KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 1. szám 1963. január

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Duszil-dugattyúötvözet gyártásának és felhasználásának egyes újabb szempontjai

NÉMETH LAJOS gépészmérnök
(Járműfejlesztési Intézet)

A Diesel-motor dugattyúnak motoralkatrészként sok feltételt kell kielégítenie. *Dr. Selve, V.* által 1913-ban beadott könnyűfémdugattyú szabadalom, valamint a *Mahle, K. G.* által 1920. évben elsőnek megvalósított sorozatgyártás óta a könnyűfém dugattyúanyagok alkalmazása elterjedt és fejlődött. Külföldön és hazánkban is a dugattyúk jelentős részét Al—Si eutektikus ötvözetből készítik. Ez az ötvözet sokáig minden zavaró körülmény nélkül megfelelt működő motorokban. A hazailag gyártott Diesel-motorokban anyaghiba miatt sok esetben fordul elő dugattyú beszorulás, berágódás, törés [5, 8]. Ezek szükségessé teszik, hogy felvesszük a hazailag, az MSZ 2676 szerint gyártott Duszil jelzésű Al—Si 12 CuNiMg dugattyúötvözet minőségével kapcsolatos kérdéseket.

Ahhoz, hogy a Duszil-ötvözetet az emelt teljesítményű és nagyobb hőterheléssel dolgozó Diesel-motorok dugattyúinak anyagául továbbra is használhassuk, már nem elég anyagszerkezete, konvencionális jellemzőinek ismerete és ezek szabványában előírt biztosítása. A fokozott mechanikai és hőigénybevételek miatt azoknak az anyagszerkezeti tulajdonságoknak az előtérbe hozása vált szükségessé, melyek pár évvel ezelőtt még nem képezték a gyártási és járatási feltételek tárgyát.

Ezek a tulajdonságok természetesen mindig szerepet játszottak, azonban oly nagy biztonsági tényezővel vettük őket számításba, hogy miattuk járatási zavarok még nem keletkeztek.

Az újabb nagy teljesítményű Diesel-motorok az Al—Si eutektikus ötvözetből készített dugatytyúk anyagának összes tulajdonságait, a szabvány által előírt felső határértékek közelében használják ki, igen minimális biztonsági tényezővel. E kis biztonsági tényező már nem engedi meg, hogy az ötvözet tulajdonságainak jellemző értékei dugattyúnként nagy szórással eltérjenek, hanem azonos értékeket biztosító gyártást kíván. Ehhez a jellemző értékek méréséhez megbízható módszerek ismerete szükséges, hogy ezekkel a jellemzőket egzaktul, üzemileg is pontosan mérhessük.

Érkezett: 1962. X. 6.

1. Duszil-ötvözet tulajdonságai

A Duszil-ötvözet az alábbi tulajdonságok megszabott értékeivel jellemezhető:

1. anyagösszetétel,
2. az anyagszerkezet tömörsége és folytonossága,
3. szövetszerkezet,
4. keménység,
5. szakítószilárdság és törőszilárdság,
6. folyáshatár,
7. nyúlás és kontrakció,
8. rugalmassági tényező,
9. ütőmunka,
10. kifáradási határ,
11. fajsúly,
12. hővezetőképesség,
13. melegszilárdság,
14. térfogatállandóság,
15. hőtágulás és
16. a hőterhelhetőség felső hőmérsékleti határa.

A számításba veendő és az ötvözet tulajdonságaként a gyártástechnológiával biztosítandó fenti tizenhat jellemző közül az első tizenhárom anyagvizsgáló berendezéseken a közismert módszerekkel mérhető. Egyedül a melegszilárdság mérése teszi szükségessé különleges berendezés a „melegszakítókemence" felszerelését a szakítógépre.

Kevésbé ismertek a 14., 15., 16. pontokkal jellemzett tulajdonságok. Mérésükre kidolgozott vizsgálati módszerek csak részben vannak és azok sem eléggé közismertek.

E dolgozat keretében a három utóbbi tulajdonság megállapítására, javítására végzett vizsgálatainkkal, mérésükre kidolgozott módszereinkkel foglalkozunk.

2. *Térfogatállandóság*

Valamely szubsztitúciós szilárdoldatból álló ötvözet hőokozta térfogatváltozásának jellege és nagysága a fizikai-kémiai törvények értelmében létrejött egyensúlyi állapottól függ [2]. Hogyha az ötvözetet felépítő homogén szilárdoldat a stabilis egyensúly állapotában van, akkor adott hőmérséklet hatására a térfogatváltozás rugalmas és szabályos lefolyású lesz. Viszont ha az ötvözet túltelített szilárdoldatból áll és az instabilis állapotú, akkor a térfogatváltozás két részből tevődik össze maradó és rugalmas térfogatváltozásból. A rugalmas változás csak a maradó alakváltozás befejeződése után lesz szabályos [2, 7].

Az ötvöző elemek atomjaival túltelített szilárdoldat rácsszerkezete a szabadenergia függvény szabta legkisebb energiájú helyzetbe igyekszik kerülni [1, 2]. Vagyis ha olyan az ötvözet rácsszerkezete, hogy nincs a legkisebb szabad entalpiának megfelelő állapotban, akkor megindul benne az atomok vándorlása és ez addig tart, míg az adott körülmények között a legkisebb szabad entalpiát jelentő legstabilabb állapotot el nem éri. Ez az állapot az összetétel szempontjából homogén szilárdoldat [9].

A szegregációval — ha ennek termodinamikai és kinetikai feltételei megvannak — megváltozik a szilárdoldat, ennek eredményeként jórészt megtörténik a kristályszerkezeti rácshibák, rácstorzulások, feloldása is. A rácsméret változás, valamint a kiváló új fázis helyszükséglete együttesen maradó térfogatnövekedést eredményez.

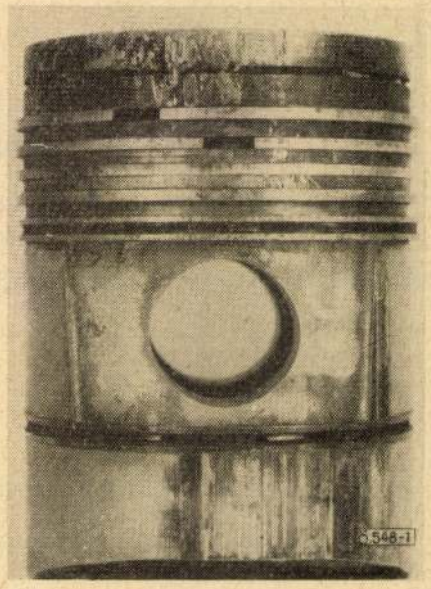
A maradó térfogatnövekedéshez, valamint az ehhez kapcsolódó kristályszerkezet átalakulásához a fémfizikai ismeretek felhasználásával még a következő megközelítő feltételezéseket fűzhetjük.

2.1 *A térfogatváltozás és keményedés kapcsolata*

Az ötvözet Al-térrácsú szilárdoldata az ötvözők szubsztitúciósan beilleszkedő atomjait korlátoltan fogadja be. Az oldóképesség felső határa a hőmérséklettől függ [9].

Lassú hűtéskor az állapot ábra szerint, oldatban már nem tartható atomok szegregálnak és a szemcsehatár egyes helyein koagulálnak]9], határozott, mikroszkópon felismerhető új fázist képezve. Ez a kiválási folyamat a diszlokációkkal és üres — rácshely hibákkal átszőtt Al — térrácson keresztül haladó diffúzióval megy végbe. A diszlokációs akadályok és az aktiválási energia csökkenése ezt a diffúziós folyamatot lassúvá teszik és a hátrahagyott üres rácshelyek egy része feltehetően betöltetlen marad [2].

Az 500 C°-on végzett hőkezelés hatására az ötvöző atomok a primér szilárdoldat Al-térrácsú szerkezetébe — az aktiválási energia növekedése és az oldhatósági határ változása]9] függvényében — diffúzióval behatolnak, és szubsztitúciósan az üres rácshelyekre beilleszkednek. Ezek a beépült atomok rendszertelenül ülnek a szilárdoldat rácsszerkezetének atomhelyein. Az oldó hőkezelést befejező gyors hűtés ezt az ismeretlen telítettségű és rendezetlenségű térrács szerkezetet rögzíti. E szilárdoldat szobahőmérsékleten hűlve túltelített

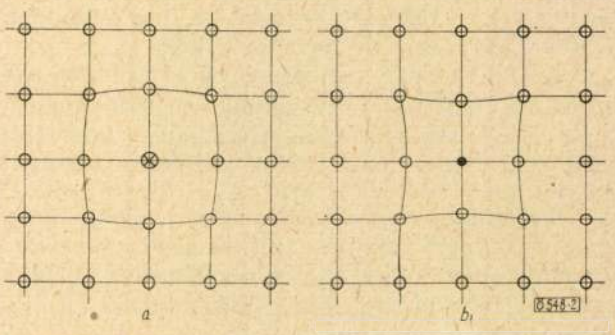


1. ábra. Maradó alakváltozás miatt berágódott Duszil-anyagú dugattyú

lesz. A szubsztitúciósan beépült atomok közül az Mg-atomok helyileg szétfeszítik a térrácsot, mert atomátmérőjük nagyobb az Al atoménál, ugyanakkor a Cu, Ni, Si atomok pedig helyileg összehúzzák, mivel ezek atomátmérője kisebb az Al-énál *(2. ábra)*. A térrácsot szétfeszítő és összehúzó helyi deformálódások az illető atom környezetében a térrácsban méretváltozásokat idéznek elő [2, 6, 9].

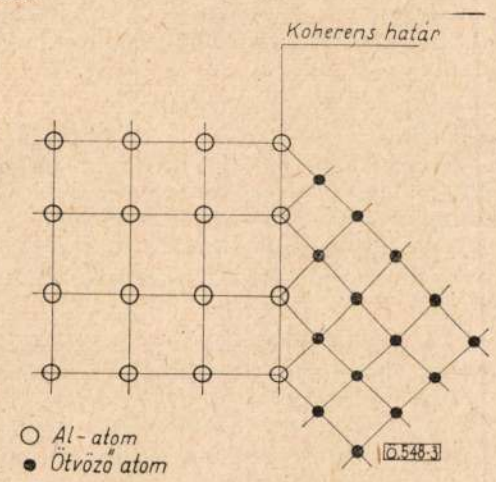
Ez a túltelített primer szilárdoldat szobahőmérsékleten is bomlásnak indul, ugyanis az Mg-atomok által szétfeszített térrácshelyek lehetővé teszik, hogy kisebb aktiválási energiával is megindúljon a diffúzió. Ez a diffúziós folyamat az aktiválási energia kis értéke miatt igen lassú és így, szobahőmérsékleten a homogén szilárdoldattá való átalakulás $^3/_4$—1 évet is igénybe vesz.

Hőközlésre a bomlás sokkal gyorsabb. A diffúzió intenzív, az idegen atomok szegregálnak a korlátolt oldás határfeltételei szerint. A diffúzió idejét a hőmérséklet szabályozza. Az atomoknak szegregálás közben a szomszédos helyeket elválasztó energia gátakon a hőkeltette aktiválási energia erejével át kell jutniok. A diffúziós sebesség attól függ, hogy ezeket a gátakat milyen sebességgel tudják az atomok átlépni. Az Mg-atomok térrács torzítása, az áthaladást segíti, mert a rácshibák az energiagátakat kisebbítik.



