépeken és ezek gyakorlati alkalmazása c. előadását *Emőd Gyula* olvasta fel. Az előadás témája: a cég új nyomásos öntőgépei és mérőberendezései. A programban meghirdetett harmadik előadás — az előadó távolmaradása miatt — sajnos elmaradt az alumínium titános és bóros szemcsefinomításáról, pedig ezt az előadást is nagy érdeklődés

előzte meg. Helyette *Buzánszky Albin* Nagyméretű alumínium forgattyúházak kokillába való öntése a Csepeli Fémműben c. előadása hangzott el, mely a külföldi hallgatók elismerését is kivívta.

Az előadásokat személyes megbeszélések keretében élénk vita követte. A Wotan Werke képviselője a kiállított vízszintes kamrás nyomásos öntőgépet működés közben is bemutatta. Az igen korszerű, automatikus kenéssel ellátott öntőgépet állandóan sok érdeklődő vette körül. A gépet az ugyancsak nyugatnémet Fulmina cég által kiállított, automatikus olajjégővel fűtött tégyes kemencéjéből látták el cinkalapú ötvözzel. A folyékony fémek az irodalomból ismert fémadagoló berendezéssel adták a nyomásos öntőgéphez.

A Szovjetunió Tudományos Akadémiája olyan berendezést mutatott be, amely bonyolult alumíniumprofilok előállítására alkalmas közvetlenül fémolvadékból való húzással. A nagy távlatokat nyitó, elvileg is új eljárást bemutató berendezés ugyancsak nagy érdeklődést váltott ki a szakemberekben.

A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat kétaknás, hálózati frekvenciás, indukciós kimerő kemencéjét mutatta be, amely elsősorban kokilla- és nyomásos öntődék céljaira alkalmas.

Öntvényeket főleg a hazai kiállítók állítottak ki: így a Csepel Vas- és Fémművek Fémműve főleg forgattyúházakat, Qualital Vállalat fémtömböket és különféle homok és kokillaöntvényeket. A Ganz-MÁVAG többek között nagy 12 és 16 hengeres forgattyúházait, a Csepel Autógyár Dugattyú gyáregysége főleg dugattyú öntvényeit, a Kismotor és Gépgyár benzinmotor alkatrészeit állította ki.

Különféle homok-, kokilla- és nyomásos öntvényeket állított még ki az állami vállalatok közül az Irodagép és Finommechanikai Vállalat, a Mechanikai Mérőműszerek Gyára, a Magyar Optikai Művek, az Egyesült Villamosgépgyár Dinamo gyára, a Híradástechnikai Vállalat és az Ipari Műszergyár.

A szövetségi szektort a Fémöntő- és Megmunkáló KTSZ öntvényei képviselték.

A külföldi cégek közt alig akadt olyan, amely öntvényeket is kiállított. Ilyen volt a francia Pecheney cég repülőgépi öntvényeivel.

Az ízléses, jól rendezett kiállítás híven tükrözte alumíniumöntészetünk fejlődését is az egyéb alumíniumot feldolgozó ágazatok mellett.



## A melegrepedés és keletkezésének magyarázata körüli nézeteltérések\*

L W O W I C Z, P.

DK 669.141.25:621.746.74:620.191.33

Az acélöntvény melegrepedése — hasonlóan a fogyási üreghöz — olyan öntvényhiba, ami vagy csak nagyon sok munkával, vagy egyáltalán nem javítható, és véglegesen selejtté teszi az öntvényt. A fogyási üreg keletkezésének eredetét és okait ma már világosan ismerjük, a melegrepedését azonban ezideig még nem tisztázták egyértelműen. Ebből az is következik, hogy ma még nem ismerünk olyan biztos módszereket, intézkedéseket sem, melyekkel a melegrepedést meg lehetne előzni.

### A melegrepedés keletkezésének okai

A melegrepedés két egyidejűleg fellépő jelenség hatására keletkezik. E jelenségek: 1. az öntvény zsugorodása, 2. e zsugorodásnak a gátlása. A zsugorodás gátlása feszültségeket kelt az öntvényben, melyek ha az adott hőmérsékleten érvényes szakítószilárdságot túllépi, az öntvényt elrepeztesztik. A melegrepedéseket kétféleképpen előzhetjük meg; egyrészt csökkentenünk kell a repedést okozó tényezőik számát, másrészt növelnünk kell az acél melegszilárdságát. A zsugorodás mértéke az acél kémiai összetételének megfelelő megválasztásával változtatható, és ezt a lehetőséget az acélöntvény gyártásakor ki is használják. A zsugorodás mértéke ezenkívül a dermedés befejeződése után, a már szilárd állapotban végbe menő átalakulások miatt is megváltozhat. Acél esetében ilyen a  $\delta \rightarrow \gamma$  átalakulás, amely a térfogat egyidejű csökkenésével kapcsolatos. Az acél  $\delta$ -kristályok képződése közben dermed és zsugorodási hajlama közvetlenül a szolidusz-vonal alatti hőmérsékleten nagyobb. A  $\gamma \rightarrow \alpha$ , illetve a  $\gamma$ -martenzit átalakulást kísérő térfogatnövekedés szintén befolyásolja a repedés keletkezését, ilyenkor azonban az átalakulás hőmérséklete miatt nem meleg-, hanem hidegrepedésről beszélünk.

A közvetlenül a szolidusz alatti hőmérsékleten észlelhető zsugorodás nagyságát az acélban feloldott gázok mennyisége is befolyásolja. A tapasztalat szerint a növekvő gáztartalommal egyre kisebb zsugorodás jár együtt; olyannyira, hogy még negatív zsugorodás, vagyis térfogatnövekedés is bekövetkezhet.

Az acélöntvény kémiai összetételét azonban elsősorban egyéb műszaki követelmények határozzák viszonylag szűk keretek közé. A kémiai összetételt sok esetben nem változtathatjuk a melegrepedés megelőzése céljából; ilyenkor rendelkezésre áll még a második hatótényező, a zsugorodás gátlásának mérsékelése. Ez utóbbit elérhetjük megfelelő öntvénykonstrukcióval, megfelelő formázóanyag használatával, megfelelő forma- és magkészítéssel és bizonyos technológiai fogásokkal.

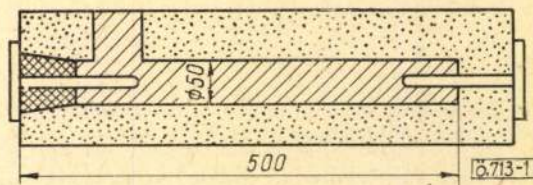
\* Megjelent a Przeglad Odlewnictwa 1966. évi 9. számának 269—272. oldalán.

Lwowiec, Piotr okl. mérnök, főmérnök (műszaki igazgató) a sosnowieci öntödében

A repedésre hajlamos öntvény szilárdságának kérdése két szempontból vizsgálható:

1. az öntvény méretezése, ill. méreteinek hatása,
2. az acél szövete és szilárdsága szempontjából.

Öntvényeken is megfigyelhetjük, és dermedést vizsgáló próbákkal (1. ábra) is ellenőrizhetjük, hogy sem az egész öntvény, sem ennek egyes részei nem hajlamosak a melegrepedésre akkor, ha az öntvény szilárdsága egész terjedelmében azonos. Kísérleteink során a zsugorodás folyamatát az 1. ábra szerinti berendezésben gátoltuk. Az öntvény egyes keresztmetszeteinek szilárdsága között azért van különbség, mert megdermedésük sebessége is eltérő volt egymástól.

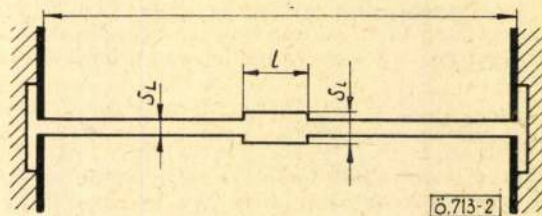


1. ábra. Az acél melegrepedés-állósága teljesen gátolt zsugorodási folyamat esetén

(A fém szilárdságát a hőmérséklet függvényében leíró görbének közvetlenül a szolidusz alatt hirtelen törése van.) Gátolt zsugorodáskor a gátolt öntvény vagy öntvényrész képlekenyen megnyúlik. Ha a gátolt öntvényrész minden keresztmetszete azonos szilárdságú, a megnyúlás is egyenletesen fog eloszlani és a teljes nyúlás értékét nem fogja meghaladni. Ha azonban a gátolt öntvényrész egyes keresztmetszeteiben nem azonos a szilárdság, akkor a minimális szilárdságú keresztmetszetben maximális lesz a fajlagos nyúlás, ami a teljes nyúlás értékét már könnyen túllépheti.

Ha feltesszük, hogy az  $L$  hosszúságú öntvényrész  $\alpha \cdot L$  teljes zsugorodását teljesen a kisebb szilárdságú  $l$  hosszú része veszi fel (2. ábra), akkor a repedés keletkezésének feltételét az alábbi alakban adhatjuk meg:

$$\frac{\alpha \cdot L}{l} > A_t \quad (1)$$



2. ábra.  $L$  hosszúságú öntvény, amelyben a zsugorodás következtében feszültségek lépnek fel



ahol  $\alpha$  a zsugorodás hőmérsékleti együtthatója,  $A_t$  teljes nyúlás (a max. nyúlóképesség)  $t$  hőmérsékleten,

$L$  a vizsgált öntvényrész teljes hosszúsága,  $l$  a kisebb szilárdságú öntvényrész hosszúsága.

A valóságban természetesen nemcsak az  $l$  öntvényrész nyúlik meg, hanem az egész  $L$  is, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél kisebb az eltérés  $l$  és  $L$  szilárdsága között, vagyis minél közelebb áll az öntvény egyes részei szilárdságának hányadosa az egységhez. Ha az (1) egyenlőtlenségben figyelembe kívánjuk venni a szilárdság egyenlőtlenségének vagy a hőmérséklet egyenlőtlenségének hatását, akkor az (1) egyenlőtlenség baloldalát

$$\left(1 - \frac{t_L}{t_l}\right) \cdot l \text{ -el kell megszorozni:}$$

$$\frac{\alpha L \left(1 - \frac{t_L}{t_l}\right)}{l} > A_t. \quad (2)$$

Ha ezenkívül feltételezzük azt is, hogy az öntvény egyes részeinek a hőmérséklete az  $S$  vastagságtól függ, akkor (2) így is írható:

$$\frac{\alpha L \left(1 - \frac{S_L}{S_l}\right)}{l} > A_t. \quad (3)$$

A (2) és (3) egyenlőtlenségek csupán minőségi kritériumok. Numerikus számításra csak akkor lennének alkalmasak, ha az  $R_m = f_1(t)$  és a  $t = f_2(S)$  függvénykapcsolatokat is megállapítanánk. A között egyenlőtlenségek ezekben a formájukban csupán a repedések keletkezésének hajlamát írják le az öntvény méreteinek függvényében.

A repedéseket az acélöntvény hőmérsékletkülönbségeinek csökkentésén kívül elkerülhetjük úgy is, hogy az öntési feszültségeket csökkentjük, egyrészt a falcsatlakozások legömbölyítésének növelésével, a megvágások helyes elosztásával, valamint az öntvény egészének megfelelő szerkezeti kialakításával.

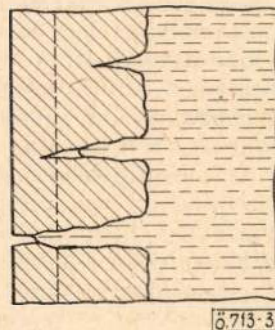
Az öntvény repedésre való hajlamosságát a fém mechanikai tulajdonságának (szakítószilárdságának, nyúlásának) javításával is csökkenthetjük. Ilyenkor tehát a fenti egyenlőtlenségek jobboldalát növeljük.

A megrepedés mindig a krisztallitok között húzódik. Ezért mindazok a metallurgiai, ill. metallográfiai tényezők, amelyek a krisztallitok közötti anyagréteg vastagságát növelik, egyúttal csökkentik az acél szilárdságát, ennek melegsilárdságát is. Így többek között a primér kristályok szemcsenagyságának növekedése, vagy az acél fázisainak különösen a szemcsehatárokon kiváló fázisai számának növekedése, illetőleg mindazok a tényezők, melyek ezeknek kedveznek, növelik az acél megrepedési hajlamát. A megrepedések keletkezésével kapcsolatban végül megemlíthetjük azt a jelenséget, amelyet a megrepedések önkiküszöbölésének nevezhetnénk. Ez a jelenség összefügg a megrepedés keletkezésének mechanizmusával.