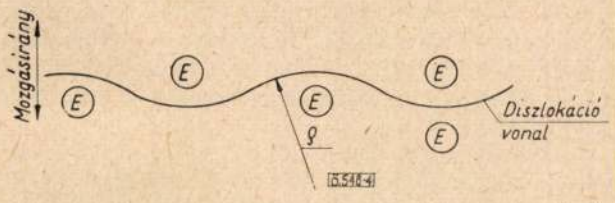
2. ábra. Kétféle rácstorzulás vázlatos ábrázolása [2]

A bomlás folyamata a keménység és szilárdság növelését idézi elő. Ennek gyorsítására az oldó hőkezelés után általában 150—200 C° közötti hőkezelést alkalmazunk [4, 9]. Az ezzel elérhető keményítés az alábbi feltételezésekkel magyarázható.



3. ábra. Koherens kapcsolat két térrács között

Mott és *Nabarro* feltételezése [3] szerint a szegregált atomok a fázis határokon a szilárdoldat térrácsával koherensen kapcsolódó pár atomsor kiterjedésű új térrácsot képeznek *(3. ábra)*. Ennek az új atomsornak a rácsállandója az atom átmérő különbség miatt eltér az Al térrácshoz jó koherenciával kapcsolható térrács rácsállandójától. Irányítottsága is kedvezőtlen. Ezek a különbségek csak deformálódással hidalhatók át és így a kapcsolat fenntartása a rétegben feszültséget ébreszt. Ez a feszültséget hordó, pár atomsor körülveszi a primér szilárdoldat szemcséket és ezek diszlokációs mozgásait gátolja [6] azáltal, hogy a szemcsehatárokon levő diszlokációk blokkolásával útjában áll az egyik szemcséről a másikra való átterjedésnek.

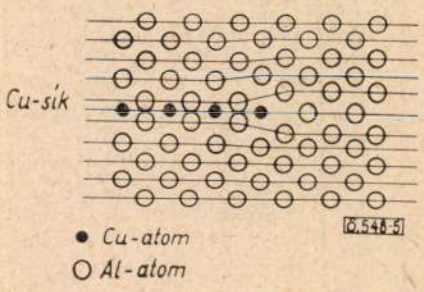


4. ábra. Diszlokációs mozgás akadályoztatása helyi feszültség csúcsokkal [3]

Ez a viszony *Friedel* [3] után a *4. ábrán* látható. A diszlokáció sor hurokszerűen az energiaeloszlás völgyeiben helyezkedik el. A helyi feszültség miatt potenciál csúcsokat képviselő E-rácspontok a diszlokációs hurok mozgását gátolják. Kimozdítás csak úgy lehetséges, ha minden egyes görbület átugrik az öt lekötő E-potenciál csúcson. Ha a görbület közel azonos a potenciál csúcsok közötti távolsággal, akkor a diszlokációs mozgáshoz igen nagy aktiválási energia szükséges.

A szilárdság növekedésének másik forrása az ún. *Preston—Cuinier*-féle térrács helyzet kelletkezése [3 7]. A szegregáló atomok egy része — erre a Cu-atomok hajlamosak — az *5. ábra* szerinti elrendezésben helyezkedik el a szemcsehatár diszlokációk közeiben. Ezek az egysorú atomsíkok szintén kötik a szemcsehatármenti diszlokációkat és mozgásukat gátolják. Ez a jelenség szintén hozzájárul a szilárdság növekedéshez.

Mindkét térrács alakulat csak diffrakciós röntgen felvételekkel mutatható ki [2]. Ha pl. az új fázis rétege mikroszkóppal kimutatható, akkor a keményedés jelensége már nem áll fenn, illetve jelentősen csökkent, mert az új fázis vastagodása a koherens kapcsolat kényszerét megszakítja és a szemcsét körülfogó feszültség csökken. Ez a túlöregedésnek nevezett jelenség már a szilárdsági értékek csökkenésében is megmutatkozik. A keményedés jelenségei a térben játszódnak le, tehát térfogatváltozást idéznek elő.



5. ábra. Preston—Guinier-féle térrács szerkezet [3]

2.2 *Maradó alakváltozás lehetősége*

Az esetben, ha a hőkezelés műveletelemeit nem az ötvözetnek megfelelően állítják be, akkor az anyagszerkezet a gyártás ideje alatt nem éri el a homogén szilárdoldat állapotát [8]. Ilyen metastabilis anyagú dugattyúk — ha motorba szerelve hőigénybevételnek lesznek kitéve — egy bizonyos járatási idő letelte után érik el stabilis kristályszerkezetű állapotukat.

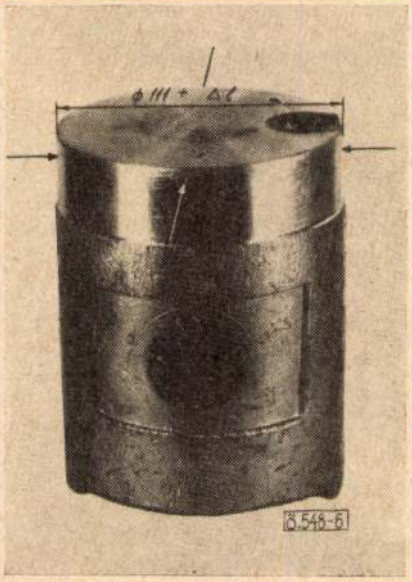
Ez érthető is, mert ha a hőkezelés nem tartott az aktíválási energia által megkívánt ideig, akkor a hőkezelés megszüntetésekor a kiválási kényszer alatt álló atomok egy része bennreked az Al-térrácsban, rácshelyeken, illetve interszticiós helyeken. *Johnson* feltételezése szerint [6] az üres rácshelyek a szegregáló atomokhoz asszociálódnak és együtt haladnak a szemcse térrácsának széle felé. Ha az aktiválási energia és idő elegendő, akkor az üres rácshelyek Al-atomokkal töltődnek be. Ha a szegregáló atom útközben megakad, vele együtt megakad az üres rácshely is. Hogyha a szegregálás már a motorban fejeződik be, akkor az üres rácshelynek Al-atommal való betöltése, valamint a szegregált atom térfoglalása térfogatnövekedést idéz elő.

Ilyen esetekben tehát a dugattyú végső alakját a motorban lefolyt kristályszerkezeti átrendeződés végén veszi fel. Ez minden esetben az eredeti méretekhez viszonyított térfogatnövekedést, dugattyúátmérő növekedést jelent [5, 8].

Ez az eset biztosan bekövetkezik, ha az oldó hőkezelést követő keményítő hőkezelés kisebb hőmérsékletű vagy rövidebb idejű volt a szükségesnél.

2,3 *Maradó alakváltozás értékének megállapítása*

Mesterséges hőfárasztással vizsgálatokat végeztünk különbözőképpen hőkezelt dugattyúk maradó alakváltozásának meghatározására [5]. A hőfárasztással a motor hőterhelő hatásait kívántuk mesterségesen előidézni.

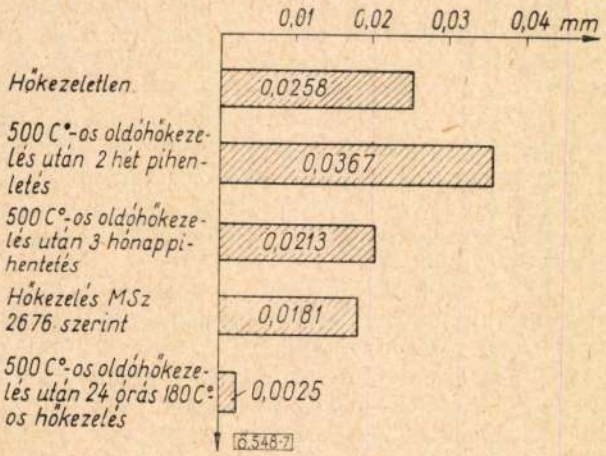


6. ábra. Maradó alakváltozás méréshelyei a dugattyún

A hőfárasztást ötször egymásután ismétlődő azonos melegítéssel és hűtéssel végeztük, mert a hőterhelt és hőterheletlen állapotok a motorban is váltják egymást. A 350±5 C°-os izzítást öt órás hőntartással végeztük. A hűlési sebesség 50 C°/óra volt. A hőfárasztást légcirkulációs villamos fűtésű kemencében állítottuk be.

A hőfárasztásra kerülő dugattyúkat hőfárasztás előtt és után a *6. ábrán* jelzett méréshelyeken hosszmérőgéppel mértük. A különbözőképpen hőkezelt dugattyúk hőfárasztásakor kapott maradó alakváltozásokat a *7. ábrán* adjuk meg.

Vizsgáltuk azt is, hogy a dugattyúk alakja milyen hatást gyakorol maradó alakváltozásra.



7. ábra. Különbözőképpen hőkezelt dugattyúk maradó alakváltozása hőfárasztás hatására 100 mm/mm viszonyításban

Ezért a vizsgálatokat a dugattyúk állapotával megegyező Ø 20×170 mm méretű próbatestekkel is elvégeztük. A próbatesteken végzett mérések az előzőkhöz közel azonos értékeket adtak, a legnagyobb eltérés is ±5%-on belüli volt.

Vizsgálataink alapján 350 C°-os hőterhelés esetén a dugattyú „*d*" átmérőjére vonatkoztatva a „*Δd*" maradó alakváltozás megengedhető értékét

$$\Delta d = 0{,}00008 \cdot d$$

nek javasoljuk.

A maradó alakváltozás mérésére az alábbi vizsgálati módszer bevezetését javasoljuk, javaslatunkat megtettük a KGMSZ-ben való előírásra is.

2.31 A vizsgálandó dugattyú fejrészén a 6. ábra szerint mérőhelyet kell esztergálni $R_a \leq 1{,}6$ finomsággal.

2.32 A 6. ábrán bejelölt helyen szobahőmérsékleten a dugattyú átmérőjét két irányban 0,001 mm pontossággal meg kell mérni.

2.33 A dugattyút háromszor egymásután fel kell hevíteni 350 ±10 C°-ra és minden esetben 5 órát hőntartani. A közbeeső lehűlések sebessége 50 C°/óra lehet.

2.34 Harmadszori lehűtés után a 2.32 szerinti mérés megismétlendő. A két mérés különbsége adja a *Δd* maradó alakváltozást.

3. *Hőtágulás, hőterhelhetőség*

Már a bevezetőben utaltunk arra, hogy a Diesel-motor dugattyúk kifogástalan működésének feltétele, hogy a hőhatásra létrejövő nyúlásuk — hőtágulásuk — csak rugalmas — és a hézagméret számításánál figyelembe vett értékű — legyen. A dugattyú hőokozta nyúlásának határértékeit az ötvözet dilatometrálásával felvett, hőtágulási diagramból számított és szerkesztett „hőtágulási együttható — hőfok" (röviden jelölve $\beta = f(t)$ diagram) koordinátáiból vesszük. A hőokozta nyúlásról felvett diagramot a dilatométer írószerkezete fotografikusan folytonos vonallal jegyzi. Ez lehetővé teszi, hogy az ötvözetre vonatkozó olyan változásokat is észleljünk — pl. fázis kiválás kezdete stb. — melyek felismerése közönséges mikroszkóp alatti megfigyeléssel még nem lehetséges [1, 2, 7].

A hőtágulás, illetve a hőtágulási együtthatónak a nagyságát az ötvözet összetevőinek százalékos aránya, illetve különféle szennyezőinek jelenléte befolyásolják [4].

A $\beta = f(t)$ görbe koordináta-értékeinek ismétlődő azonosságát, vagy egy azonos vizsgálati testből kivett több dilatométer próbatest $\beta = f(t)$ görbéjének egyformaságát az ötvözet primér szilárdoldatának homogén állapota biztosítja.