A megrepedésnek bő szakirodalma van, talán éppen azért, mert a megrepedés mechanizmusán még élénk vita folyik, és a kérdés még nem tekinthető lezártnak. Különösen a tekintetben oszlanak meg a vélemények, hogy milyen hőmérséklet-tartományban keletkeznek a repedések. Az az elmelet mindenesetre vitatható, mely szerint a megrepedés a szolidusz- és a likvidusz hőmérséklet között keletkezik. Figyelmesebb tanulmányozás után megállapítható, hogy a sok nézetnek, illetve nézeteltérésnek az a fő oka, hogy a kutatók más-más mérőmódszerrel dolgoznak, és főleg az, hogy a hőmérséklet mérésének helyét különböző módon választják meg.

Az acélöntvények túlnyomó része kis falvastagságú. A vékony falak mindig, a vastagoknak pedig legalábbis a külső rétegei irányítottan dermednek meg. A dermedésnek abban a szakaszában, amikor a megdermedt kérgen belül még folyékony a fém, az öntvény külső rétegeiben feszültség keletkezik.

Ha e feszültség hatására a dermedés elején reped meg a még vékony kéreg, akkor a még híg folyós fém behatol a repedésbe és ezt összehegeszti. A dermedésnek abban a szakaszában, amikor a megdermedt réteg már vastag, az öntvénynek a formával érintkező felületén és a még meglévő folyékony fémek hőmérséklete között már nagy hőmérséklet-különbség van. Ebből következik, hogy az acélöntvény egymást követő megdermedt rétegei nem azonos szilárdságúak, és a megdermedt rétegben keletkezett feszültség először a folyékony fémmel érintkező szilárd kéreg szakítószilárdságát lépi át. Az, hogy az ilyen körülmények között belülről induló repedés milyen mélyen hatol be a már megszilárdult kéregbe, egyrészt a forma zsugorodást gátló hatásától, másrészt a külső rétegek szilárdságától függ. Hogy a folyékony fém milyen tud a repedésbe behatolni, azt a híg folyósága és a rés szélessége szabja meg. A megrepedés keletkezését és annak önkiküszöbölődését a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. A repedések önkiküszöbölésének elvi vázlata

Ezt a jelenséget egyébként az acélöntvények forgácsolásokor jól megfigyelhetjük, ti. azt, hogy a kéreg külső részén a repedések teljesen eltűntek, majd továbbforgácsolva előtűnnek. Ez jól látszik a 3. ábrán, melynek szaggatott vonala a megmunkálási ráhagyást jelenti.



### Nézeteltérések a melegrepedések keletkezését befolyásoló tényezők hatásáról

A melegrepedés okait illetően egyetértenek a szakemberek. Atekintetben azonban, hogy ezek az okok hogyan hatnak, más szóval a melegrepedés keletkezésére vonatkozóan, már nagyon eltérnek a vélemények.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményei és a szerző gyakorlati megfigyelései között különösen az acél túlhevítésének hőmérséklete és karbon-tartalmának hatása szempontjából mutatkozik lényeges különbség.

#### A túlhevítés hőmérsékletének hatása

A gyakorlat azt igazolja, hogy az acél túlhevítése általában nem kedvez a melegrepedésnek, ezért a melegrepedésre hajlamos öntvények technológiai utasításában maximális öntési hőmérsékletet kell előírni. A túlhevítés szükséges mértékére a szakirodalom nagyon eltérő nézeteket vall és nagyon eltérő adatokat ad meg. *J. van Eeghem* és *A. de Sy* [1] foglalkozik a melegrepedés mechanizmusával. Elméletüket különleges vizsgálóberendezéssel és üzemi körülmények között szerzett méréseikre alapozzák. Szerintük szilárd- és folyékony fázis határán keletkezik; ez a szilárd kéreg azonban még folyékony fázist is tartalmaz, mivel hőmérséklete a likvidusz- és szoliduszpont között van. A zsugorodás gátlása miatt keletkezett feszültségek a folyékony fázissal érintkező kristályfelületek távolságát növelik. Ily módon jön létre a feszültségek nagyságától és a szilárd kéreg szilárdságától függően a kisebb vagy nagyobb interkristallin melegrepedés.

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a melegrepedés továbbterjedését elsősorban az acél kristályközi fázisának szilárdsága határozza meg. Az acél dermedését késleltető tényezők, így a túlhevítés hőmérséklete is, kedvez a durva primer szövetnek, csökkenti a szilárdságát, tehát kedvez a melegrepedésnek. Ezt a gondolatmenetet azonban csak a közepes falvastagságú öntvények igazolják.

Ismeretes, hogy az acél szemcsés, irányított tűs (dendrites) és rendszertelen dendrites kristályok alakjában kristályosodhat. A kristályosodásnak e három formája a lehülés sebességétől függ, és a nagyobb keresztmetszetű öntvények keresztmetszetének ugyanazon a csiszolatán bizonyos esetekben akár együtt is megfigyelhető. A 4. ábrán látható makrofelvétel nagyon vastag falú öntvényről készült, és azt bizonyítja, hogy az ilyen öntvények szövete irányított dendrites, a szemcsés kristályosodásnak nyoma se található benne. Vékony falú öntvények esetében többnyire rendezetlen dendriteket találunk. Mivel ezek a kristályosodásbeli különbségek a lehülés sebességétől függetlenül tapasztalhatók, arra kell következtetnünk, hogy az acél szövetének alakulását az öntvény falvastagsága a túlhevítés hőmérsékleténél jobban befolyásolja. Annyi azonban bizonyos, hogy a vastag falú öntvények kristályosodásakor a túlhevítésnek nagyobb szerep jut, mint a vékony falúaknál. A vastag falú öntvénynek először megdermedt rétege ugyanis a nagytömegű belső folyékony fázis felől



4. ábra. 100 mm-es falvastagságú öntvény szelvényének keresztmetszete

kifelé áramló hő miatt ismét megolvad, ezért a vastag falú öntvény kristályosodását a túlhevítés hőmérséklete közvetlenül befolyásolja.

A jelenségeknek a vázolt sokrétűsége is oka annak, hogy a kutatások eredményei és a vélemények e téma tekintetében megoszlanak.

*Trubicin, A. N.* [4] 30 mm-es kritikus átmérőjű próbatesteket öntött, melyeknek csiszolatán nem sikerült kimutatnia a túlhevítés hatását a kialakuló szövetre.

#### Az acél összetételének hatása a melegrepedékenységre

Mind a laboratóriumi vizsgálatok, mind az üzemi tapasztalatok szerint az acél kéntartalma valamennyi ötvözőelem közül a legerősebben befolyásolja a melegrepedékenységet. Hatását különösen 0,5 % feletti kénmennyiség esetében figyelhetjük meg, mégpedig az öntvény falvastagságától függetlenül. A karbonacél szokásos ötvözőelemeinek szabványos mennyiségei gyakorlatilag hatástalanok a melegrepedékenység szempontjából. Ebben az összefoglaló általánosításban egyedül az acél fő ötvözőeleme, a karbon a kivétel, mert hatását illetően ugyancsak megoszlanak a vélemények.

A gyakorlati tapasztalatok alapján az acél karbon-tartalmának hatását kedvezőnek ítéltjük, mert:

1. csökkenti az öntvény zsugorodását, különösen a kritikus hőmérsékleten,
2. az acél delta-gamma — átalakulásával járó térfogatcsökkenést majdnem nullára mérsékli,
3. az irányítottan dendrites, tűs szerkezetű külső kéreg képződését gátolja.
4. növekvő mennyisége az acél önthetőségét javítja.

Kézenfekvő, hogy ha a növekvő karbon-tartalom híg folyósabbá teszi az acélt, akkor a karbon-tartalomnak az acél melegrepedésének már emlí-



tett önkiküszöbölődését is elő kell segítenie, vagyis gátolja a repedés képződését.

Az előzőkből következik az is, hogy a karbon-tartalomnak ez a hatása csak vastag falú öntvényekben érvényesülhet.

Egyrészt ugyanis a közepes vastagságú és vékony falú öntvények repedései szűkebbek, másrészt a vékony falú öntvények oly gyorsan dermednek, hogy a repedéseknek folyékony fémekkel való összehegedésére nincs elég idő.

Így a *J. van Eeghem* és *A. de Sy* által említett 30 mm átmérőjű próbákban sem érvényesülhetett ez a jelenség. Úgy találták, hogy a 0,4 % C-t tartalmazó próbák repedtek leginkább. Ebből az következik, hogy a 0,4 % C-tartalmú vas a legkevésbé képlekeny a melegrepedés keletkezésének hőmérsékletén.

#### Következtetések

Az acélöntvény melegrepedékenysége a primer szövettől, ez pedig a lehülés sebességétől függ.

Azt, hogy a dermedéskor keletkezett repedés megmarad-e vagy beheged-e, az acél önthetősége, híg folyóssága határozza meg. A dermedés sebességének figyelmen kívül hagyása nézeteltérésre vezet. Laboratóriumi vizsgálatok eredményeit csak olyan öntvényekre alkalmazhatjuk, melyek a próbákhoz hasonló módon hűltek le.

#### Összefoglalás

A dolgozat részletesen ismerteti a melegrepedés keletkezésének okait, az ezeket gátló tényezőket és ezek matematikai összefüggéseit. Felsorolja azokat az okokat, melyek miatt a melegrepedések keletkezése, valamint a túlhevítés hőmérséklete, illetve a széntartalom közötti összefüggés értelmezése nézeteltérésre vezet.

#### IRODALOM

- [1] *Eeghem, van, J.—Sy, A. de*: Etude de l'arrachement a chaud et du mecanisme de la formation des criques dans l'ancien moule. Epruvette pratique de criquabilité. Warszawa, 1965.
- [2] *Kniagin, G.*: Naprezenia oraz pekniecia w odlwach stalowych. Praca zbiorowa. Warszawa, 1965.
- [3] *Sawiejko, W. N.*: K teorii obrazowania gorjaesich trescin. Litejnoe Proizvodstvo, 1961. 10. sz.
- [4] *Trubicin, A. N.*: Vlijanije tormozsenija litejnoj uszadki na trescinousztojesivoszt sztalnueh otlivok. Litejnoje Proizvodstvo, 1962. 4. sz.
- [5] *Kupfer, R.*: Metallurgische und giessereitechnische Einflussfaktoren bei der Rissbildung in Stahlgussstücken. Giesserei, 1955. 22. sz.
- [6] *Jamszanov, P. I.—Voronova, I. I.*: Priesinü vozniknovenija trescin pod pribuljami krupnueh sztalnueh otlivok. Litejnoje Proizvodstvo, 1960. 1. sz.

## Külföldi hírek

A világ bauxit termelése és Al-felhasználása millió t-ban:

Év	Bauxit	Alumíniumfelhasználás		
		USA	többi	világ összesen
1960	27,6	1,54	2,63	4,17
1965	37,1	2,54	4,26	6,80
1980	146,0	5,80	20,23	26,04

Alumínium, 43. (1967) 6. sz. 416. old.

\* \*

E. Gy.

A szocialista államok 1966-ban 1,43 millió/t alumíniumot termeltek. Ez a világtermelés 20,3%-a. 1960-ban 20,6% volt a termelés részesedése, tehát némi esőklés mutatkozik. A SZU-ban 1,1 mill. t, Kínában 90 000 t, Magyarországon 58 000 t, CSSZR-ben 50 t volt a termelés. A többi az NDK, Lengyelország és Románia teljesítette.

Alumínium, 43. (1967) 8. sz. 544. old.

E. Gy.

Magyarországon a bauxittermelés 1965-ben 1 458 000 t, míg 1966-ban 1 500 000 t volt, tehát a növekedés kb. 1,5%. 1967. I. negyedében 22%-os a növekedés, az előző év I. negyedéhez viszonyítva. Az előállított timföld mennyisége 267 000 t-ról 360 000 t-ra nőtt. A kohók termelése 1965-ben 58 200 t, míg 1966-ban 60 000 t volt, a növekedés 3%. 1967. I. negyedében 15 227 t volt a kohók termelése, tehát 2%-kal több az előző év I. negyedéhez képest.

Ajkán 1972-ben beindul a második timföldgyár, amelynek kezdő kapacitása 240 000 t/év. A jelenlegi berendezést 1968-ig 95 000 t-ról 130 000 t/év kapacitására fejlesztik fel. Almásfűzítőn 1969-ben a jelenlegi 155 000 t/év helyett 288 000 t/év lesz a timföldtermelés.

Alumínium, 43. (1967) 6. sz. 407. old.

E. Gy.

\* \*

Az NSZK-ban 1967-ben nyomásos öntvény pályázatot hirdettek. Ez volt az első ilyen verseny. Az első díjat (1000 DM) a Karl Schmidt cég nyomásos öntvénye nyerte.

Metall, 21. (1967.) 6. sz. 675. p.

Az NSZK-beli Kupfer Institut a Német Öntők Egyesületével karöltve 1967. április 13-án előadássorozatot tartott a „Réz mint öntvényanyag” jellegével. Az előadások a szerkesztés, a korróziós tulajdonságra, a felhasználás és új ötvözetek területeire terjedtek ki. Az előadók főleg a vörösvözet felhasználási lehetőségeit, a CuAl és CuNi ötvözetek tulajdonságait vizsgálták. Foglalkoztak a rézöntvények csapágyanyagként való felhasználásával is.

Giesserei, 54. (1967.) 6. sz. GK 601. p.

A CISAR olasz rézközpont május 26—27-én előadásokat tartott a rézöntvények kialakításáról. Hét előadás hangzott el, amelyek közül egy az olvasztó kemencékkel foglalkozott.

Giesserei, 54. (1967.) 7. sz. GK 603. p.

E. Gy.



# Kifáradási gödrösödés gömbgrafitos öntöttvasból öntött görgőkben és fogaskerekekben\*

PACHOWSKI, M.

DK 669.131.89:621.746.7: 620.191.33

A fémek kifáradásának jelenségét már meg lehetőségen régen megállapították. Tisztázása céljából már a múlt század elején vizsgálatokat indítottak meg. A fémek kifáradásával kapcsolatos számos kérdés — több vizsgálat és kísérlet, valamint elméleti munka ellenére — továbbra is megoldatlan maradt. Általában az a felfogás honosodott meg, hogy a kifáradás alapvető oka a rugalmas alakváltozás, hiszterézis. Az alakváltozások és feszültségek arányosságáról szóló Hooke-törvény ugyanis még az igen kis értékeknél sem pontos.

Az ismétlődő feszültségek a deformálódás növekedését okozzák, ami az igénybe vett alkatrészek tönkremeneteléhez vezethet. A fémek túlnyomó részének alsó kifáradási határa van, amely annak a feszültségnek felel meg, amelyet az igénybevett alkatrész gyakorlatilag számtalanszor, illetve korlátlan mértékben elviselhet. Ez a jelenség elsősorban az adott anyag fokozatosan növekvő képlékeny alakváltozásával, valamint az ezzel párhuzamos keményedéssel magyarázható [1].

A kifáradás egyik jellegzetes esete az ún. felületi kifáradás, amely a géprészek gördülésekor lép fel, például a fogaskerekek fogainak munkafelületén, a golyóscsapágyak futópályáin és a golyók felületén.

A felületi kifáradás elsősorban a dolgozó felületek gödrösödésében, illetve kitérődésében mutatkozik, amit angolul „pitting”-nek neveznek (oroszul — oszpovidnij iznosz, németül — Grübchenbildung).

A felületi kifáradás jelenségére már több évtizeddel ezelőtt felfigyeltek, különösen a technika fejlődésével párhuzamosan bevezetett, nagy fordulatszámú fogaskerék-áttételeknél, amelyek igen nagy nyomáson és intenzív kenéssel dolgoznak.

A gödrösödés keletkezése és kifejlődése feltételeinek meghatározása céljából folytatott vizsgálatok jelentősége a második világháború befejezése után erősen megnövekedett. Ezzel kapcsolatosan számos dolgozat jelent meg.

Ezek a vizsgálatok az iparban élenjáró országokban igen kiterjedtek. Lengyelországban a gödrösödéssel kapcsolatos vizsgálatok 1958-ban indultak el, mégpedig a pruszków-i Szerszámgép Fejlesztési Intézetben, valamint a Járműipari Tervező Intézetben [2]. A lengyel irodalom ez idő szerint egyre fokozottabb mértékben foglalkozik a gödrösödés kérdésével és erre vonatkozólag már számos dolgozat jelent meg.

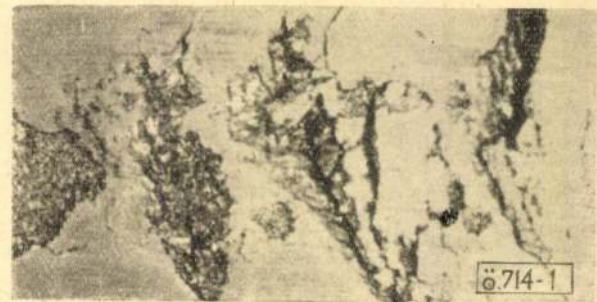
A gömbgrafitos öntöttvas alkalmazásának viszonylag rövid időtartama azt eredményezte, hogy a benne fellépő gödrösödésre vonatkozó szakirodalmi munkák száma általában véve világviszony-

latban is jelentéktelen. A lengyel szakirodalomban eddig egyáltalán nem történt ezzel kapcsolatosan említés.

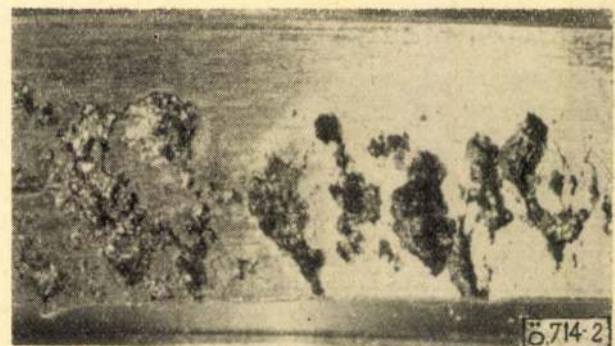
## A gömbgrafitos öntöttvas felületi kifáradása

A gömbgrafitos öntöttvasból készült egymáson gördülő görgők munkafelületein keletkező gödrösödés alakja, az adott gömbgrafitos öntöttvas szövetszerkezete és az előidézett feszültség értéke szerint eltérő. A siklásmentes, azaz sima gördüléskor a kisebb mennyiségű perlitet (kb. 15%) tartalmazó ferrites szövetszerkezetű görgőkön — a  $Zk_H$  kontaktszilárdságnál valamivel nagyobb feszültség esetén — a munkafelületeken keletkező gödrösödés nagyszámú finom kitérődés alakjában jelentkezik. A túl nagy terhelés a kitérődéseket megnöveli, ami rendszerint képlékeny alakváltozás kíséretében történik, már a kisebb számú (kb. 0,5 millió) terhelési ciklus után (1. ábra).

A szövet perlittartalmának növekedése, — ami azonos a ferrittartalmának csökkenésével —, a képlékeny alakváltozást gátolja. Ez a jelenség könnyen megérthető, tudva azt, hogy a ferrit képlékenysége különösen nagy. A kb. 75% perlitet tartalmazó gömbgrafitos öntöttvasból készült görgők munkafelületén — a próba igen nagy túlter-



1. ábra. A 15% perlitet tartalmazó ferrites-perlites öntöttvasból készült görgők felületén keletkezett gödrösödés 0,5 millió terhelési ciklus után, nagymértékű túlterhelés esetén.  
N = 3×



2. ábra. A 75% perlitet tartalmazó perlites-ferrites öntöttvasból készült görgő felületén keletkezett gödrösödés 0,8 millió terhelési ciklus után, nagymértékű túlterhelés esetén.  
N = 3×

\* Megjelent a Przegląd Odlewnictwa 1966. évi 11. számának 335—339. oldalán.

Dr. Pachowski, Mięczyński okl. mérnök, a varsói Épületgépgyártási Tröszt Termelési Osztályának vezetője



helésével előidézett erős gödrösödés ellenére — látható képlékeny alakváltozás nem tapasztalható (2. ábra).

A gömbgrafitos öntöttvasból készült görgők edzett felületén fellépő gödrösödés jellege eltérő. Itt a gödrösödés rendszerint igen apró és igen nagy számban jelentkezik, amely szerte elterülő nagy foltok alakjában mutatkozik.

A munka feltételeinek, például a sikló súrlódásnak megváltoztatása, hatással van a kontakt-szilárdságra, illetve ennek kifáradási változatára, olyan értelemben, hogy ha az erősen csökken, a gödrösödés alakja ennek ellenére sem változik.

A siklással egybekötött gördülés kíséretében lefolytatott valamennyi vizsgálatnál a kisebb átmérőjű görgő, melynek kerületi sebessége a kisebb, lényegesen gyorsabban rongálódott, súlya és átmérője csökkent. Az azonos anyagból készült kisebb átmérőjű görgő gyorsabb kopásának jelensége, a gömbgrafitos öntöttvasból és az acélból készült görgők együttműködésénél lép fel.

A fogaskerekek fogainak felületén keletkező gödrösödés alakja ugyanolyan, mint az azonos fajta gömbgrafitos öntöttvasból készült görgők munkafelületén hasonló terhelésnél keletkező gödrösödés.

A kitöredezési felületben kifáradási repedések keletkeznek, amelyeknek a felülete sima és kagylószerű, és a töret többi érdes felületétől láthatóan különbözik. A tényleges kifáradási töret annál simább, minél nagyobb a terhelési ciklusoknak a száma, vagyis minél kisebb a gödrösödés keletkezését okozó feszültség.

A kitöredezett felület pontosabb leírása céljából helyesnek látszik igénybe venni a kifáradási repedés irányát jelző egyenes fogalmát. Ezek az egyenesek a csúszásmentes gördüléskor az anyag belsejébe irányulnak, mégpedig a görgő forgási irányával megegyező irányban. A szóban forgó egyenesek dőlési szöge a munkafelülethez viszonyítva  $45^\circ$ -ot rendszerint nem haladja meg, miközben értéke annál nagyobb, minél nagyobb az előidézett felületi nyomófeszültség.

A siklás kíséretében gördülő, kisebb kerületi sebességű és kisebb átmérőjű görgők esetében a kifáradási repedés irányát jellemző egyenesek az anyag belseje felé haladnak, a görgő forgásával ellentétes irányban. A nagyobb görgőnél az egyenesek ellenkező irányban haladnak.

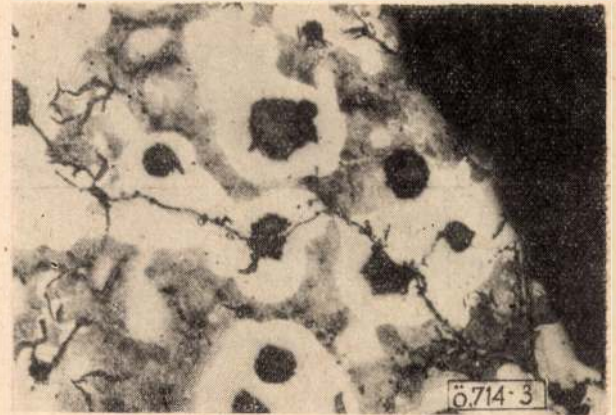
A felületen észlelt roncsolási folyamat az anyag belseje felé terjeszkedik és egyes esetekben a felület alatti rétegben nagy területet foglal el. Egyes esetekben éppen itt keletkeznek az alsó mikrorepedések, miközben a fellépő gödrösödés a folyamat nagymértékű előrehaladásának kézzel fogható bizonyítéka.

A ferrites-perlites öntöttvasból készült görgő felületi rétegében keletkezett repedések a 3. ábrán láthatók. A repedések egyik gömbgrafittól a másikig húzódnak, a ferritszemcséken keresztül. A fogaskerekek fogaiból készült csiszolatokon észlelt repedések jellege ehhez hasonló. Mindkét esetben a deformált grafitgömböknél réteges jellegű elmozdulást tapasztaltunk.

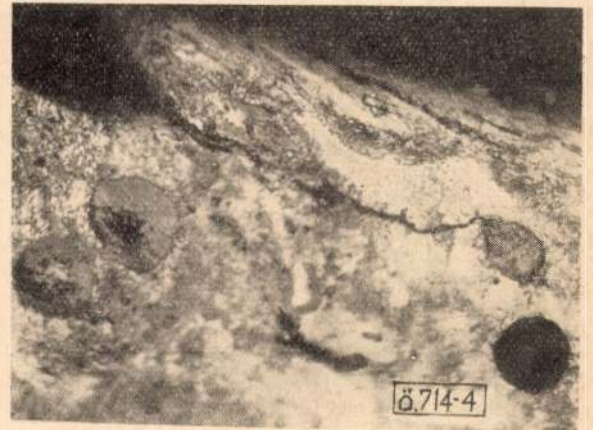
A repedések mind a perlites-gömbgrafitos öntöttvasból készült görgőkben, mind pedig az azonos

gömbgrafitos öntöttvasból készült fogaskerekekben rendszerint a grafitgömböket metszik (4. ábra). Ha az alapanyag szövetszerkezetében nagyobb mennyiségű cementit jelenik meg, akkor a roncsolás mechanizmusa megváltozik. Ekkor a kifáradási repedések a szennyeződéseken és a salakzárványokon, valamint a ferritszemcséken húzódnak keresztül (5. ábra), ezek hiányában pedig az igen finom grafitgömbök mellett haladnak el.