Ha pl. valamely dugattyú ötvözetének primér szilárdoldata homogén, akkor bármely részéből kivágott próbatest dilatométer görbéje pontosan egyforma. A mérés ismétlése bármely próbatesten szintén ismétlődő görbét ad. Ha azonban a dugattyú ötvözetének primér szilárdoldata inhomogén és ebből vágunk ki dilatométer próbatesteket, ezek görbéi eltérnek egymástól. A mérés ismétlése is más görbéket ad. A dilatométer-görbék eltérései-

nek nagysága a primér szilárdoldat helyenkénti telítettségi fokától függ.

Az ötvözet primér szilárdoldatának telítettségi állapota a termikus nyúlásgörbe egyenletes emelkedési görbeszakaszát és ennek töréshelyét is befolyásolja. Ugyanis a dilatométer-görbe irányváltozással érzékenyen jelez minden egyes rácsszerkezet átalakulást. Új rácsszerkezet képződésekor rácsparaméter változáskor — amelyek egyike a túltelített szilárdoldat telítettségét feloldó kényszer hatására bekövetkezik — a termikus nyúlásgörbe iránya megtörik és a görbének ezen töréspontja a $\beta = f(t)$ görbén is töréssel jelentkezik. Ez a töréspont a hőtágulás szabályosságát is megváltoztatja.

Ezek ismeretében — az ötvözetből kivett legalább két hőtágulási próbatest dilatométeres vizsgálatával szerkesztett $\beta = f(t)$ görbéjéből az alábbi tulajdonságok, határállapotok meghatározása válik lehetővé:

3.1 Milyen jellegű az ötvözet szilárdoldata. Homogén vagy túltelített, inhomogén állapotú-e?

3.2 Várható-e, hogy az ötvözetből készített dugattyú térfogatát hőhatásra maradóan változtatja?

3.3 A vizsgált hőtartományban milyen nagyságú az ötvözet hőtágulási együtthatója?

3.4 Az ötvözet milyen felső hőmérsékletig terhelhető tartósan, vagyis milyen hőmérsékleten van az ötvözet felső hőterhelhetőségi határa?

3.1 *A szilárdoldat minősítése*

A szilárdoldatnak a $\beta = f(t)$ görbéből való minősítését az alábbi gondolatmenetre alapozzuk. A hőtágulás rácsszerkezet kiterjedésből ered és szabályos lefolyású mindakkor, ha az atomok a torzulatlan térrácsban rendezetten helyezkednek el. Ez a homogén szilárdoldat esete. Inhomogén szilárdoldat különböző rács-rendezetlenségekre vezethető vissza [2].

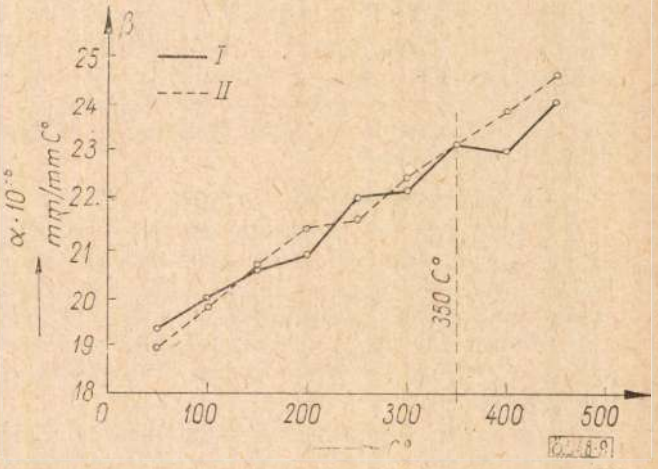
Adott esetben a végzendő vizsgálatot az alábbi szerint kell elvégezni és értékelni:

A vizsgálatra kijelölt dugattyú fejrészéből két darab ∅ 50×50 mm-es dilatométer próbatestet kell kimunkálni a *8. ábra* szerinti helyekről.

Azonos körülmények között fel kell venni a két próbatest hőokozta nyúlásgörbéjét, 50—450 C°-os hőtartományban 50 C°-os lépcsőkkel. Ebből közös diagramba rajzolva meg kell szerkeszteni mindkettő $\beta = f(t)$ görbéjét. A kiértékelést a két görbe egymáshoz való viszonyításával az alábbiak szerint kell végezni.

3.11 *Homogén szilárdoldat esete*

Gyakorlatilag azt az ötvözetet tekinthetjük homogénnek, melynek két $\beta = f(t)$ görbéje azonos hőfok értékeknél ±3%-nál kisebb értékkel távolodik el egymástól. Egy külföldi eutektikus Al-Si ötvözet homogén szilárdoldatát megállapító vizsgálat $\beta = f(t)$ görbéit a *9. ábrán* mutatjuk be.



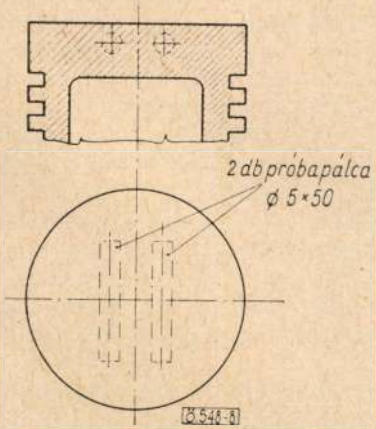
9. ábra. Homogén szilárdoldatú ötvözet $\beta = f(t)$ görbéi

3.12 *Inhomogén szilárdoldat esete*

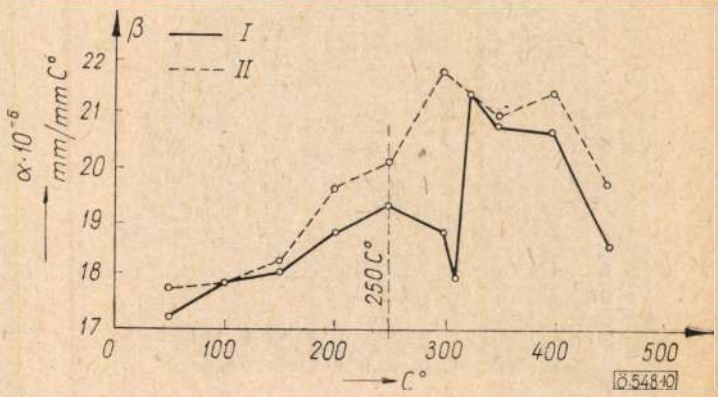
Inhomogén szilárdoldatúnak minősítendő az az ötvözet, melynek $\beta = f(t)$ görbéit ±5%-nál nagyobb értékkel távolodnak el egymástól. Megjegyzendő, hogy az inhomogén, metastabilis ötvözet $\beta = f(t)$ görbéi durván eltérnek egymástól és ez az állapot biztosan felismerhető. Ilyen inhomogén szilárdoldatú ötvözet vizsgálatának $\beta = f(t)$ görbéit a *10. ábrán* mutatjuk be.

3.2 *Maradó alakváltozási hajlam minősítése*

Ha a két dilatométer próbatest $\beta = f(t)$ görbéje közel azonos és az ötvözetet homogén szilárdoldatúnak találjuk, akkor a dugattyúnak maradó alakváltozása nem lesz. Viszont ha a két $\beta = f(t)$ görbe inhomogén állapotra utalóan egymástól jelentősen eltér, úgy az ötvözet még maradó alakváltozásra hajlamos.



8. ábra. Dilatométer próbatestek kivétele a dugattyúból



10. ábra. Inhomogén szilárdoldatú ötvözet $\beta = f(t)$ görbéi

A maradó alakváltozás nagysága nem olvasható ki a $\beta = f(t)$ diagramból, megállapítására el kell végezni még a 2.3-ban leírt vizsgálatot.

3.3 *Hőtágulási együttható*

A hőtágulási együttható értékét, — mely a tágulási méretezés vagyis a hengerpersely és a dugattyú közti hézag méretezésére szolgál — mindig a 3.1 alapján homogénnek minősített ötvözetet jelző $\beta = f(t)$ görbékből kell venni.

A hőtágulási együtthatót az ötvözet százalékos összetétele befolyásolja [4]. Erőteljes eltérést idéz elő a Si%, mert az Al hőtágulási együtthatója $= 24 \times 10^{-6}$ mm/mm,C°, ugyanakkor a Si-é $= 7 \times 10^{-6}$ mm/mm, C°. Ennek reális értéken való tartása csak szűkített toleranciájú Si ötvözéssel valósítható meg, a külföldi példákhoz hasonlóan. Emiatt látunk a közölt görbékben is igen jelentős eltéréseket.

3.4 *Hőterhelhetőség felső határa*

A rugalmas hő okozta nyúlás jelensége egy az ötvözetre jellemző hőmérsékletig áll fenn. Ha az ötvözetet e hőmérséklet fölé melegítjük, akkor ebben belső átalakulások kezdődnek meg. A belső változás miatt a hőtágulási is erőteljesen változik, és ez a $\beta = f(t)$ görbében irányváltozásban jelentkezik.

A $\beta = f(t)$ görbének ez a töréspontja jelzi azt a hőmérsékletet, ameddig az ötvözetet ismétlődően azonos hőtágulással lehet igénybe venni.

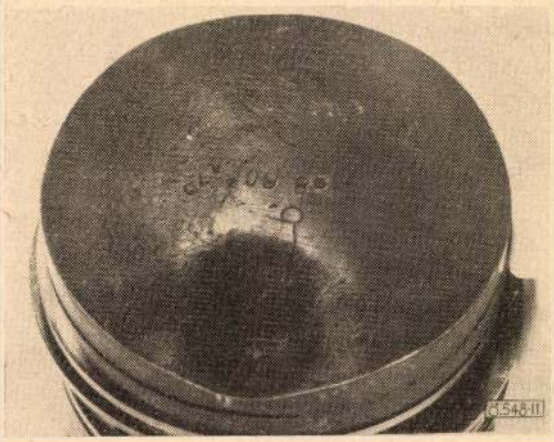
E meggondolás alapján $\beta = f(t)$ görbe töréspontjából állapítjuk meg a hőterhelhetőség felső hőmérséklet határát.

Az értékelésnél ügyelni kell arra, hogyha a két $\beta = f(t)$ görbe nem azonos helyen törik meg, akkor mindig a kisebb hőmérsékletű töréspontot kell hőterhelhetőségi határként alapul venni.

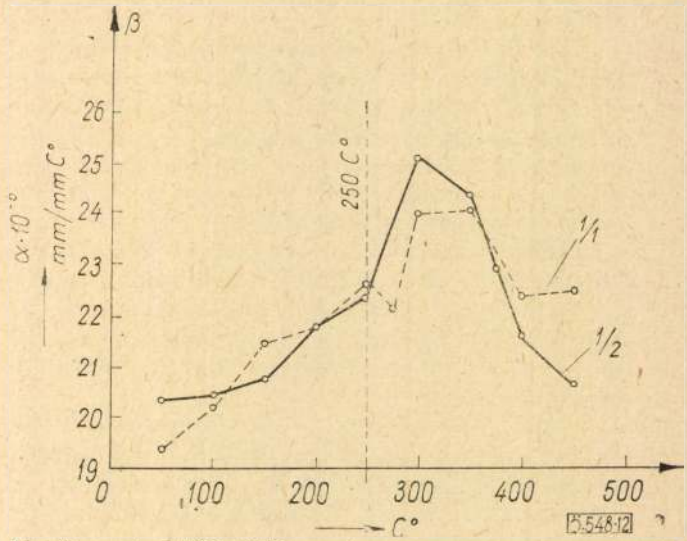
A hőterhelhetőség értékének magyarázatául minden közölt $\beta = f(t)$ diagramban a hőterhelhetőség értékét a töréspont mellé bejelöltük.