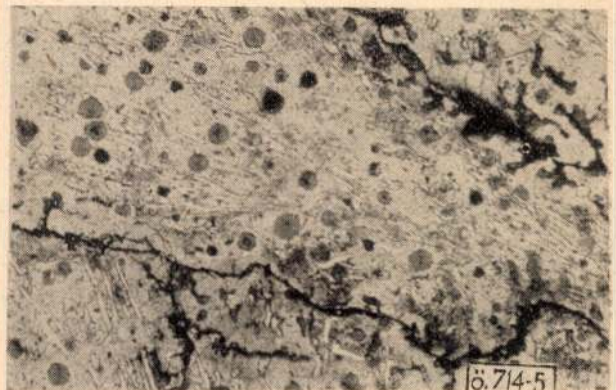
A kifáradási repedések a nem hőkezelt (nem edzett) öntöttvasban a munkafelületen keletkeznek, és az anyag belsejébe hatolnak, ezzel szemben a felületileg edzett öntöttvasban az ilyen repedéseken kívül belső repedések is fellépnek. A szóban



3. ábra. A perlites-ferrites öntöttvasból készült görgőben keletkezett repedés. Maratva.  $N = 100 \times$

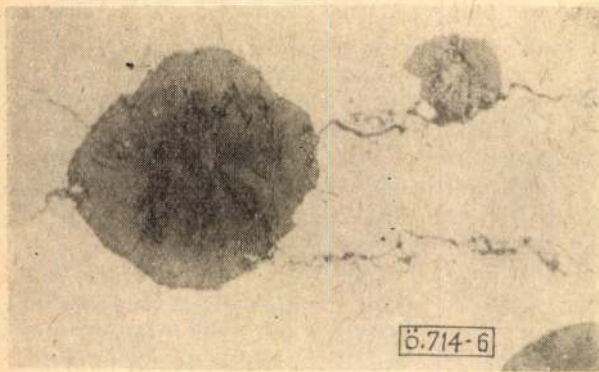


4. ábra. Repedés a perlites öntöttvasból készült fogaskerék fogában. Maratva.  $N = 300 \times$



5. ábra. Repedés sok szabad cementitet tartalmazó öntöttvasból készült görgőben. Maratva.  $N = 100 \times$

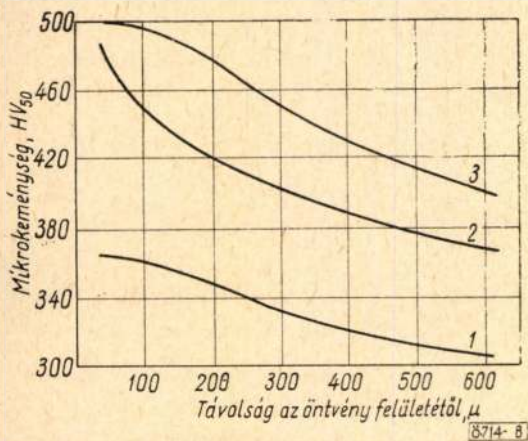




6. ábra. Repedés a felületileg edzett görgő felület alatti rétegében. Maratlan.  $N = 500 \times$



7. ábra. Repedés a felületileg edzett görgő felület alatti rétegében. Maratva.  $N = 500 \times$



8. ábra. A keménység eloszlása ferrites-perlites öntöttvasból készült görgő felület alatti rétegében (1. görbe), továbbá a perlites öntöttvasból készült görgőben tiszta gördüléskor (2. görbe), valamint a siklás kísérletében történő gördüléskor (3. görbe)

forgó repedések rendszerint a grafitot metszik (6. ábra), valamint a grafitot övező ferritszemcséket (7. ábra), rendszerint azokon a helyeken, ahol átmeneti réteg van az edzett és a belső zóna között.

A görgők és a fogaskerekek felület alatti rétegének mikrokeménységét a Hanemann-féle mikrokeménység mérővel vizsgáltuk 50 g terheléssel. E vizsgálatok eredménye azt mutatja, hogy a sok ferritet tartalmazó öntöttvasból készült görgők

munkafelülete alatt közvetlenül kezdődő réteg keménysége igen nagy (lásd. az 1. görbét a 8. ábrán). Perlites szövetszerkezet és sima gördülés esetén a keménység meglehetősen egyenletesen csökken a próba középső része irányában (lásd. 2. görbét a 8. ábrán). A siklás az oka annak, hogy a perlites öntöttvasban keményedés lép fel, amely jellegénél fogva a ferrites öntöttvasban észlelt keményedést közelíti meg.

Megállapítást nyert, hogy a keményedést jellemző görbék futása nagymértékben függ a feszültség nagyságától, a terhelési ciklusok számától, valamint az öntöttvas képlékenységi tulajdonságait befolyásoló kísérőelemek (pl. P, Mn, Si és Mg) mennyiségétől.

#### A gödrösödés keletkezésének mechanizmusa a gömbgrafitos öntöttvasban

Az úgynevezett lüktető terhelés az anyag felülete alatti rétegében különböző értékű és eltérő eloszlású feszültségek keletkezésére vezet, ami természetesen a terhelés fajtájától, a terhelési ciklusok számától, valamint az anyag belső felépítésétől függ.

Az utóbbi években a szakértők a fémek kifáradási roncsolódása jelenségének megvilágítására a diszlokációs elméletet használták [3]. A fémek roncsolódásának folyamatát úgy tekintik, mint a hibahelyek keletkezésének és nagyobb csoportokba való tömörülésének a folyamatát.

A diszlokációknak a csúsztatófeszültség hatására való elmozdulása a hibahelyek igen intenzív keletkezését eredményezi, a legnagyobb csúsztatófeszültségek síkjában.

Az egyes hibahelyek egyesülésének eredményeképpen a kristályon belül kisebb üres helyek, vagyis mikropórusok keletkezhetnek. A lyukacosság (pórusosság) helyi jellegű növekedésével párhuzamosan bizonyos mértékben csökken a fém szilárdsága, ami a vizsgált térségben repedéshez vezet.

A normális feszültség fellépésekor a diffúzió és a hibahelyeknek a pórusok felületén való elhelyezkedése a pórusoknak „résekké” való átalakulására vezet.

A fém kifáradási folyamatában megkülönböztethető:

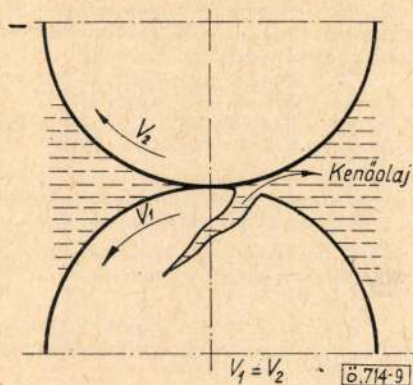
az ún. keményedési folyamat, amely a külső erőktől származó feszültséggel szembe irányuló belső feszültségek által okozott (vagy létrehozott) diszlokációk számának növekedése folytán jön létre,

továbbá, a szövetszerkezeti változások (siklások) megjelenésének és a mikrorepedések keletkezésének folyamata,

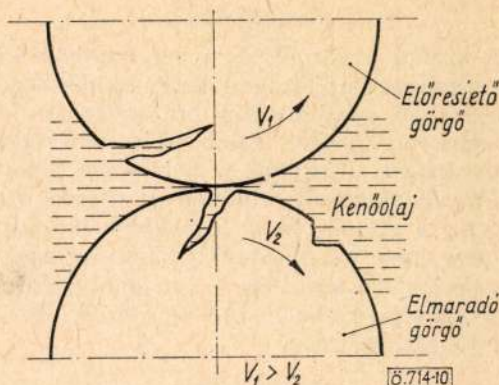
és végül a fém gyengülésének a folyamata, amely a nagyobb képlékeny alakváltozással okozott feszültségnek a relaxációja következtében jön létre. E folyamat ideje alatt a mikrorepedések a makrorepedésekkel egyesülnek.

A görgők vagy a fogaskerekek fogainak felületi terhelésekor az első mikropórusok keletkezésének pillanatában kezdődik a kenőolajnak a roncsoló hatása [4]. A kenőolaj az anyag belsejébe hatol, és a siklásmentes gördüléskor a résekből kizso-





9. ábra. Kifáradási gödrösödés keletkezése siklásmentes gördüléskor



10. ábra. Kifáradási gödrösödés keletkezése siklással történő gördüléskor

rul (9. ábra), azonban a visszamaradt részecskék a nyomás növekedésére vezetnek a soron következő terheléskor. Ez végső fokon az anyagrészecskék kapcsolatának elszakadására és a gödrösödésre vezet.

A siklás kíséretében végbemenő gördüléskor (kisebb kerületi sebességű görgőknél) az olaj a résekben marad „elzárva” (10. ábra). Ez a következő terhelésnél a nyomás nagy növekedésére vezet, ami egyébként a kitöredezések gyorsabb keletkezésének is oka.

A kiinduló állapotban levő gödrösödés hosszabb időn át változatlan állapotban maradhat, ha a feszültség a határértéket nem haladja meg. Ellenkező esetben a mikrorepedések lavinaszerűen fejlődnek és egyesülnek, ami végső fokon a roncsoló hatású gödrösödés fejlődésében nyilvánul meg.

A grafitkiválások jelentéktelen szilárdságuk és keménységük következtében a fémes alapon folytonossági hiányt jelentenek. A grafitgömbök rendszerint a ferritszemcsékben találhatóak, amelynek kristályrácsa szabályos, térben középpontos. Így tehát hat különböző siklási síkja van. Minden síknak két-két siklási iránya van, vagyis ez azt jelenti, hogy a ferritrácsban tizenkét különböző siklási rendszer van. Ebből kifolyólag a siklás először a ferritszemcsékben lép fel. Az egyes ferritszemcsék eltérő kristallográfiai orientációja a kifáradási feszültség irányához képest azt eredményezi, hogy nem minden ferritszemcsében történnek változások még a próba tönkremenetelének pillanatában sem.

A kifáradási feszültség fellépése a gömbgrafitos öntöttvasban maga után vonja a kifáradási repedések keletkezését a külső felületen, ahol a diszlokációhoz szükséges energia lényegesen kisebb, mint az anyag (fém) belsejében.

A szemcsék határán elhelyezkedő atomok rendjének a megzavarása a diszlokációt gátló erős saját „erőmezőket” hoz létre. Ebből kifolyólag ez a szemcsék határán nagy akadályt jelent a repedések terjeszkedésének útjában. A legújabb vizsgálatokból megállapítható, hogy a ferrittel határos részeken levő karbon koncentrációjának fontos szerepe van [5]. A szénatomok a ferritrácsban diszlokációt gátló úgynevezett Cottrell-atmoszférát hoznak létre [6].

A felületileg edzett öntöttvas a görgőkben a hőkezeléssel előidézett radiális feszültségnek minden keresztmetszetben szakító hatása van. Legnagyobb értéke az edzett réteg határán van, viszont a felületen nullával azonos [7].

A felületileg edzett öntöttvas kifáradási roncsolódásának eléggé előrehaladott állapotban a már meglévő repedésektől függetlenül a felületen a maximális szakítófeszültség térségében szintén léphetnek fel repedések.

A siklás kíséretében gördülő görgőkben és a fogaskerekek fogáiban tapasztalható mikrokeménység eloszlás hasonló jellegű (1. a diagram görbéit).

#### Következtetések

A gömbgrafitos öntöttvasban felületi terheléssel előidézett kifáradási repedések rendszerint a gömbgrafitos öntöttvasból készült öntvények felületén keletkeznek. A felületileg edzett gömbgrafitos öntöttvasban a repedések az úgynevezett felület alatti rétegben is keletkezhetnek.

A kenőolajnak a hatása döntő mértékben hozzájárul a repedések kialakulásához és a gödrösödés keletkezéséhez. A kenőolajnak a résekbe való „bezárása”, — ami rendszerint az öntvények felületén tapasztalható-, nagymértékben kedvez a gödrösödés gyors kifejlődésének, mégpedig nagyobb mértékben, mint az olajnak az előre siető felületek részéből való kiszorítása.

A gömbgrafitos öntöttvasban fellépő repedés rendszerint a ferritszemcséken keresztül halad. A szemcsehatárok nehezítik a repedések kifejlődését. A repedések keletkezése a ferrites gömbgrafitos öntöttvasban a legkönnyebb. A perlit mennyiségének növelése a szövetben, de különösen a szabad cementitnek a megjelenése erősen késlelteti a szóban forgó folyamatot.