4. *Hőkezelési kísérleteink a hőterhelhetőség javítására*

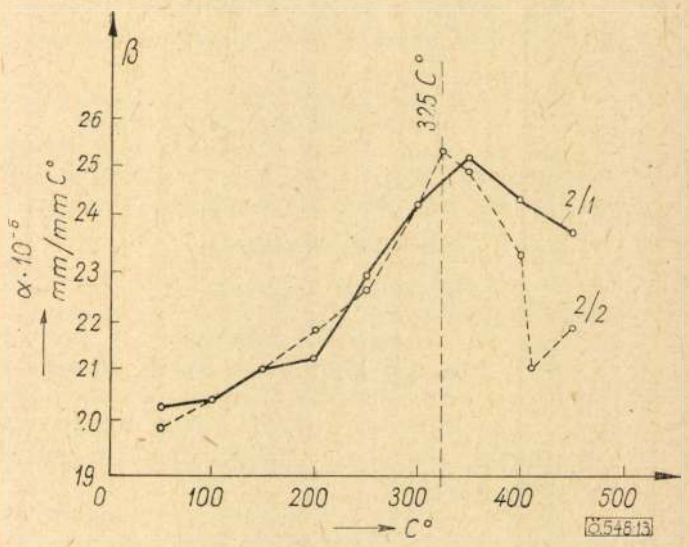
A motorokba kisebb hőterhelhetőségű dugatytyúk beszerelése komoly anyagi károkat okoz, mert ilyen dugattyúk rövid időn belül meghibásodnak. Ilyen hibából adandó dugattyú repedést mutatunk be a *11. ábrán.*



11. ábra. Hőterhelhetőség határánál nagyobb hőmérsékleten járatott és megrepedt Duszil dugattyú



12. ábra. Az MSZ 2676. szerint hőkezelt Duszil-ötvözet $\beta = f(t)$ diagramjai 250 C°-os felső hőterhelhetőségi határral

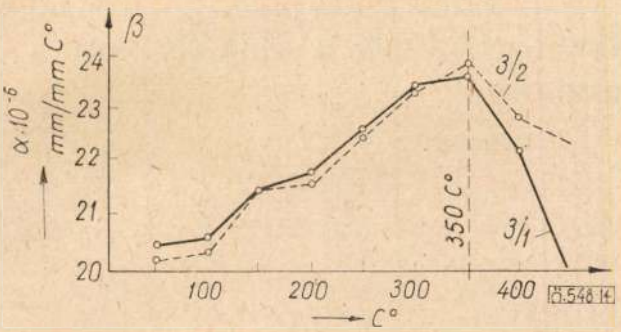


13. ábra. A 4. pont szerint hőkezelt Duszil-ötvözet $\beta = f(t)$ diagramjai 325 C° felső hőterhelhetőségi határral

Hőkezelési kísérleteink végén — melyeket a Duszil anyag 350 C°-os hőterhelhetőségi határának elérése érdekében folytattunk — egy dugattyút háromfelé vágtunk és kidolgozott hőkezelési eljárásunk bizonyítását ezzel végeztük el. A dugattyú részeket 1, 2, 3 számmal jelöltük.

4.1 Az 1. jelűt MSZ 2676 előírása szerint hőkezeltük. (Ez 500 C°-os oldóhőkezelés után 170 C°-on végzett 8 órás keményítő hőkezelésből áll.) Utána a fejrészből kivágtunk két dilatométer próbatestet és előkészítettük $\beta = f(t)$ diagramjukat. Az egyik $\beta = f(t)$ görbe felső hőterhelhetőségi határa 250 C°-nak adódott, a másiké pedig 300 C°-nak. A vonatkozó diagramot a *12. ábrán* láthatjuk.

4.2 A 2. jelű darabokat oldó hőkezelés után 180 C°-on 3×8 órás hőntartással keményítő hőkezelésnek vetettük alá. Ebből is kivettünk két dilatométer próbatestet és megvizsgáltuk.



14. ábra. A 4.3 pont szerint hőkezelt Duszil-ötvözet β = f(t) diagramjai 350 C° felső hőterhelhetőségi határral

A vonatkozó $\beta = f(t)$ görbéket a *13. ábrán* láthatjuk. Az egyik görbe felső hőterhelhetőségi határa 325 C°, a másiké 350 C°. Ez már a normál motorokban is megfelel.

4.3 A 3. jelű darabot oldó hőkezelés után 180 ±5 C°-on 24 órás keményítő hőkezelésnek vetettük alá. Ebből szintén két dilatométergörbét vágtunk ki. A $\beta = f(t)$ diagram a *14. ábrán* látható. Mindkét görbe felső hőterhelhetőségi határa 350 C°, ami a Duszil-ötvözetnél az elérhető felső határral megegyezik. Ez a dugattyú már a felemelt teljesítményű motorokban is megfelel.

5. *Összefoglalás*

A maradó alakváltozás számszerű mérésével módszert dolgoztunk ki a térfogatállandóság ellenőrzésére. A hőtágulási vizsgálatokból értékelő módszereket vezettünk le, a szilárdoldat minőség, a térfogatváltozási hajlam, a hőtágulási együttható, a felső hőterhelhetőségi határ megállapítására. Ezek a vizsgálatok üzemi körülmények között is jól végezhetők és hasznos adatokat szolgáltatnak.

Az új hőkezelési eljárással a Duszil-ötvözet minősége jelentősen javul és ezzel kiküszöbölhetők a térfogatállandósági és felső hőterhelhetőségi hibák.

IRODALOM

[1] *Bickel, E.:* Die metallischen Werkstoffe des Maschinenbaues Springer Verlag, 1953.

[2] *Umanszkij—Finkelstein—Blanter:* A metallográfia fizikai alapjai Akadémiai Kiadó Budapest, 1962.

[3] *Vassweiler, G. M.—Grübe, W. L.:* Internal Stresses And Fatique In Metalls, Elsevier, P. Comp. 1959.

[4] *Kessler, H.:* Die Eigenschaften der gebräuchlichsten Kolbenleigerungen. Nüral Technische Mitteilung, Nr. K. 28.

[5] Járműfejlesztési Intézet: Témák az 1960. évi munkaprogramból. Budapest, 1961.

[6] *Millner T.:* Diszlokációk és a fémek technológiai tulajdonságai Mérnöki Továbbképző Intézet, 1954.

[7] *Masing, G.:* Lehrbuch der allgemeinen Metallkunde, Springer Verlag, 1950.

[8] *Buzánszky A.:* Könnyűfém dugattyúk hőkezelése. Öntöde, 1959. 9. sz.

[9] *Verő J.:* Általános metallográfia, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955.

Szakosztályi hírek

Szakosztályunk Fémöntész Szakcsoportja november 15-én tartotta szokásos klubnapját, melynek keretében *Németh Lajos* okleveles gépészmérnök, a Járműfejlesztési Intézet osztályvezetője tartott előadást. Előadásának címe: Duszil dugattyúötvözet gyártásának és felhasználásának egyes újabb szempontjai. A 24 főnyi hallgatóság élénk figyelemmel kísérte a sok rajzzal és vetített képpel színesített előadást, amely a Duszil dugattyúötvözetnek fenti intézetben, több évi munkával kidolgozott — új hőkezelő eljárását ismertette. Az új hőkezelő eljárás, elsősorban az utólagos maradó alakváltozás szempontjából jobb eredményeket szolgáltat, mint a régi módszer. Az előadó felvetette a felső hőterhelhetőségi határ figyelembevételét. Gyakorlati megállapításait a fémfizikával is alátámasztotta. Eredményeiket hamarosan KGM szabványba foglalják.

A hallgatóságból az érdekes és időszerű témához többen hozzászóltak. *Py.*

*

Az OMBKE és a GTE soproni csoportja 1962. október 5-én rendezte közös októberi előadói ülését. Az ülésen *Enyingi Kálmán* okl. kohómérnök (Győr) a „Hőkezelés elmélete és gyakorlata terén elért újabb eredmények és azok alkalmazása szerszámacélok hőkezelésénél" címen tartott előadást.

Előadásának bevezető részében rövid visszapillantást adott a hőkezelés technológiai kialakulásának történetéről. Ezután ismertette a Fe—C diagramnak az acélra vonatkozó részeit, melyek az acélok hőkezelésével kapcsolatban fontosak és érdekesek.

A továbbiakban foglalkozott az izotermikus átalakulási diagramokkal; az S-görbékkel, majd a C-görbékkel. Ismertette a folyamatos lehűlésre érvényes átalakulási diagramot.

A továbbiakban tárgyalta a szerszámacéloknak összetétel szerinti csoportosítását és az alkalmazandó hőkezelést.

Végül ismertette az izotermikus átalakulásokra és a folyamatos lehűlésre érvényes diagramok gyakorlati alkalmazását.

Nagyzsadányi E.

Néhány precíziós öntvény technológiájának kialakításakor szerzett tapasztalatok

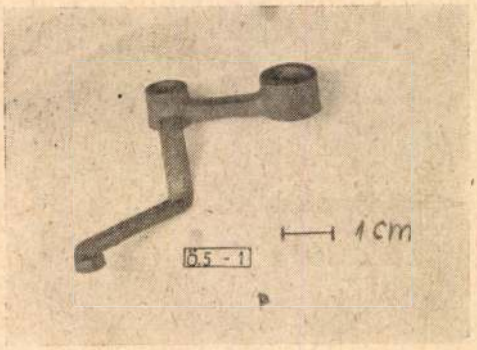
KARÁCSONYI KÁROLY okl. kohómérnök

A részletes technológia kialakítása a gyártandó öntvények szerkesztésével kezdődik. Ha a szerkesztő elhatározta, hogy melyik öntvényt kívánja precíziós öntéssel elkészíttetni, akkor szükséges az öntödei technológus megkérdezése, hogy megfelel-e a gyártandó öntvény a formázási és öntészeti követelményeknek. Amennyiben az öntvényen nem helyezhető el a legmegfelelőbb beömlő, vagy az öntvényről a beömlő eltávolítása nehézségekkel jár, vagy a keresztmetszetváltozásoknál nincs meg a megfelelő átmenet, akkor a technológus azt kéri a szerkesztőtől, hogy a gazdaságos gyártás érdekében ezeket az akadályokat vagy teljes átkonstruálással, vagy bizonyos könnyítéssel oldja meg. A szerkesztő a legtöbb esetben segíteni tud a még csak rajzon meglevő öntvények alakjának megváltoztatásával. E két szakember közreműködése természetesen csak olyan precíziós öntödékben lehetséges, amelyek valamely nagyobb gépgyárhoz, vagy szerelvénygyárhoz tartoznak, ahol szerkesztési osztály is van.

Az előzőekben elmondott módon kialakított öntvényrajz alapján készül el a kokilla. A gyártandó darabszám és a kívánt öntvényfelület függvényében kell a présforma anyagát kiválasztani, a présformával szemben támasztott követelmények ismeretében. Tapasztalataink szerint apró alkatrészek sorozatgyártásához szerkezeti acélból készült présformák felelnek meg leginkább. Ezek a présszerszámok automata présgépekre szerelhetők és termelékenységük igen nagy.

A tulajdonképpeni öntészeti technológia kialakítása a présforma elkészítése után következik. Az előzőkben elmondott szempontokat azért kívánatos előljáróban megemlíteni, mert erről a legtöbb gyártmánytervező elfeledkezik, vagy nem ismeri.

A precíziós öntöde a présszerszámot és az öntvényrajzot kapja meg az öntvénytől megkövetelt mechanikai tulajdonságok és a gyártandó darabszám feltüntetésével. A présforma és az öntvényrajz méreteinek ellenőrzése után lehet csak elkezdeni az előzetes technológiai előírások elkészítését. A továbbiakban a gyakorlatból vett példákkal ismertetjük a részletes technológia kialakításának módszereit, az előforduló technológiai hibákat és azok kijavítását.



1. ábra. Varrógépalkatrész

Első példaként egy varrógép alkatrész *(1. ábra)* technológiájának kialakítását vegyük vizsgálat alá. A precíziós öntöde megkapja a présformát az öntvényrajzzal és a következő adatokkal: gyártandó évi 100 000 db, 0,4—0,6% C-tartalmú szerkezeti acélból. A csatlakozó furatokat dörzsöléssel, a vékony részt pedig köszörüléssel kell megmunkálni, utána lángedzéssel nemesíteni. Az öntvény súlya 14 gramm.

A technológus 4 oldalas űrlapon előzetes technológiát készít, amely tartalmazza az alaptechnológiát, a felhasználandó anyagokat és az egyes fázisok végrehajtásához szükséges eszközök megnevezését *(2. ábra)*.

Egy periódusban 4 viaszminta készítését lehetővé tevő présformát, automata préselő gépre szerelik. Az így készült viaszmintákból a technológus 100 db-ot kivesz, hogy megállapítsa a minták sorjásságát. Ha a mintákat sorjázni kell, akkor ezt a technológiai tervébe feljegyzi. Az elkészült viaszmintákból próbaöntéssel 3 csokrot készíttett *(3. ábra)*.

Az elkészülő 3 csokor viaszmintát a keramikus mázzal való bevonás, a viaszkiolvasztás, izzítás és az öntés útján figyelemmel kíséri. A három csokorból két csokrot öntet le az előírt fémmel, egy csokrot pedig az izzítást követő lehűlés után kibontat.

Ebből meghatározható, hogy a keramikus mázzal való bevonás megfelelő sűrűségű mázzal történt-e, vagy nem maradtak-e a furatokban légbuborékok, milyen a keramikus máz szilárdsága, megfelelő volt-e a viaszkiolvasztás és az ezt követő izzítás módja. Az öntés nélkül kibontott forma kiizzított keramikus mázának vizsgálata azt mutatta, hogy a bevonathoz használt keramikus máz nem töltötte ki teljesen a 4 mm átmérőjű furatokat. A forma kiizzítása megfelelő volt *(4. ábra)*.

A leöntött csokrok vizsgálata pedig a következőkre terjed ki:

1. Megfelelő-e az öntvény felülete?
2. Alakhű- és méthű-e az öntvény?
3. Az átömlőnél és a keresztmetszetváltozásnál vannak-e szívódási üregek vagy horpadások?
4. Az öntvények hogyan távolíthatók el a beömlőről, valamint az átömlő eltávolítása az öntvényről milyen módszerrel történjen?

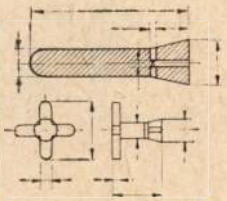
Az öntés előtt az acélt alumíniummal dezoxidálják. Az öntés 3—5 kg befogadóképességű ívfényes kemencéből történik. Az öntvények vizsgálatakor a következőket tapasztalták: az átfolyó és az öntvény találkozásában az átfolyó eltávolítása után szívódási üreg látható. A furatok-

Precíziós öntöde technológiai terve

Megrendelő:	Rajzszám:	Megnevezés:	Öntési szám:
Anyagszín:	Darab szám:	Rend. szám: / Munkaszám:	Határidő:

Kokilla			Kész öntvény súlya: g	Csokor		Ár/db	
Rajzszám:	Jellege:	Fészek szám:		Súly: g	Db sz.	Terv	Folyó

Kokilla legy. kelte	Próba önt.:	Gyártási eng.:	Formacső mér.:	Alapanyag:

Műv. sz.	Művelet megnevezése:	Eszköz:	Technológiai adatok:	Idő adatok
1	Alapanyag ellenőrzés	Színkép-elemző / C vizsgáló	Anyagösszetétel: % — C Si Mn Ni Cr V W Mo Co	
2	Darabolás	levágó		
3	Viasz előkészítés	Viasz-olvasztó	Összetétel: % — Parafin: Sztearin: — Csokorhoz kell kg — Olvasztási hőmérs.: 80-90 C°	
4	Viaszminta préselés	Kokilla viasz-pres	Viaszhalm. állapot: pépes — Hőmérséklet: 45-46 C° — Préselő nyomás	
5	Viaszminta sorj.	Kés.	Kézi művelet	
6	Beömlő készítés öntve Megjegyzés: A furat megszilárdulás után készítendő	Kokilla		

Műv. sz.	Művelet megnevezése	Eszköz	Technológiai adatok	Idő adat
7	Bokrosítás: Megjegyzés: A bokrosítást 24 V 75 W elektromos forrasztó pákával végezzük. A bokrosítás után akasztó horog beeresztés. A horog anyaga alumínium	Befogó fej + forr. páka	Szerelendő darab:	
8	Kötőanyag hidrolizálása Megjegyzés:		Összetétel: cm^3 — Etil-szilikát / Ipari alkohol / Sósav / Víz	
9	Kerámiás máz készítése és a viaszmintára bevon. Megjegyzés:		Összetétel: S % — Réteg / Kvarc liszt / Timföld / E. etil / Sűrűség Anyag / Összetétel / Min. jel Agyag Kvarc liszt Timföld Beszóróhomok	

3

Műv. sz.	Művelet megnevezése	Eszköz	Technológiai adatok	Idő adat
10	Beágyazás Megjegyzés:	Beágyazó asztal	Homok összetétel: Homok / Betonit / Ör. agyag / Kvarc-homok / Víz Formahomok Formacső Bevont mint. Kvarchomok	
11	A viasz kiolvasztása Megjegyzés: A formaszekrényeket fordított helyzetben kell a rácsozott kocsira rakni. A viasz felfogására edényt kell alátenni. A kamra fűtése gőzzel történik.	Kiolv. kamra	Kiolv. hőmérs. Viasz kifolyás iránya	
12	A forma izzítása:		Hőmérs. / Izz. ideje / Hőm. em. s.	
13	A fémolvasztása Megjegyzés:		Adag Anyag / %-os össz: / Súly: g Alapanyag Ferrokróm Ferromangán Ferroszilícium Ferrovanádium Alumínium	

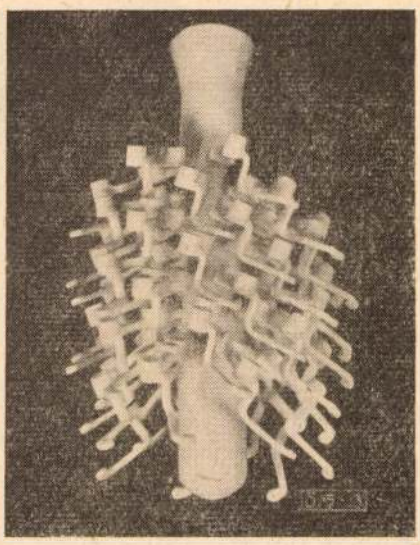
4

Műv. sz.	Művelet megnevezése	Eszköz	Technológiai adatok	Idő adat
14	Öntés: Megjegyzés:		Öntési hőm. C° / Forma hőm. C°	
15	Ürítés:			
16	Homokfúvás csokorban:	Homok-fúvó		
17	Beömlő levágása:			
18	Köszörülés	Köszörű		
19	Savazás	Savazó kád	Sav összetétel / Savazási idő:	
20	Homokfúvás	Homok-fúvó		
21	Végső „ellenőrzés" Megjegyzés: Csatolva az ellenőrzési utasítás		Selejt oka / Darab sz.	

	Kelet	Név	Változások:
Tervezte:			
Ellenőrizte:			
Jóváhagyta:			

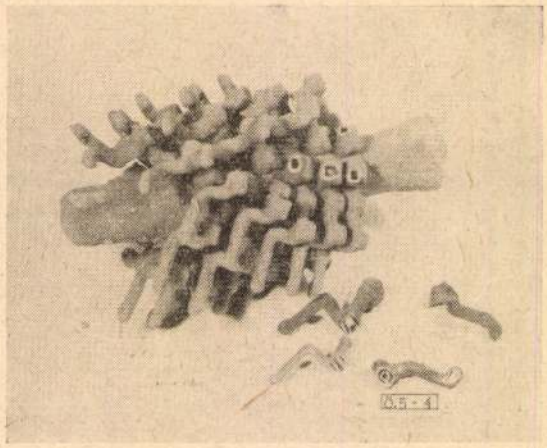
Ö.554-2

2. ábra. Űrlap a technológiai terv készítéséhez

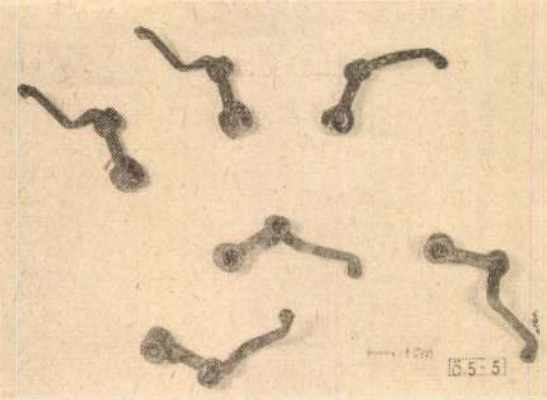


3. ábra. Varrógépalkatrész viaszcsokra

ban befolyt acél található, amely a máz vizsgálatakor tett megállapítást igazolja *(5. ábra)*. Az öntvények felülete és méretei, valamint a kémiai összetétel az előírt követelményeknek megfelelő volt.



4. ábra. Kiizzított keramikus máz



5. ábra. Selejtes varrógépalkatrészek, melyeken szívódási üreg és a furatokba befolyt acél látható

Az átömlő alatt levő szívódás azt bizonyítja, hogy az átömlő keresztmetszete nem kielégítő, tehát bővíteni kell. A keramikus mázzal való bevonáskor keletkező hibát pedig vibrációs bemártással lehet megszüntetni.

Ezeket a próbaöntéssel nyert tapasztalatokat a technológus az előzetes technológiai tervben rögzíti és a technológiai utasítással együtt megadja a kis széria gyártására (100 csokor) az engedélyt. A kis széria leöntése után újra ellenőrzést végez *(6. ábra)*.

6. ábra. Varrógépalkatrész öntött csokra

A kis széria ellenőrzése a sorozatgyártás szempontjából a leglényegesebb. Meg kell vizsgálni, hogy a leöntött alkatrészek közül hány darab a selejt és ezek a technológia melyik fázisában keletkeztek. Példánkban a 100 csokor 5000 db öntvényt jelent. A selejt-analízis a következő képet adta: Az összes selejt 654 db, ebből

felületen lyukacsos	118 db
salakos	31 db
hidegfolyásos	301 db
deformálódott	204 db

A hidegfolyásos darabok száma a legnagyobb, ezért a technológiai utasításban szigorúan elő kell írni az öntésre kerülő formák hőmérsékletének 500—600 C° közötti tartását. A deformált darabok száma is nagy, ezért utasítást kell adni az öntvénykikészítő részlegnek, hogy az öntvényeknek a beömlőről történő eltávolítását nagyobb figyelemmel végezzék.

A példában levezetett ellenőrző próbákkal kialakított részletes technológia biztosítani tudja a rendelt mennyiség kevés selejttel való legyártását. Az egyes öntvények dokumentációszerű technológiai előírása nagy segítséget jelent a művezetőknek a gyártásnál és később is, ha az öntvény gyártása 1—2 év múlva szükséges.