A gömbgrafitos öntöttvasban felületi terheléssel előidézett kifáradási repedések ugyanúgy húzódnak, mint más kifáradási terheléssel, például húzóterheléssel előidézett repedések [8].

A felületeken fellépő jelenségek hasonlósága lehetővé teszi a görgők és a fogaskerekek vizsgálatából levont következtetések általánosítását, ami a görgők és a fogaskerekek fogainak felület alatti rétegére ugyancsak vonatkozik.



### Összefoglalás

A szerző a görgők és a fogaskerekek kifáradási vizsgálata alapján bemutatja a különböző szövetszerkezetű gömbrágitos öntöttvasban fellépő kifáradási repedéseket, valamint a gödrösödés jellegzetes képeit. Tárgyalja a gödrösödés keletkezésének mechanizmusát, különös tekintettel a kenőanyagra. A görgők és a fogaskerekek vizsgálati eredményeinek összehasonlítása azt mutatja, hogy a fogaskerekek készítésére szánt gömbrágitos öntöttvas minősége a belőle készült görgők vizsgálata útján állapítható meg.

### IRODALOM

[1] *Moszynski, W.*: Wytrzymałosc zmczeniowa czesci maszynowych. PWT. Warszawa, 1953.

- [2] *Pogórecki, K.*: Zbadanie zmeczeniowej wytrzymałosci stykowej stali do nawegiania. Instytut Metalurgii Zelaza. Sprawozdanie. Nr. 834.
- [3] *Oding, J. A.*: Teoria dylokacji w metalach i jej zastosowanie. PWT. Warszawa, 1961.
- [4] *Trubin, G. J.*: Kontaktnaja usztalosty materialov dlja zubcsatüch kolecz. Moszkva, 1962.
- [5] *Bokstein, S. Z.—Kiszkin, S. T.—Moraz, L. M.*: Badanie struktur metali za pomoca izotopów promieniotwórczych. WNT. Warszawa, 1959.
- [6] *Katarzynski, S.—Kocanda, S.—Zakrzewski, M.*: Badanie własności mechanicznych metali. PWT. Warszawa, 1961.
- [7] *Golovin, G. F.*: Osztatocsnije naprjazsenije i deformacii pri poverchnosznoj vizokocasznoj zakalke. Moszkva, 1962.
- [8] *Jkawa, K—Ohira, G.*: The fatigue properties of cast irons related to their graphite structures. 32. Nemzetközi Öntödei Kongresszus, Varsó, 1965.

## Könyvismertetés

*Patterson, W.—Standke, W.*: Einfluss der Einsatzstoffe, der Schmelzföhrung im Induktionsofen und der Impfbhandlung auf das Gefüge und die mechanischen Eigenschaften von Gusseisen mit Lamellengraphit. (Betétanyagok, az indukciós olvasztás és a beoltás hatása a lemezgráfitos öntöttvas szöveteire és mechanikai tulajdonságaira.) A „Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen” c. sorozat 1628. sz. füzeté. Kiadta a Westdeutscher Verlag (Köln—Opladen) 1966-ban, 69 oldalon, 33 ábrával, 7 táblázattal. Ára: 40.—DM.

A különböző nyersvasfajták jellegzetes hatásának vizsgálata eddig kevés megbízható eredményt hozott annak ellenére, hogy az öntvénygyártás találati biztonságának javítása érdekében a különböző származású és összetételű betét hatásának ismerete nagyon fontos.

A szóban forgó vizsgálatokban az öntöttvasat szokásos minősítő jellemzőivel értékelték. Középfrekvenciás indukciós kemencében nyolcféle nyersvasból, öntvénytöredékből és acélhulladékból harminc adagot olvasztottak, melyek telítési foka 0,9 körül volt. A próbákat különböző túlhevítéssel öntötték, minden adagból beoltott próbákat is öntöttek.

A kiértékelés szembetűnő különbségeket mutatott a betéttől függően. A keménységi fok (DR) változása az egyes adagok között eléri a 15%-ot. Egy-egy adagon belül alig változik, de jellemző a használt betétanyagokra. A grafitképet, különösen az eutektikus cellák számát ezzel szemben elsősorban az olvasztás körülményei határozzák meg. Azonos összetétel esetén a szakítószilárdság annál nagyobb, minél nagyobb a keménység és minél kisebbek az eutektikus cellák. A leghatásosabb a cellaszerkezet finomítása, de ez csak az olvasztás jó kézbe tartásával valósítható meg. Az eutektikus cellák finomítása a fajlagos ütőmunkát is lényegesen javítja.

G. M.

*Neumann, F.—Patterson, W.—Albrecht, D.*: Gleichgewichtsuntersuchungen über den gemeinsamen Einfluss von Mangan und Schwefel auf das physikalisch-chemische Verhalten des im flüssigen Eisen gelösten Kohlenstoffes im Bereich der Kohlenstoffsättigung. (Egyensúlyi vizsgálatok a mangán- és kéntartalom együttes hatására a folyékony vasban oldott karbon fizikai-kémiai viselkedésére a karbontelítettség mezejében.) A „Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen” c. sorozat 1629 sz. füzetét a Westdeutscher Verlag (Köln—Opla-

den) 1966-ban adta ki, 40 oldalt, 14 ábrát és 4 táblázatot tartalmaz. Ára füzve 28,70 DM.

A gyakorlati ötvözetek több alkotós rendszerek. A bennük előforduló nemkívánatos elemek reakciói egyéb alkotókkal befolyásolják a folyékony fém állapotát és az ötvözet dermedését, ezeken keresztül az ötvözet mechanikai tulajdonságait.

Ez a jelenség a karbonnal telített Fe-Mn-S olvadékok egyensúlyi viszonyait tisztázza. A mangán és kén együttes hatása a karbon kristályosodására a szürkeöntvényekben kívül a temperöntvények tulajdonságait is jelentősen befolyásolja, mivel éppen a grafitosodási hajlamra van döntő hatása. Ismeretes, hogy a temperöntvények grafitosodási hajlama akkor a legerősebb, ha a mangánfelesleg 0,2%. Ennek a jelenségnek az okát még nem sikerült megtalálni, annyit mindenesetre sikerült megállapítani, hogy az egyensúlyi viszonyok vizsgálatából nem lehet a grafitosodási hajlam maximumos jellegre következtetni. Az említett jelenség valószínűleg kinetikai okokra vezethető vissza.

A kén és mangán együttes hatása a több alkotós rendszerekben jó közelítéssel az Fe-Mn-S és a Fe-S-C rendszerekben tapasztalható hatás összegezéséből állapítható meg.

G. M.

*Gesell, W.*: Beitrag zur Untersuchung von Formsandmischern. Homokkeverők vizsgálatának újabb szempontjai. Kiadta a Westdeutscher Verlag Köln—Opladenben 1966-ban. 184. old. 128 ábrával és 36 táblázattal. Ára: füzve 71,60 DM.

A „Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen” sorozat 1655 sz. kiadványa a legújabb bel- és külföldi eredmények alapján a homokkeverés elméleti és gyakorlati folyamatát és a homokkeverő gépek szerkezeti felépítését tárgyalja.

A könyv a következő főbb fejezeteket tartalmazza:

1. A keverés, mint öntödei eljárás.
2. A keverésről általában és a keverőgépek felépítése.

3. A keverés eddigi kísérleti eredményei
4. A saját keverő kísérletek.
5. Egy kísérleti kollerjárat tervezése.

A tetszetős külalakú kiadványt bő ábraanyag, számos táblázat és 88 irodalmi hivatkozás teszi érthetőbbé és hasznossá nemcsak az öntödei géptervezők, hanem az üzemi szakemberek számára is.

My



## A forró szeles kupolókemencék és a kokszbrikett alkalmazásának energetikai előnyei\*

DUBIEL, W.

DK 621.745.552.3.003

### Az elemzés célja és feladatai

A hagyományos öntödei kokszt beszerzése terén tapasztalható egyre fokozódó nehézségek, valamint a növekvő kokszigény szükségessé tesznek olyan technológiai megoldásokat, amelyek egyrészt hozzájárulnak az olvasztókokszt fajlagos felhasználásának csökkentéséhez, másrészt pedig biztosítják olyan koksznak az előállítását, amely minőségi szempontból legalább azonos a hagyományos koksszal. Az ipar, valamint az ipari tudományos kutatóintézetek előtt álló feladat: koksznak nem kokszosítható szénből való előállítása. A nem kokszosítható szénből olyan kokszbrikettet kell előállítani, amely az olvasztás technológiai követelményeinek teljes mértékben megfelel. Ezenkívül meg kell oldani a kokszbrikett felhasználására alkalmas olvasztóberendezés problémáját is.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy erre a célra a forró szeles kupolókemencék a legmegfelelőbbek. A forró szeles kupolókemencéknek számos előnye van, melyek közül az alábbi kettő különösen figyelemre méltó:

- a) a fajlagos kocszfelhasználás csökkentése,
- b) rosszabb minőségű kocszt, elsősorban pedig kocszbrikett használatának lehetősége.

A lengyel Nehézipari Minisztérium helyes iparpolitikája, valamint a szakemberek erőfeszítései következtében a lengyel öntészet területén az utóbbi években egyre inkább tért hódítanak a kéményrekuperátorokkal felszerelt forró szeles kupolókemencék, amelyekben a levegő előmelegítéséhez a kupolókemencéből távozó füstgázok fizikai és kémiai hőjét hasznosítják. Az első forró széllal működő kupolókemencéket Lengyelországban 1959—1960-ban helyezték üzembe és számuk évről évre viszonylag gyorsan növekszik. Ezzel párhuzamosan a kocszbrikett felhasználása is növekszik, és ennek részesedése a kocszfelhasználásban szintén emelkedő irányzatot mutat.

Ezzel kapcsolatban olyan kérdés merült fel, hogy vajon a forró szeles kupolókemencék egyre növekvő elterjedése milyen mértékben járul hozzá a kocszfogyasztás csökkentéséhez, valamint az, hogy a forró szeles kupolókemencék alkalmazása hogyan befolyásolja a kocszbrikett felhasználását, illetve ennek részesedését az öntödei kocszt fogyasztásában. Választ ad erre a rendelkezésre álló statisztikai anyag részletes elemzése. Az elemzés elsősorban a Nehézipari Minisztérium felügyelete alá tartozó 13 tröszt vasöntödejére vonatkozik és az 1961—1964. évi időszakra terjed ki.

\* Megjelent a Przegląd Odlewnictwa 1966. évi 3. számának 97—99. oldalán.

Dubiel, Władysław, a Krakói Öntödei Kutató Intézetben az Öntödei Folyamatok Gazdaságossága csoport vezetője

Az elemzendő időszak megválasztását az a körülmény szabta meg, mely szerint 1961-ben került sor több forró szeles kupolókemence üzembehelyezésére. A vizsgált öntödek 1964-ben a Nehézipari Minisztérium felügyelete alá tartozó öntödek által gyártott vasöntvények mintegy 98,0 %-át termelték.

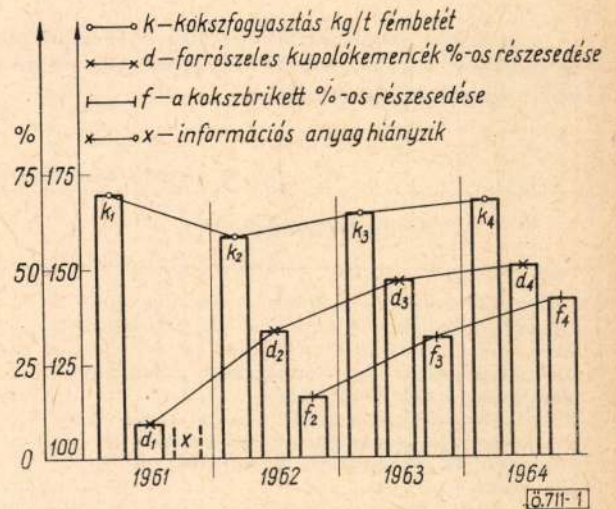
A rendelkezésre álló információs anyag alapján az alábbi mutatókat sikerült kidolgozni:

- a fémbetét egy tonnájára eső kocszfogyasztás kg-ban ( $k$ );
- a forró szeles kupolókemencék %-os részesedése az öntödekben működő összes kupolókemencére vonatkoztatva ( $d$ );
- a kocszbrikett %-os részesedése az öntödei kocszfogyasztásban ( $f$ ).

Tekintettel arra, hogy a lengyel öntödekben működő kupolókemencék belső átmérője tág határok között változik, ezért a forró szeles kupolókemencék százalékos részesedésének megállapítása körül bizonyos nehézségek merültek fel. Ahhoz, hogy ebben a vonatkozásban tiszta képet kapjunk, nem a kupolókemencék számát, hanem ezek olvasztási teljesítményét vettük figyelembe. A  $d$  mutató tehát a forró szeles kupolókemencék teljesítményének az összes kupolókemence teljesítményéhez viszonyított százalékos értékét jelenti. A forró szeles kupolókemencék esetében alapul vett teljesítmény szintje 20%-kal nagyobb volt, mint a hideg szeles kupolókemencéké.

Az 1. táblázat a vizsgált mutatók számszerű értékeit mutatja.

Tekintettel arra, hogy megfelelő információs anyag nem áll rendelkezésre, ezért az 1961. évre vonatkozólag nincs feltüntetve a kocszbrikett százalékos részesedése. A szóban forgó táblázat elemzéséből kitűnik, hogy a fémbetét egy tonnájára eső



1. ábra. A vizsgált mutatók középértéke



I. táblázat

A vizsgált mutatók trösztönként, éves bontásban

Tröszt	1961			1962			1963			1964		
	k	d	f	k	d	f	k	d	f	k	d	f
I .....	176,7	7,7	Információs anyag hiányzik	175,6	28,4	32,7	180,2	42,1	37,8	177,8	47,0	48,3
II .....	193,0	44,4		165,4	100,0	17,4	163,3	100,0	37,5	176,3	95,6	61,3
III .....	161,0	0		203,8	47,9	0	212,1	47,9	14,3	208,5	68,9	36,2
IV .....	244,0	2,2		185,0	32,8	14,5	191,0	46,1	41,9	190,5	50,0	42,6
V .....	216,0	0		217,0	37,3	2,7	201,0	59,7	38,5	208,9	57,2	43,6
VI .....	195,1	41,9		190,9	66,7	22,3	185,5	89,4	34,1	172,0	77,3	42,6
VII .....	219,0	0		216,4	25,2	13,8	218,7	34,1	31,7	184,6	77,9	44,6
VIII .....	190,0	0		180,0	14,2	11,7	196,0	44,3	24,3	192,8	51,7	50,4
IX .....	146,4	26,5		144,3	51,9	2,2	141,5	63,7	25,8	145,6	89,0	43,5
X .....	205,0	0		209,6	16,7	0	211,6	17,9	17,2	224,3	65,0	38,4
XI .....	185,1	0		197,8	0	0	209,2	0	30,8	204,4	0	52,7
XII .....	125,4	13,9		97,9	25,8	0	114,6	25,8	18,4	128,7	10,3	23,5
XIII .....	179,4	0		192,0	0	0	203,0	24,9	16,7	170,7	24,9	23,8
Középérték	169,2	9,3	158,3	33,1	16,4	164,7	46,5	31,3	167,3	50,5	41,6	

kocszfogyasztás ez egyes trösztökben nagy szórást mutat. Ez elsősorban annak tulajdonítható, hogy az egyes öntödéek öntvényválasztéka nagyon eltér egymástól, ezenkívül a helytelen anyaggyártás is komoly szerepet játszik, eltérések vannak az olvasztástechnológiában is.

A vizsgált öntödéek mutatóinak középértékei éves bontásban az I. ábrán láthatók. A diagram lehetővé teszi a mutatók közötti összefüggések közelítő meghatározását. Pontosabb eredmények statisztikai módszerekkel nyerhetők.

Az összefüggések vizsgálata

A statisztikai elemzésbe az 1962—1964. év adatait vontuk be. Az 1961. évre vonatkozó adatokat figyelmen kívül hagytuk, mivel nem volt adat a felhasznált kocszbrikettre. Ily módon három számcsoportot kaptunk, amelyek mindegyikében 39 vizsgálati eredmény szerepelt.

Az adatok alapján az alábbi korrelációkat számítottuk ki:

— a kocszfogyasztás és a forró szeles kupolókemencék százalékos részesedése közötti korrelációs tényezőt:  $r_{kd}$ ;

— a kocszfogyasztás és a kocszbrikett százalékos részesedése közötti korrelációs tényezőt:  $r_{kf}$ ;

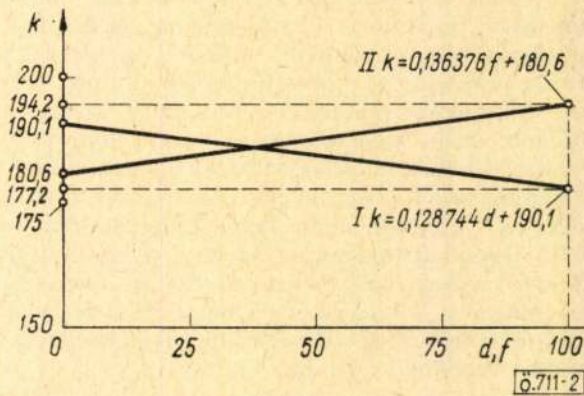
— a forró szeles kupolókemencék százalékos részesedése és a kocszbrikett százalékos részesedése közötti egyenes összefüggés  $r_{df}$ ;

— a kocszfogyasztás és a kocszbrikett százalékos részesedése közötti parciális korrelációs tényezőt, a forró szeles kupolókemencék hatásának kikapcsolásával:  $r_{kf.g}$ ;

— a többszörös korrelációs tényezőt a kocszfogyasztás és a két másik mutató között:  $R_{k.df}$

Valamennyi korrelációs együtthatót az egyedi megfigyelésekre kidolgozott Sulc-féle statisztikai módszerrel határoztuk meg.

A kiszámított korrelációs együtthatók a 2. táblázatban láthatók. A  $k-d$ , illetve  $k-f$  kapcsolatra számított regressziós egyeneseket a 2. ábra mutatja. A korrelációs együtthatók és a regressziós egyenesek elemzése alapján számos érdekes következtetést lehet levonni.



2. ábra. Regressziós egyenesek

2. táblázat

A vizsgált összefüggések korrelációs együtthatói

A vizsgált összefüggések	Korrelációs együtthatók		
	totális	parciális	többszörös
A kocszfogyasztás és a forró szeles kupolókemencék százalékos részesedése közötti korreláció .....	$r_{kd} = -0,12651$	$r_{kd.f} = -0,18681$	—
A kocszfogyasztás és kocszbrikett százalékos részesedése közötti korreláció .....	$r_{kf} = 0,7955$	$r_{kf.d} = 0,15884$	—
A kocszfogyasztás, valamint a forró szeles kupolókemencék százalékos részesedése és a kocszbrikett százalékos részesedése közötti korreláció .....	—	—	$R_{k.df} = 0,20206$
A forró szeles kupolókemencék százalékos részesedése és a kocszbrikett százalékos részesedése közötti korreláció .....	$r_{df} = 0,47031$	—	—



Valamennyi korrelációs együttható értéke viszonylag kicsi, ami azt jelenti, hogy a vizsgált paramétereken kívül számos olyan tényező van, amelyek lényeges hatást gyakorolnak a kokszfogyasztásra.

A kokszfogyasztás és a forró szeles kupolókemencék százalékos részesedése közötti összefüggés fordított jellegű (az  $r_{kd}$  korrelációs együttható negatív), ami azt jelenti, hogy a forró szeles kupolókemencék számának növekedésével csökken a kokszfogyasztás. A korrelációs tényező abszolút értéke a kokszbrikett-részesedés hatásának kiűszöbölése után némileg növekszik.

Látható, hogy a kokszbrikett százalékos részesedése és a kokszfogyasztás közötti korrelációs tényező pozitív, ami azt jelenti, hogy a kokszbrikett részesedésének növekedésével nő a kokszfogyasztás is. Az  $r_{kf}$  értéke azonban rendkívül kicsi, ami azt bizonyítja, hogy a kokszbrikett részesedésének hatása a kokszfogyasztásra jelentéktelen. Ha viszont a forró szeles kupolókemencék hatását kikapcsoljuk ( $r_{kf,d}$ ), a korrelációs tényező láthatóan növekszik, ami azt jelenti, hogy a kokszbrikett részesedésének hatása a kokszfogyasztásra jelentős.

Megállapítható továbbá, hogy a forró szeles kupolókemencék részesedése és a kokszbrikett százalékos részesedése között viszonylag szoros kapcsolat van ( $r_{df}=0,47031$ ), ami azt jelenti, hogy a forró szeles kupolókemencék számának növelése lehetővé teszi a kokszbrikett százalékos részesedésének növelését.

A többszörös korrelációs együttható értéke viszonylag kicsi ( $R_{kdf}=0,20206$ ), ami újból azt bizonyítja, hogy a vizsgált tényezőkön kívül még számos olyan tényező van, amely hatással van a kokszfogyasztás alakulására.

A vizsgálatnak alávetett öntödék közepes kokszfogyasztásának évenkénti változása szabálytalan. Ha a kokszfogyasztást 1961-ben száznak vesszük, akkor 1962-ben ez az érték 93,5, 1963-ban 97,3, 1964-ben pedig 98,8.

A forró szeles kupolókemencék részesedése az öntödékben az említett évek során állandóan nőtt. Az 1961. évi 9,5%-ról 1962-ben 33,1%-ra, 1963-ban 46,5%-ra, 1964-ben 50,5%-ra nőtt.

A kokszbrikettnek az öntödei kokszfogyasztásban való százalékos részesedése szintén növeke-

dett, mégpedig az 1962. évi 16,4%-ról 1964-ben 41,6%-ra.

A kokszfogyasztás 1963-ban bizonyos mértékben megnőtt annak ellenére, hogy a forró szeles kupolókemencék számára jelentősen nőtt. Ez elsősorban annak tulajdonítható, hogy ugyanakkor nagymértékben megnövekedett a kokszbrikettnek a hagyományos öntödei kokszhhoz viszonyított részesedése is. Ez bizonyára hatással volt a szóban forgó mutató alakulására.

A forró szeles kupolókemencék számszerű növekedésének kedvező hatása a kokszfogyasztásra a vizsgált időszakban lényegesen erősebb volt, mint a kokszbrikett-részesedés növekedésének kedvezőtlen hatása.

A kokszfogyasztás az egyes trösztöknél nagy szórást mutat: 1961-ben 125,4 és 244,0 kg/t, 1964-ben 128,7 és 224,3 kg/t között változik. Ha azonban figyelembe vesszük azt, hogy a kokszfogyasztást döntő mértékben befolyásolja az öntvényválaszték és az öntöttvas minősége is, akkor világossá válik, hogy ez a szórás elsősorban a helytelen olvasztási technológiából és a rossz anyaggazdálkodásból adódik.

A kokszfogyasztás és a forró szeles kupolókemencék részesedése közötti  $r_{kd}$  korrelációs együttható, valamint az  $r_{kd,f}$  parciális korrelációs együttható kis értéke arról tanúskodik, hogy a forró szeles kupolókemencék számos előnye a vasöntödékekben nincs kellően kihasználva; közismert, hogy a forró szeles kupolókemencék nagymértékben hozzájárulnak a kokszfogyasztás csökkentéséhez.

### Összefoglalás

A dolgozat támaszkodva a lengyel Nehézipari Minisztérium felügyelete alá tartozó statisztikai anyagára részletesen foglalkozik az 1961—1964. évi időszakban a fajlagos kokszfogyasztás alakulásával, a kokszbrikett részesedésével az öntödei kokszfogyasztásban, a forró szeles kupolókemencék részesedésével az öntvénygyártásban, valamint ezeknek a mutatóknak a kölcsönös összefüggéseivel. Közli a számítás útján kapott korrelációs együtthatókat, és megállapítja, hogy a kokszfogyasztás csökkent, ezáltal csökkent a kupolókemencék fajlagos hőfelhasználása, ami elsősorban a forró szeles kupolókemencék elterjedésének köszönhető.

## Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által közelmúltban jóváhagyott új szabványokra:

MSZ 5758—67. (az MSZ 5758—57. helyett) 4 mm-nél kisebb falvastagságú lemezgrafitos vasöntvények. Műszaki előírások

A szabvány a 4 mm-nél vékonyabb lemezgrafitos vasöntvények felületével, méreteivel, súlyával, töretével és forgácsolhatóságával szembeni követelményeket tárgyalja. Mechanikai és összetételi előírások nincsenek. A mechanikus és szövetszövetvizsgálat pedig külön megállapodás tárgya.

MSZ 17742—67. (az MSZ 17742—57. helyett) Nagy mangántartalmú acélöntvények. Anyagminőségek és műszaki előírások

A szabvány az ún. Hadfield-acélokból készült öntvényekre vonatkozik. Két anyagminőség (AöMn 12 és AöMn 10) előírásait tartalmazza. A minősítés — eltérően a régi szabványtól — nem a mechanikai és technológiai tulajdonságok, hanem a vegyi összetétel és a szövet alapján történik. A szövet vizsgálata mikroszkóppal vagy mágneses szondával végzendő.