Ha a próbaöntéskor, vagy a kis sorozat leöntésekor azt tapasztaljuk, hogy a technológiai fegyelmet megsértették, akkor a próbaöntést meg kell ismételni.

Ha a technológia kialakítása és a gyártás bevezetése után az öntvények alakján, keresztmetszetén, vagy beömlőrendszerén a szerkesztő vagy a technológus javaslatára változtatás történik, a próbaöntést az előzőekben leírt módon feltétlenül meg kell ismételni.

A 0,5 kg-nál súlyosabb öntvények viaszmintás módszerrel való gyártása a növekvő súly függvényében egyre nehézkesebbé válik. Ebből eredően a kis súlyú öntvények gyártásához viszonyítva több a művelethiba. A kis viaszmintáknál a kis térfogat lehetővé teszi a gyors és alakhű minták préselését. A nagyobb térfogatú, súlyosabb viaszminták préselésekor három fontos tényezőre kell figyelnünk :

1. a viaszkeverék és a présforma hőmérsékletére,
2. a préselési nyomásra,
3. a préselés sebességére.

A viaszkeverék hőmérséklete préseléskor 10—15 C°-kal a dermedési hőmérséklet alatt (túlhűtött keverék) legyen, mert ezen a hőmérsékleten a legkisebb a viaszkeverék zsugorodása. Ez az érték stearin, paraffin keveréknél 0,2—0,3%, ha a viaszkeverék készítése levegő jelenlétében történt, ugyanis a viaszkeverék általában 5—6% levegőt zár magába. Keverés nélkül a megolvasztott viaszból készült minták zsugorodása 0,4—0,6%.

A présforma a viasztól átmelegszik, ezért hűteni kell. A nagy keresztmetszetű viaszminták megdermedése a présszerszámban még hűtés mellett is lassan megy végbe, ezért a szerszámfelek nyitását a teljes megdermedésig ne hajtsuk végre. A viaszkeverék bepréselését a szerszámfelek teljes zárási ideje alatt kell végezni, mert ezzel utánpréselést hajtunk végre, mely a viaszkeverék zsugorodását, a viaszminta felületi minőségét kedvezően befolyásolja.

A préselési nyomás a darabok térfogatától függően általában 2—10 kg/cm² között változik. Ha a viaszmintát a teljes megdermedés előtt a présformából kivesszük, az átmeneti helyeknél rendszerint megreped. Ez jel arra, hogy ugyanez a jelenség szívódás vagy repedés formájában az öntvényen is jelentkezhet, ha nem biztosítjuk az öntvény legmegfelelőbb lehűlését, zsugorodását és táplálását.

A viaszkeverék préselési sebességének is igen jelentős szerepe van a jó felületű viaszminták készítésében. A legmegfelelőbb beömlési sebesség 400—500 gramm/perc. Ez általában 2—6 mm átmérőjű befecskendező nyílásnál biztosítható. Túl gyors beömlés örvénylést okoz, légbuborékok záródnak a mintába. Ha a felülethez légbuborék kerül közel, akkor a minta kivétel után vagy dudort, vagy repedést eredményez. Ha viszont a beömlés lassú, akkor a viaszminta felületén hidegfolyás látható.

A viaszminták beömlőre történő ragasztásakor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a minták egymás közötti és a beömlőnyílástól való távolsága igen lényeges az öntvény teljes keresztmetszetében közel egyidőben történő megszilárduláshoz. Ez igen fontos, mert a legtöbb precíziós öntödében az öntvénykihozatal növelése érdekében a csokrot sűrűn ragasztják viaszmintákkal, s csak azt veszik figyelembe, hogy a bevonó keramikus máz a minták közé tudjon folyni. A viaszminták közti távolság — a minták közeleső keresztmetszetétől függően — tapasztalatunk szerint a következő értékek között választható :

Öntvény súlya, gramm-ban	Viaszminták közti távolság, mm-ben
10—20	10—15
20—50	15—20
50—100	20—25
100—500	25—40
500—1000	40—50
1000—2000	50—60

Nagy sík lapokkal határolt viaszminták mázzal való bevonásakor célszerű a bevonó anyag tapadóképességét megvizsgálni. Ilyen minták bevonásához az etilszilikát hidralizátum pH-ja 3,5—3 legyen, míg a tagoltabb minták bevonása 2—3-as pH esetén a legjobb. A bevonó máz sűrűségét mindig a gyártandó öntvény méretei és az öntvényen található furatok átmérője alapján válasszuk meg.

A formák izzításakor a következő tényezőket kell figyelembe vennünk :

1. a felhevítés sebessége,
2. az izzítás hőmérséklete,
3. az izzítás időtartama,
4. a formák vastagsága.

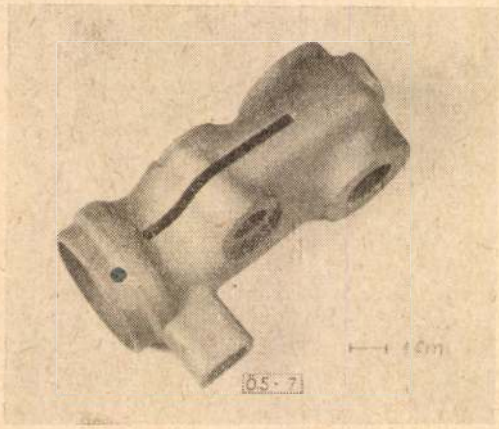
A formák felhevítésének sebessége ne haladja meg a 200 C°/órát, mert a hirtelen melegedés formarepedést eredményezhet. Ügyelni kell arra, hogy a formák a formaanyag szempontjából kritikus 500—600 C°-os átalakulási hőmérsékletet lassan lépjék át, 800—900 C°-on 1 órás hőn tartást kell beiktatni. Ez alatt a formában esetleg még bentlevő korommaradványok elégnek, és a forma teljes keresztmetszetében átizzik. A nagyobb súlyú öntvényeket csak akkor öntsük melegebb formába, ha az öntvény vékony keresztmetszetekkel erősen tagolt. Az ilyen öntvények öntésekor az öntés utáni lehűlést kemencében kell végezni.

Bármilyen kemencében történik az olvasztás, a megolvasztott acélt jól kell dezoxidálni, és az anyagot a dezoxidálás után rövid ideig pihentetni kell azért, hogy a keletkezett oxidok elkülönülhessenek. Vigyázni kell, hogy az öntendő acél hőmérséklete ne haladja meg az 1540—1560 C°-ot, mert a túlmelegedés az elemek kiégése miatt összetételbeli hibákat eredményezhet. Formába öntve pedig rücskös felületet, igen erős beszívódásokat kaphatunk.

Most nézzük meg, hogy egy adott öntvénynél milyen módszert kell követni, hogy rövid idő alatt közel selejtmentesen tudjunk gyártani. Az öntöde a présszerszám és a darabrajzzal együtt a következő előírásokat kapta : a darab súlya 0,6 kg. Anyagelőírás: C = 0,4—0,5%, Cr = 1,2—1,5%, Ni = 0,3—0,5%. A furatokat köszörülés-

sel munkálják meg. Gyártandó évi 4000 db *(7. ábra)*.

Az üzemtechnológus a présszerszám és a darabrajz méreteinek ellenőrzése után kiadja az előzetes technológiai utasítást a próbaöntésre. Ez tartalmazza az előzőkben elmondott tapasztalati adatokat a jelen öntvényekre alkalmazva.



7. ábra. 0,6 kg súlyú precíziós öntvény

A próbaöntést, majd pedig ennek kiértékelését a kis súlyú öntvényeknél elmondottak szerint végzik el. A viaszmintákat négyágú beömlőre ragasztják, így egy csokorban 4 db öntvény készül *(8. ábra)*.

E példánkban szereplő öntvényeken a furatoknál a próbaöntés után méreteltérések mutatkoztak, sőt több furatnál a fal megrepedt *(9. ábra)*. Ez az bizonyítja, hogy mázzal való bevonáskor a furatba került keramikus máz nagy szilárdsága az öntvényt nem engedi kellően zsugorodni. Az öntvény különben közel egyenlő keresztmetszetű.

A megfigyelés alapján a kis széria elkészítéséhez a következő utasítást kell kiadni:

1. a présformákban a furatok méreteit helyesbíteni kell,

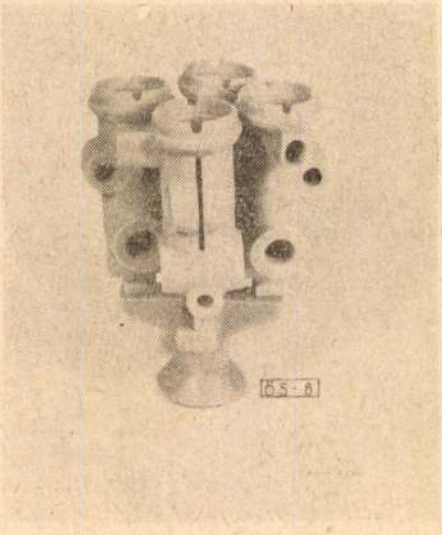
2. a bevonó máz szilárdságát csökkenteni kell,

3. a kis szériához tíz csokor, azaz 40 db viaszmintát kell készíteni.

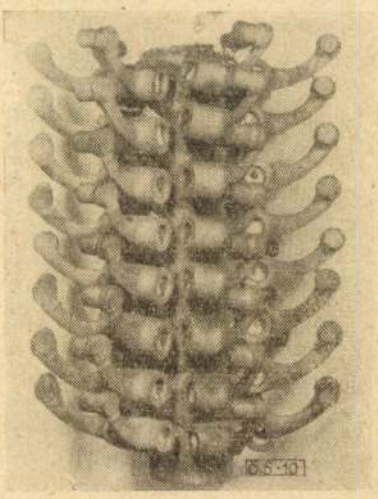
A próbaöntvények keramikus mázának tűzálló anyaga kvarcliszt volt. Ezt keverni kell 50% Al_2O_3-dal. A két tűzállóanyag szemcséinek alakbeli különbsége megkönnyíti az öntvény zsugorodását. Az utolsó rétegként vízüveges (Na_2SiO_3) bevonást alkalmaztunk, amelynek szilárdsága szintén nagy. Ha a vízüveges bevonó mázba 3—5% kőszénlisztet keverünk, annak szilárdsága lényegesen csökkenthető és gázátbocsátóképessége növelhető, mert a kiizzításkor a kőszénliszt kiég.

9. ábra. A furatnál repedt öntvény

E két utasítás végrehajtása után a leöntött tíz csokor hibátlan volt. A gyártás bevezetése után természetesen fordultak elő selejtes öntvények sőt selejtes egész csokrok is *(10. ábra)*, de ezek a technológiai fegyelem be nem tartásából eredtek. Ha az utóbbi ok miatt több csokor válik selejtté, vizsgáljuk meg, vajjon könnyen



8. ábra. A 7. ábrán látható öntvény csokrosítva



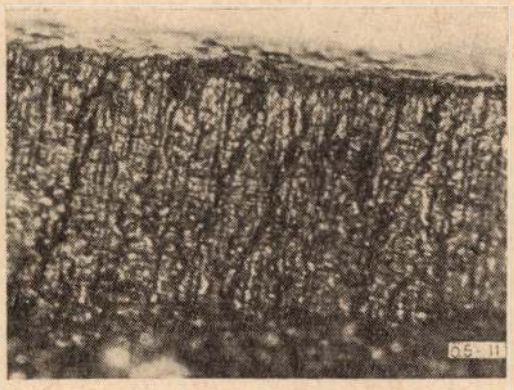
10. ábra. Repedt öntvények csokrosítva

és biztosan betartható-e az általunk előírt technológiai utasítás.