Az alábbi szabvány hatályát veszítette: MSZ 19731—56. Öntőszerszámok anyaga nyomásos öntőgéphez. K. E.



## BÁNHEGYI LÁSZLÓ



Mély megrendüléssel vettük tudomásul, hogy Bánhegyi (Burde) László okl. kohómérnök, kedves barátunk és munkatársunk 1967. szeptember 20-án életének 70. évében csendesen elhunyt. Földi maradványait 1967. szeptember 25-én a Farkasréti temetőben kísérték utolsó útjára családjá, rokonága, ismerősei, barátai és tisztelői.

Órhalomban született 1897. március 12-én. Apja Burde Elek a MÁV alkalmazottja. Iskoláit Egerben végezte, ahol 1915-ben érettségizett. Érettségi után ösztöndíjjal Selmechányán a Bánya-, Kohó- és Erdómérnöki Főiskola Kohómérnöki Karára iratkozott be. 1916 nyarán besorozták és főiskolai tanulmányait megszakítva, Losoncra vonult be katonának. 1917-ben az olasz fronton megsebesült és szabadságot kapott tanulmányainak folytatására. A második évfolyam befejezése után ismét a frontra került és a balkáni harctéren a front összeomlásakor francia fogságba esett. Innen 1919-ben szabadult, majd 1920 áprilisában a Selmechányáról Sopronba áthelyezett Főiskolán folytatta tanulmányait, rendkívül nehéz körülmények között. 1921-ben abszolvált. Oklevélének megszerzéséhez további anyagi erőt kellett gyűjtenie, ezért a Diósgyőri Vasgyár acélöntödéjében munkát vállalt. A Főiskola ajánlata alapján 1922-ben azonban már a Ganz Vasöntödéjében dolgozott. Ezzel belépett az öntők nagy családjába, amelynek haláláig munkás tagja maradt. Elsők között foglalkozott a gyár új típusú motoröntvényeinek gyártásával, mely később a Ganz-gyárnak és az egész országnak világhírnevet szerzett. Oklevélét 1928-ban szerezte meg. Ezt követően áthelyezték a hajógyári vasöntödébe, ahol a vas- és fémöntöde üzemi teendőinek ellátásával bízták meg. Az üzem mindennapos munkáján kívül irányító szerepet töltött be a Ganz—Jendrassyk motorok könnyűfém forgattyússzekrényeinek gyártásában, melyet később a különleges könnyűfém repülőgépmotor hengerfejeinek gyártása követett. Az idegen hangzású Burde nev. 1934-ben magyarosította, 1935-ben megnősült.

A hajógyári öntödéket az igényeknek megfelelően korszerűsítette. Ez tette lehetővé olyan nagy öntvények gyártását, mint Abuel Menaga-i egyiptomi és a bánhidai erőmű turbinaházai, valamint villamos gépeinek öntvényei. Az irányítása alatt álló színesfémöntöde a harmincas években a kovácsolható alumíniumbronzokkal kelt feltűnést, amely a háború alatt különösen fontos gyártmány volt. Ennek tudható be, hogy a második világháború alatt végig felmentést kapott a katonai behívás alól. 1944 január elsején, mint műszaki főtanácsos került a Ganz Törzsgyár élére. Itt érte Budapest ostroma és életének egyik nagy megrázkódtatása, bombatámadás következtében elvesztette feleségét.

Újabb megrázkódtatás érte különféle meghurcoltatások miatt is, annak ellenére, hogy elsőnek indította meg a vasöntést a felszabadulás után. Munkakedvét a sok nehézség és megpróbáltatás sem törte le, teljes energiájával folytatta tevékenységét az újjáépítés érdekében.

Ebben az időben országos probléma volt megfelelő minőségű kéreghengerek gyártása. E probléma megoldására munkatársaival kidolgozta a megfelelő minőségű metallurgiai kéreghengerek gyártását, majd a Vasipari Kutató Intézet kezdeményezésére részt vett a gömbrgrafitos kéreghengerek gyártásának kidolgozásában, illetve ennek üzemszerű bevezetésében. 1948-ban újra megnősült és az új, meleg családi otthon további lendületet adott munkájának.

Munkába állásától kezdve tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, melynek munkájában mindig részt vett és hasznos tanácsaival irányító tevékenységet fejtett ki. Az egyesületi munkásságának elismerésül 1962-ben Mikoviny emlékéremmel, 1963-ban, 42 éves tag-ságának alkalmából Zorkóczy emlékéremmel tüntették ki.

Éveken át az öntészeti szabványosítási bizottság és az oktatási munkabizottság elnöke. Mindaddig aktívan tevékenykedett — bár 1957-ben nyugdíjba vonult — amíg egészségi állapota engedte. Munkássága irodalmi tevékenységben is megnyilvánult.

Külön ki kell emelni azt a nagy szeretetet és hozzáértést, melyet az ifjúság nevelésében és oktatásában tanusított. Keze alól nemcsak kiváló öntők kerültek ki, hanem sokan öntősorból kiemelkedve, szakmai tudásukra támaszkodva vezető pozíciót értek el.

Mint az Öntödei Szakosztály vezetőségének tagja tevékeny résztvevője a középvezető-képzés megszervezésének.

Hogy mennyire szerették és tisztelték az látható volt, mikor utolsó útjára kísértük. Barátainak, ismerőseinek nagy serege vette körül a sírt, ahol utolsó üdvözlést és búcsút Hollósi Béla mondott az Egyesület és az Öntödei Szakosztály nevében. Mindenki szomorúan hajtotta meg fejét, mikor utoljára hangzott el az ősi köszöntés:

Jó-szerencsét, nyugodjál békében!

*Hollósi—Gál*



## Szakosztályi hírek

### A lengyel és magyar öntészeti egyesületek vezetőségi tapasztalateseréje

Az OMBKE Öntödei Szakosztálya és a Lengyel Öntők Egyesülete (STOP) között 1964. április 8-án Budapesten kötött megegyezés értelmében a két egyesület vezetősége évenként értékeli a megegyezés teljesítését, meghatározza a következő munkaszakasz együttműködésének részleteit. Ebből a célból a két egyesület vezetőségi küldöttsége évenként váltakozva Budapesten, illetve Krakkóban tárgyalást folytat.

Fentiek értelmében öt tagú magyar küldöttség 1967. augusztus 31-i indulással meghívás alapján meglátogatta a STOP vezetőségét. A látogatás időtartama 8 nap volt, a küldöttségben az alábbiak vettek részt:

Szász József, az Öntödei Szakosztály alelnöke,  
Gál Zoltán, Hollósi Béla, Horváth József, Sáfár László vezetőségi tagok

A küldöttséget a krakkói állomáson Z. Górny, a lengyel egyesület főtitkára és R. Romiecki, a vezetőség tagja fogadták és szállásolták el.

A küldöttség munkáját szeptember 1-én kezdte meg a NOT székházában tartott első megbeszélésen való részvétellel. A megbeszélésen a lengyel egyesület képviselőiben résztvettek:

J. Pizak elnök,  
Z. Górny főtitkár,  
H. Gumienny elnökségi tag,  
J. Marcinkowszky főtitkárhelyettes,  
J. Piaskowski, a „Przeglad Odlewnictwa” szerkesztő bizottságának elnöke.

A két küldöttség a lengyel fél napirendi javaslatát elfogadva, megvizsgálta az 1964. április 8-án kötött megállapodás végrehajtásának részleteit. Megállapította, hogy a megállapodást mindkét partner jó szellemben és megfelelő gyakorlati eredménnyel hatja végre. Pozitív értékelés alapján mindkét fél helyesnek és szükségesnek tartja a megállapodás fenntartását és a megvalósítás megfelelő fejlesztését.

Az ülésen a küldöttségek közös jegyzőkönyvet fogalmaztak, amelyet a látogatás utolsó napján ünnepélyes keretek között írtak alá.

A lengyel fél különösen nagy súlyt helyezett arra, hogy küldöttségünknek módja legyen — az adott körülmények között — a lengyel öntők tudományos, ipari és társadalmi tevékenységén kívül a lengyel föld és élet megismerésére is. Ennek keretében szeptember 2-án látogatást és kötetlen szakmai beszélgetést szerveztek a krakkói Öntészeti Kutató Intézetben. A rendelkezésre álló idő nem volt elegendő a kiválóan felszerelt és nagy létszámú intézet munkájának megismerésére, csupán áttekintést nyújtott az ott folyó sokrétű munkáról. Ezek közül különösen figyelmet keltett néhány téma:

A homok nedvességtartalmának meghatározására módszert dolgoztak ki a dielektromos tulajdonságok nagyfrekvenciás mérésével.

Módszert dolgoznak ki a szürkevasöntvények feszültségi állapotának meghatározására.

Különösen feltűnt, hogy az Intézet csak egész kis részben tartja fenn magát az állami költségvetésből. Az önfenntartás érdekében a kísérleti műhelyek termelési tevékenységet is folytatnak, ennek helyessége azonban erősen vitatható.

Az Egyesület módot adott arra, hogy meglátogassunk egy olyan öntödét, amelyet a gazdaságirányítás új módszerei szerint vezetnek, gazdasági kísérleti üzemenként. Szeptember 4-én meglátogattuk a Lublini Fabrik Samochołow Cieszarowijch w Lublinie gépkocsialkatrész öntödét.

Küldöttségünknek a nagymértékben gépesített szürkevas és fekete temperöntvényeket gyártó üzemen módja volt személyes ismeretségeket is szerezni.

Az új gazdaságirányítással kapcsolatos feladatokat, a megoldásukra vonatkozó terveket és az addig elért eredményeket Gustav Krupa a vállalat igazgatója ismertette küldöttségünkkel a látogatás végén lefolytatott megbeszélés során.

A munkaszüneti napokon a lengyel egyesület vezetősége kirándulásokat szervezett küldöttségünk részére. Ezeket is és a lublini utat is mikrobusszal bonyolították le, és súlyt helyeztek arra, hogy az utakra több és változó lengyel kolléga kísérje küldöttségünket, a személyi kapcsolatokat minél szélesebb körű kifejlesztése érdekében.

Így meglátogattuk a Wielicka-i sóbányát, a Magas Tátrában pedig a Morskie-Okot és Zakopanet.

A küldöttség munkáját az elutazásunk előtti napon tartott megbeszéléssel és a jegyzőkönyv aláírásával zárta be. Ezt az utóbbi összejevetelt felhasználva, a festőien szép Ojcow szurdokban rendezték. A jegyzőkönyv a következő pontokat tartalmazza:

1. Hangsúlyozottan célszerű az 1964. április 8-i határozatban foglalt együttműködést kibővíteni a két ország specialistáinak olyan újformájú találkozóival, amelyek mindkét felet érdeklő szűkebb műszaki problémákat tárgyalnak. Ennek az új formának a műszaki tematikáját és közelebbi részleteit a két fél írásban tárgyalja meg.

2. Mindkét egyesület képviselői célszerűnek tartják a további együttműködést az „Öntöde” és a „Przeglad Odlewnictwa” című folyóiratok cikkcserejére vonatkozó pont alapján. Célszerű, hogy a két folyóirat felelős műszaki szerkesztői a jövő évben találkozzanak a folyó évi műszaki cikkcsere értékelése céljából.

A magyar fél a további együttműködés példájaként megemlíti a speciális közös számok kiadásának lehetőségét, amelyek a mindkét felet érdeklő közös témára vonatkozó cikkeket tartalmaznak.

3. Megállapítást nyert, hogy az egyéni vagy társasutazás során egymás országát önköltségen meglátogató egyesületi tagok segítése terén az együttműködés jó és a további bővítés lehetősége fennáll.

4. A diák-gyakorokok cserék tekintetében megállapodást történt, hogy mindkét egyesület kezdeményező lépéseket tesz az öntészeit irányú műszaki egyetemeken, a kérdés formai megoldását azonban a megfelelő ifjúsági szervek végzik.

5. Közös lengyel—magyar szimpoziumok tekintetében a küldöttségek utaltak arra, hogy esetleges megrendezésük a következő években célszerű volna. Ezzel kapcsolatban közelebbi részleteket, amelyek már konkrét javaslatot is tartalmaznak, a két fél legközelebbi találkozásokkor rögzítenek.

6. Az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetségében (CIATF) folytatott tevékenységgel kapcsolatban célszerűnek mutatkozik a két egyesületnek a Nemzetközi Szövetségben kifejtendő tevékenységét egyeztetni.

A magyar fél kérte a lengyel fél véleményének nyilvánítását a Nemzetközi Öntő Kongresszus 1974-ben Budapesten történő megrendezésére vonatkozó javaslatával kapcsolatban. A lengyel fél képviselői segítőkészségüket nyilvánítják mind a magyar javaslat támogatásában, mind a kongresszus szervezésében.

7. A két egyesület képviselőinek a CIATF működésében való részvételével kapcsolatos megegyezéseket írásban vagy közvetlen megyezésekkel bonyolítják.

A magyar küldöttség tagjai ezt az alkalmat is megragadják arra, hogy köszönetüket fejezzék ki lengyel kollégáiknak a rendkívül barátságos fogadtatásért és vendéglátásért.

Sáfár László

### A Fémöntő Szakcsoporth hírei

Az OMBKE Öntödei Szakosztályának Fémöntő Szakcsoporthja 1967. október 12-én, csütörtökön tartotta meg első őszi rendezvényét, amelynek keretében „Öntészeti könnyűfém ötvözetek fejlődése” címen dr. Pilissy Lajos és Tarján Béla tartottak előadást.

A rendezvény bevezetőjeként Emőd Gyula üdvözölte a mintegy 30 főnyi hallgatóságot, visszapillantott a sikeres tavaszi előadásorozatra, majd tájékoztatást adott az 5. Öntő Napok előkészületeinek fémöntészeti vonatkozásairól.



Közölte, hogy az összefoglaló cím alatt a két előadó más-más témáról fog vitaindító előadást tartani, amelyek elhangzása után a felvetett problémák széleskörű megvitatása kívánatos.

Az első előadó, dr. Pálissy Lajos bevezetőjében kitért arra, hogy a fémöntészet rendkívül szerteágazó területei közül két témát emeltek ki: a magnéziumöntészetet, ill. az Al-ötvözetek gáztartalmát, amelyek aktualitásuknál fogva talán kivételes figyelmet érdemelnek.

Előadásában először a hazai magnéziumöntészet múltját ismertette. Kitért az 50-es években a Fémipari Kutató Intézetben folyt kutatásokra. Kihangsúlyozta, hogy ma már az iparban úgyszólván egyetlen aktív szakembert sem lehet találni szakmunkástól a mérnökiig bezárólag, aki a háború alatt magnéziumöntészetrel foglalkozott. Az e területen azóta bekövetkezett ugrásszerű fejlődés a régi ismereteket nagyrészt elavulttá tette. Ezért a hazai magnéziumöntészeti gyártás megkezdése — melynek helyéül hagyományai miatt Apcot javasolta — elképzelhetetlen előzetes, beható adaptáló jellegű kutatások nélkül.

Az előadó külföldi statisztikai adatokkal bizonyította, hogy a magnéziumöntészetben a nyomásos és kockaöntésnek egyeduralmú jellege van a homoköntészetrel szemben. Ez egyben azt is mutatja, hogy a magnéziumöntés a legjobban gépesített öntészet technológia az egész világon. Hazai viszonylatban pedig csak a homoköntészet terén voltak tapasztalataink. E tény csak még jobban aláhúzza a kutatás szükségességét.

Azonban nemcsak a technológiai területen volt ugrásszerű a fejlődés a magnéziumöntészetben, hanem az ötvözetek terén is. A régi magnézium-alumínium-ötvözetek mellett mindinkább elterjednek külföldön a ritka és drága ötvözőket, mint cirkon, berillium, ritkaföldfémek, ezüst stb. tartalmazó nagyszilárdságú ötvözetek, melyek jóságai száma (a szakítószilárdság és fajsúly hányadosa) nagyobb, mint az alumíniumötvözeteké, sőt mint egyes acéloké.

Az előadó ezek után kitért a korszerű magnézium-ötvözetek egyéb tulajdonságainak ismertetésére, mint fajsúly, hőszükséglet olvasztáskor, korrózió, hegeszthetőség, forgácsolhatóság stb.

Az érdeklődéssel kísért előadást közvetlenül követte Tarján Béla Al-ötvözetek gáztartalma c. előadása, hogy a vitát egyszerre lehessen a két témáról megnyitni.

Az előadás három részre tagozódott: a gáztartalom hatása az

öntvények minőségére,  
a gáztartalom mérésére szolgáló eljárások ismertetése és kritikai összehasonlítása,  
a gáztartalom csökkentésére alkalmas módszerek ismertetése.

Az első részben több felvételen gázhólyagos öntvényeket mutatott be, majd különböző szerzők kísérleti eredményeit ismertette, amelyek egyértelműen bizonyították, hogy a növekvő gáztartalom a szilárdsági tulajdonságok jelentős csökkenését eredményezi. Az új és régi téglék használatakor, ill. a nemesítés és a gáztalanítás sorrendjének megcserélésekor tapasztalható jelenségeket tudományos vizsgálatokkal ellenőrizve, a kapott összefüggések a gyakorlati szakemberek megfigyeléseit támasztották alá.

A második részben ismertette a fajsúlykülönbségen alapuló, a Dardel, a vákuumextrakciós, a Hycon-Tester, az Alu-Schmelzester, és a Telegas-féle gázmeghatározási módszerek alapelvét, bemutatta a készülékek elvi vázlatát, majd a mérési biztonság, pontosság, üzemi alkalmazhatóság, gyorsaság figyelembevételével értékelte az egyes berendezéseket. Megállapítása szerint jelenleg az Alu-Schmelzester, a legjobb üzemi mérőberendezés, melynek beszerzésére a Vasipari Kutató Intézet már lépéseket tett.

A harmadik részben a gáztalanítás módszereire tért ki, ezen belül ismertette a klórgázos öblítés üzemi eszközeit, bemutatott néhány berendezést, majd a klórgázos öblítés hatáskörét összehasonlította a nitrogénöblítés és a pihentetés hatáskörével, ami egyértelműen bizonyította a klórgázos módszer előnyét.

Befejezésül a klórgázos kezeléshez feltétlenül szükséges munkaegészségügyi berendezéseket ismertette.

A jelenlevők az elnök javaslatára és az idő előrehaladtával való tekintettel megállapodtak abban, hogy a két előadás vitáját a novemberi fémöntő klubnapon tartják meg. Ezt követően csak egy hozzászólás volt Kosnyák Kálmán részéről, aki az első előadásra reflektálva elmondta, hogy a Qualital Vállalat új alapító levelebe felvették programjukba a magnéziumöntészetet is. Így az előadó javaslataival a legmesszebbmenően egyetért.

Tarján—dr. Pálissy

## Könyvismertetés

Dr. W. Patterson—Dr. S. Engler: Die „gerichtete Erstarrung“ als Voraussetzung zur Herstellung dichter Gussstücke. (Az irányított dermedés, mint a tömör öntvények előállításának feltétele.) Kiadta a Westdeutscher Verlag 33 oldalon 17 ábrával és 2 táblázattal a Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen c. sorozat 1615. füzeteként 1966-ban Köln—Opladen. Ára fűzve 18.—DM.

Fekvő öntött lapon — amelyben irányított dermedés megy végbe —, vizsgálják a tápfejalak, az ötvözetösszetétel és egy vízűtéses végkokilla hatását. A megdermedés időbeli lefolyását a lap középvonalában elhelyezett termoelemmel mérték. A sikeres táplálás mértékét az öntött lapból kimunkált kör alakú rúdon észlelt zsugorodási porozitást szolgált. A tápfejalak hatását a tömör kitéplésre nem tudták megállapítani. A végkokilla a zsugorodási porozitást az egész lap hosszában minden esetben erősen csökkentette, bár változó mértékben.

A kísérleti eredmények alapján megállapították az öntvények tömör kitéplésének 3 feltételét:

1. a megdermedésnek irányítottnak kell lennie,
  2. a tápláló csatornákat lehetőség szerint kedvezően kell kiképezni,
  3. a megdermedésnek simafalúan kell lefolynia.
- A korábbi munkákat kritikai vizsgálat tárgyává teszik.

E kutatási jelentést mérnökök és technikusok figyelmébe ajánljuk.

Py

Patterson, W.—Boenisch, D.: Die Wasserbindung an Tonen und ihre Bedeutung für die Festigkeit des Giessereiformsand. (Az agyagok vízkötése és jelentősége az öntődei formahomok szilárdságára.) Kiadta a Westdeutscher Verlag Köln—Opladenben 1966-ban 35 oldalon 8 ábrával és 1 táblázattal. Ára fűzve: 18,20 DM.

A „Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen” 1659. sz. kiadványa a vasöntvények minőségét erősen befolyásoló formahomokok nedves- és melegszilárdságának elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. Ismerteti az agyagos homokkeverékek szilárdságát szabályozó különböző vízkötő képességű agyagok és az abszorbeált kationok hatását. Megállapítja, hogy a kötőerő a víztartalommal, az ionszerkezettség fokozásával és az abszorbeált kationok csökkenő rádiuszával arányosan nő.

A könyvben tárgyalt szilárdságelméletet, ha az agyag minősége és az iontartalom ismert, lehetővé teszi a különböző nedvességtartalmú és hőmérsékletű homokkeverékek szilárdságának előzetes számítását. Másrészt, ha adott szilárdságú homokkeverék előállítása a cél, ennek gazdaságos gyártási feltételei előre meghatározhatók.

A kiadvány tetszetős külalakú, s az elméleti és gyakorlati szakemberek számára egyaránt hasznos ismereteket nyújt.

My



# Kohászati Szakosztályaink szervezeti felépítése

## ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLY

Elnök: *Horváth Ferenc*  
Elnökhely.: *Dr. Varga Ferenc, Szász József*  
Titkár: *Vörös Árpád*  
Titkárhely.: *Narancsik Pál*

### Helyi Csoportok

<b>Csepel</b> Elnök: <i>Kálmán Lajos</i> Titkár: <i>Szilágyi Imre</i>
<b>Debrecen</b> Elnök: <i>Kincses István</i> Titkár: <i>Kiss József</i>
<b>Győr</b> Elnök: <i>Kovács Dezső</i> Titkár: <i>Maikai Kálmán</i>
<b>Keeskemét</b> Elnök: <i>Szabó Lajos</i> Titkár: <i>Sövegjártó Zoltán</i>
<b>Láng Gépgyár</b> Elnök: <i>Bárányos János</i> Titkár: <i>Bozsik István</i>
<b>Sopron</b> Elnök: <i>Nagyzsadányi Endre</i> Titkár: <i>Dr. Macher Frigyes</i>

### Szakcsoportok

<b>Fémöntő</b> Elnök: <i>Emőd Gyula</i> Titkár: <i>Óvári L., Tarján B.</i>
<b>Mintakészítő</b> Elnök: <i>Trajkovics József</i> Titkár: <i>Pénzes Imre</i>

## Értesítés

Lapunk következő száma a *Bányászati Lapokkal* közös jubileumi számként jelenik meg és tartalmazni fogja Egyesületünk jubileumi ünnepségeiről szóló beszámolókat.

Egyben eredményekben gazdag új évet kíván

a Szerkesztő Bizottság



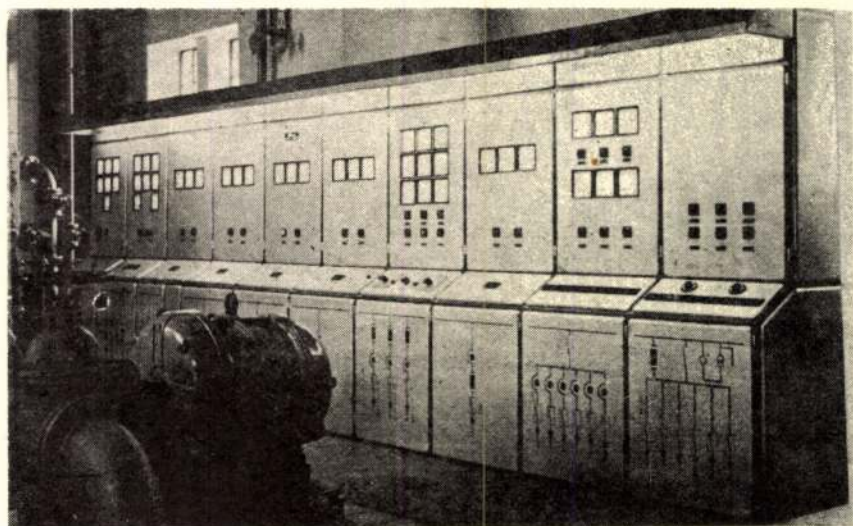
# ÉVITERV

## Az ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat tervezési tevékenysége

*Ipartelepi villamosberendezések*

villamos erőátvitel,  
világítás  
köz- és díszvilágítás,  
sportpályavilágítás,  
eredményhirdetők,  
mezőgazdasági villamos-  
berendezések,

szabadvezetékek,  
szaktanácsadás,  
felülvizsgálat,  
központi fűtés,  
gáz, víz, csatorna,  
légtéchnika,  
felvonó.



## ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat

Budapest VIII., Vas u. 2/d.

Telefon: 337-960, 377-964-től 969-ig.