A technológia ilyen irányú vizsgálatához nagy gyakorlati tapasztalatra van szükség. Feltétlenül el kell dönteni, hogy a selejtnek mi az oka. Ezért a gyakorlati módszert a következő példán mutatjuk be.

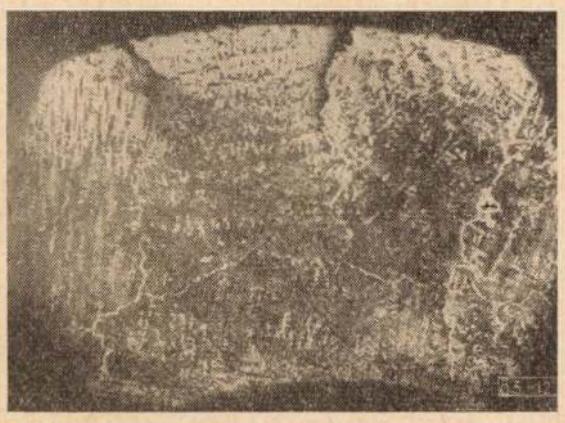
Öntödénkben a közelmúltban a selejtszázalék megnőtt. Szemrevételezéssel a következőt lehetett megállapítani. Az öntvények különböző helyeken repedtek, de a repedések nem terjedtek át az egész keresztmetszetre, viszont az öntött daraboknak 60%-a repedt volt. Az első pillanatban azt állapítottuk meg, hogy a keramikus máz igen szilárd, és nem engedi zsugorodni az öntvényeket, amit az bizonyított, hogy a legtöbb repedés a furatoknál radiális irányú volt.

A keramikus máz szilárdságának csökkentése után öntött öntvényeknél a következő jelenség állt elő, az öntvényeknek csak a beömlő felőli furatai repedtek meg. A repedés fekete-, oxidos volt és általában a teljes falvastagságra kiterjedt. Az öntvény töretét mikroszkóppal megvizsgálva jellegzetes „kagylós" töret volt megfigyelhető *(11. ábra)*.

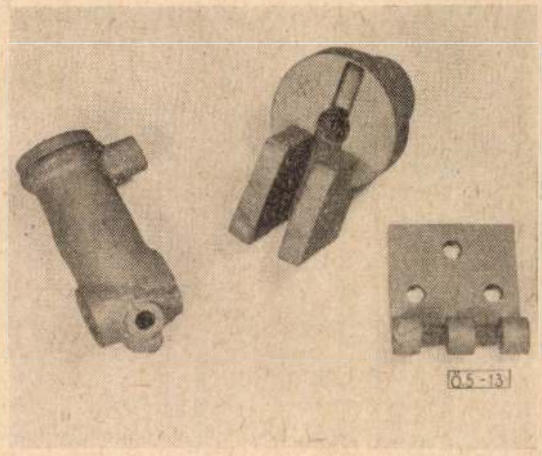


11. ábra. Töret makroképe. N = 25×

A szövetszerkezet vizsgálatával megállapítottuk, hogy a repedések a durva primer kristályok határán levő ferritháló mentén haladnak *(12. ábra)*. A ferrithálóban 500—600-szoros nagyításban oxid- és szulfidzárványok figyelhetők meg.



12. ábra. Töret mikroképe. N = 25×



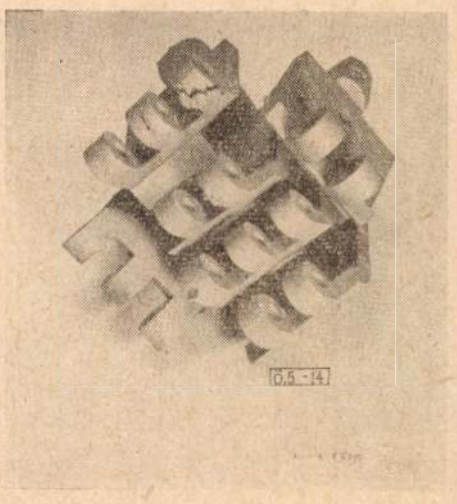
13. ábra. A keramikus máz megrepedése miatt és a viaszminta megsérülése miatt selejtessé vált precíziós öntvények

A szövetszerkezeti vizsgálatból megállapítható, hogy az öntvényeken az öntés utáni megdermedés közben a primer kristályhatárok mentén repedések keletkeztek. Ezt mindazok a tényezők okozhatják, amelyek csökkentik a kristályhatárokon levő ferritháló melegszilárdságát és szívósságát.

Az öntvény összetétele a következő volt: C = 0,49%, Si = 0,15%, Mn = 0,50%, S = = 0,049%, P = 0,03%, Cu = 0,25%, Al = 0,12%.

Az öntvény melegszilárdságának csökkenését nyilván a 0,05% körüli S-tartalom, a 0,12% Al-tartalom és a ferrithálóban levő zárványok okozták. Az olvasztáshoz használt alapanyag kémiai vizsgálatát is elvégeztük és megállapítottuk, hogy ezek az elemek már az alapanyagban benne voltak, csupán az Al-tartalom volt kisebb, 0,08%.

Végkövetkeztetésképpen az a vélemény alakult ki, hogy a dezoxidálást az adott alapanyag olvasztásakor nem szabad Al-mal végezni, mert a feldúsult Al a ferrithálóban közel összefüggő Al_2O_3 és Al_2S_3 zárványsorozatokat alkot. A további gyártás folyamán kalcium—szilíciumos dezoxi-



14. ábra. Sorjás precíziós öntvények

dálást alkalmaztunk és öntvényeink repedésmentesek lettek.

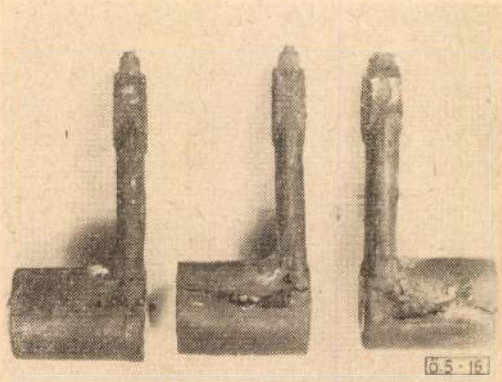
A továbbiakban bemutatunk néhány öntvényselejtet, amelyek öntödénkben leggyakrabban előfordulnak. Ezek legtöbb esetben a technológiai utasítás helytelen kivitelezéséből, vagy be nem tartásából erednek.

1. Deformált öntvény: az öntvény deformációját már a viaszmintára is visszavezethetjük, ez az öntvényen dudor vagy vetemedés alakjában látható. Deformálódás állhat elő a keramikus máz repedése, a viaszmintától való elválása, megsérülése esetén is *(13. ábra)*.

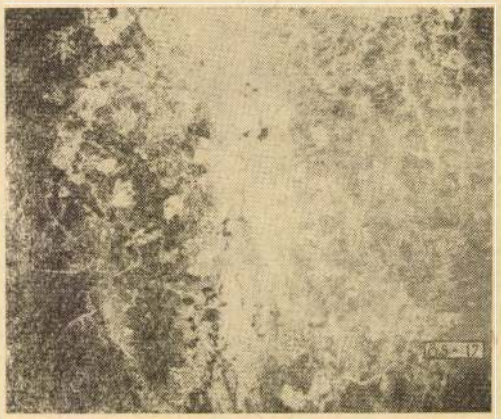
2. A sorjás öntvény keletkezésének oka a keramikus máz hajszál repedése és meg nem felelő szilárdsága *(14. ábra)*.

3. Az öntvény felülete helyenként fényes, máshol rücskös: oka a keramikus máz kis hőmérsékleten történt izzítása. A fényes felületet a viaszból visszamaradt korom okozza. A rücskösödés oka az, hogy a korom az öntés pillanatában a forma falán elég. Ha az öntvény furatokkal is rendelkezik, a furatoknál repedés is állhat elő. A repedést az öntés pillanatában fellépő nagy hőlökés okozza a tridimit-krisztobalit átalakulás miatt. Repedt öntvényeket láthatunk a *15. ábrán*.

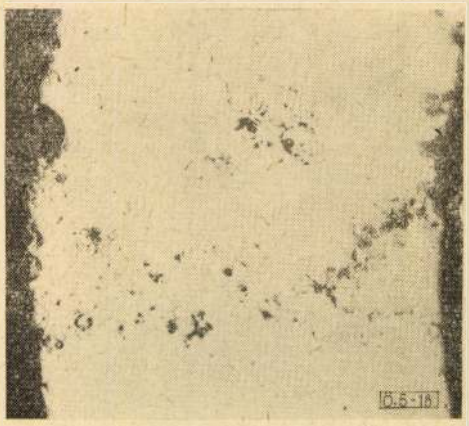
15. ábra. Repedt precíziós öntvény



16. ábra. Selejtes öntvények



17. ábra. Összefolyási hely szövetszerkezete. N = 25×



18. ábra. Formafal okozta zárványok. N = 25×

A *16. ábrán* a csokorról letördelt öntvények láthatók, amelyeken az előzőkben elmondott hibák: repedések, beszívódások, összefolyások, felületi tűlyukacsosság látható. A furatokba a keramikus máz erősen besült és nehezen távolítható el.

A *17. ábrán* látható, hogy az összefolyási helyről vett minta szövetszerkezete inhomogén, egyenlőtlen ferrithálós perlit. A finom pontszerű oxidzárványok mellett a formafalból elsodródott durva zárványok is megtalálhatók. A repedések mentén a szövet finom widmannstättenes.

A *18. ábrán* az öntvényből kimetszett próbán a formafalból származó zárványok láthatók.

4. Az öntvényen és a beömlőn olykor kör vagy ellipszis alakú lyukacsok láthatók. *(19. ábra)*. A lyukacsok belső felülete sima. A beömlőtölcsér felszíne domború, oka az acél elégtelen dezoxidációjában keresendő.

Lyukacsos öntvényt eredményezhet az is, hogy ha a keramikus máz megsérül és a sérült helyen a mázt támasztó homok bepereg a minta üregében *(20. ábra)*. Az öntéskor a formába kerülő salak is lyukacsosságot eredményez, ha a salak nem terült szét a forma falán.

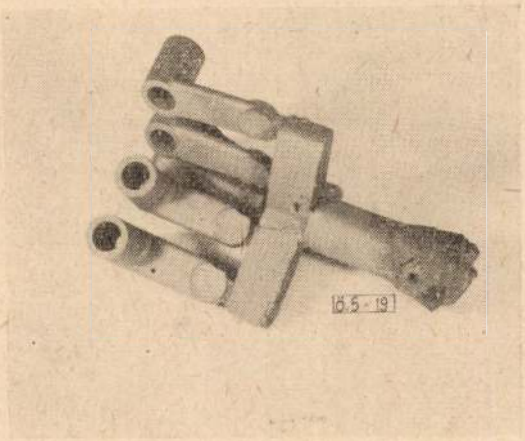
5. Az öntvény rücskös felületét a következők okozhatják:

a) ha a viaszminta bevonásakor nagyon durva szemcséjű homokkal történt a beszórás,

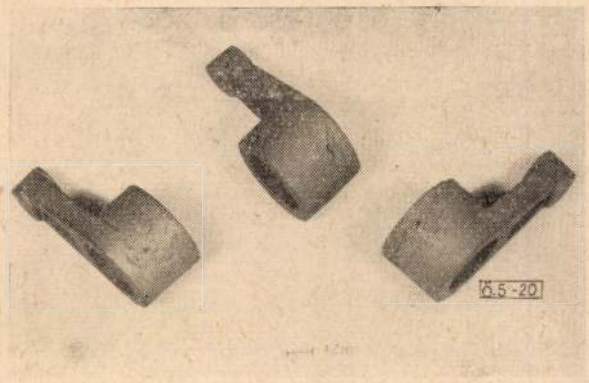
b) ha a viaszmintákra viasztörmelék ragadt,

c) ha az öntés erősen túlhevített acélból történt.

A leggyakrabban a túlhevített acélból való öntésből eredő selejtesség fordul elő. Felismerése nem nehéz az öntvényen és a beömlőn, mert a felületi rücskösség mellett apró tűlyukacsosság is látható. Ezek a lyukacsok és a felületi rücskösség az acél karbontartalmának kiégéséből erednek, ami a meleg formába való öntéskor még a formában is folytatódik, az acél erős túlhevítése miatt *(21. ábra)*.



19. ábra. Elégtelenül dezoxidált csokor



20. ábra. Formasérülésből származó selejtes öntvények

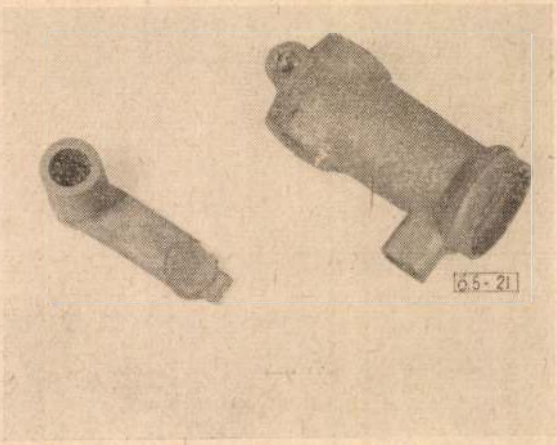
6. A szívódási selejtnek a nem megfelelő táplálás az okozója *(22. ábra)*. A precíziós öntödékben ugyanis kis súlyú öntvények gyártásakor tápfejeket egyáltalán nem, közepes súlyú öntvényeknél is csak igen ritkán alkalmazunk.

A táplálás hiányosságát a következőkkel oldjuk meg:

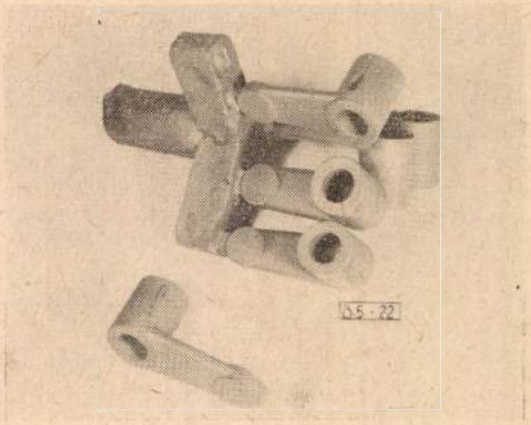
a) a beömlő és az átfolyó keresztmetszetének növelésével,

b) az öntvény keresztmetszetváltozásaiban az átmenet egyenletessé tételével,

c) az öntvények nagy keresztmetszeteinek vékonyításával,



21. ábra. Túlhevített acélból öntött rücskös öntvények



22. ábra. Helytelenül felragasztott szívódásos csokor

d) csokrosításkor az öntvények egymástól való távolságának betartásával.

A *d)* pontban elmondottak bővebb magyarázatot kívánnak. Ha egy csokorban az öntvények túl közel vannak egymáshoz, akkor a közeleső öntvényrész hőárnyékba kerül, és az acél itt marad legtovább folyékony állapotban. Ez a csokron elhelyezett öntvények oldalán, alján a felragasztástól függően szívódást eredményez.

A bemutatott selejtféleségek előfordulásának csökkentése a következőképpen lehetséges:

1. A műveletek végrehajtásának gyakoribb ellenőrzése.

2. A selejtanalízis alapján a legtöbb selejtet mutató műveletnek minőségi módosítása és ellenőrzése.

A jó selejtanalízis pontosan felfedi a technológia gyöngéit. Végrehajtása nagy szakmai ismeretet és elméleti tudást igényel. Az analízist végző szakember — amennyiben nagyobb mennyiségű selejtet észlel — észrevételeiről azonnal tájékoztassa a precíziós öntöde vezetőjét, számszerű kimutatásait pedig hetenként küldje meg az öntöde technológusának. Így az öntvény végellenőrzése mellett a selejtanalízis fontos szerepet fog betölteni a technológia fejlesztésében.

Fotométeres eljárások hőálló öntészeti ötvözetek vizsgálatára*

THOMANN, HANS-JOACHIM—AUERBACH, HERBERT
Zentralinstitut für Giessereitechnik (Leipzig)

DK : 535.24 : 669.018.45

Alapfogalmak

Nagy hőállóságú, különleges öntvényanyagok vizsgálatakor a mangán- és molibdéntartalom meghatározására célszerűen használható a fotométeres eljárás.

Vizsgálandó anyagjaink megközelítő összetétele a következő volt :

Króm-nikkel ötvözet :		*Króm-kobalt ötvözet :*	
Nikkel, kb.	50%	Kobalt, kb.	50%
Króm, kb.	15%	Króm, kb.	20%
Molibdén, kb.	8%	Nikkel, kb.	10%
Titán, kb.	5%	Wolfram, kb.	8%
Alumínium, kb.	3%	Molibdén, kb.	5%
Mangán, kb.	1%	Mangán, kb.	1%
Szilícium, kb.	1%	Szilícium, kb.	1%
Vas a maradék		Vas a maradék	

A kidolgozandó új módszereinknél lehetőleg már jól bevált módszerekhez folyamodunk, hogy ezek alapján a megfelelő színkomplexek reakciófeltételeit közvetlenül átvihessük vizsgált anyagjainkra [1]. Ezen az alapon a bemérésre és a térfogatkoncentrációk megválasztására bizonyos korlátozások adódtak, amelyek alapján lehetségessé vált, hogy már eleve bizonyos hibalehetőségeket kiküszöböljünk. Mindezt két példa segítségével a következőképpen világíthatjuk meg :

Ha az ötvözetben a várható Mo-tartalom 10% körül van, akkor a kiinduló kísérleti feltételek a következők :

Bemérés	500 mg
Kiinduló térfogat	250 ml
Végtérfogat (ismert hányad)	10 ml

Méréseink tűrése és hibalehetősége a következő volt :

Bemérési pontatlanság	±0,5 mg	= ±0,01%	Mo
Kiinduló térfogat	±1,0 ml	= ±0,04%	Mo
Végtérfogat	±0,1 ml	= ±0,10%	Mo
A fotométer mérési pontossága	±1,0%	= ±0,10%	Mo

Kobalt meghatározáskor a fentiekben ismertetett értékek a következők voltak, feltételezve, hogy az ötvözetek Co-tartalma 50% :

Bemérés	500 mg
Kiinduló térfogat	250 ml
Végtérfogat (ismert hányad)	10 ml

A hibalehetőségek a következők :

Bemérési pontatlanság	±0,5 mg	= ±0,025%	Co
Kiindulási térfogat	±1,0 ml	= ±0,10%	Co
Végtérfogat	±0,1 ml	= ±0,50%	Co
A fotométer mérési pontossága	±1,0 ml	= ±0,50%	Co

Ebből a párhuzamból látható, hogy a fotométeres eljárás használatakor — nagyobb ötvöző-tartalom esetén — két fontos következtetést vonhatunk le :

* Érkezett 1962. VI. 20.

a) A kiinduló térfogatból a végtérfogat ismert hányadát pipettával nem vehetjük ki. Erre a célra félmikro büretták használunk, amelyek pontossága a térfogat-vételkor ± 9,02 ml.

b) A fotométeres kiértékelés pontosságának jobbnak kell lennie, mint ± 1%. Ez azt jelenti, hogy vizuális leolvasású fotométerek ebben a tartományban nem használhatók. Ilyen természetű meghatározásokat fényelektromos fotométerekkel kell végezni, amelyeknél a mérési eredmények reprodukálhatósága legalább ± 0,3%.

A „mérési pontatlanság"-nál és a „kiinduló térfogat"-nál feltüntetett hibákat gyakorlatilag még üzemi laboratóriumokban is kis értéken lehet tartani.

A nevezett követelmények betartása esetén, a méréstechnikailag indokolt esetleges eltéréseket a következőképpen számíthatjuk ki.

	Mérési eltérés	Lehetséges hiba	
		Mo%	Co%
Bemérési pontatlanság	±0,5 mg	±0,01	±0,025
Kiinduló térfogat	±0,5 ml	±0,02	±0,05
Végtérfogat	±0,02 ml	±0,02	±0,10
Fotométer mérési pont	±0,3%	±0,03	±0,15
		Σ±0,08	Σ±0,325

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy az előírt munkafeltételek szigorú betartása mellett a fotométeres eljárás folyamatos üzemellenőrzésre alkalmas nagy Mo- és Co-tartalmak esetében.

A hitelesítő görbék felvétele

A hitelesítő görbék felvétele — tekintettel az ötvözők nagy mennyiségére — bizonyos nehézségekkel jár. Megjegyezzük, hogy az ilyen hőálló ötvözetek elemzése más módszerekkel is nehézkes és normál próbákkal való összehasonlítása alig járható út.

E tények alapján megkíséreltük a kiértékelő görbéket etalon oldatsorozatok segítségével felvenni. Ez az alumínium, molibdén és mangán esetében semmi nehézséget nem okozott. A titán, kobalt és különösen a wolfram esetében azonban a kísérleti feltételek nem feleltek meg a valóságos viszonyoknak, ezért ettől a munkamódszertől ismét el kellett térnünk.

A további kísérletek során tiszta nikkelből és tiszta kobaltból ötvözeteket állítottunk elő, amelyekben a meghatározni kívánt elem mennyiségét változtattuk. A kívánt összetételtől függően a legmegfelelőbbnek az 50 és 850 mg közötti bemérések mutatkoztak.

A vizsgálatokat kétféle fotométerrel végeztük, mégpedig a VEB Secura (Berlin) által gyártott Havemann-féle fényelektromos koloriméterrel és a VEB Zeiss (Jena) által gyártott Elfo II-vel. A fentiekben felállított követelményeknek mind a két készülék eleget tesz.

Titán-meghatározás

A vizsgálandó mintát sósavból, salétromsavból és perklórsavból álló savkeverékben oldjuk, bepároljuk, lefüstöljük, majd vízzel felvesszük és a hidroxidokat ammóniumhidroxiddal leválasztjuk. A kromát iontól szűréssel elválasztjuk. A szűrőpapíron maradt csapadékot oldjuk és kénsavval lefüstöljük. Foszforsav és hidrogénperoxid jelenlétében peroxititánsavat képezünk. Higanygőzlámpával, S 43-as színszűrővel, 1—5 cm rétegvastagságban fotometráljuk.

Molibdén- és wolfram-meghatározás

A bemért mintát sósavból, salétrmosavból és perklórsavból álló savkeverékben oldjuk. Bepároljuk, lefüstöljük, vízzel felvesszük, majd dekantáljuk. A wolframsav csapadékot nátronlúgban oldjuk. A leöntött oldatot ismét hozzáadjuk. A még savas oldatban a kromát ion redukcióját vas(II)szulfáttal elvégezzük. Mérőlombikban nátronlúgos elválasztást végzünk, majd feltöltjük, összerázzuk, végül ismert hányadokat leszűrünk belőle.

Kénsavból és salétromsavból álló savkeverékkel savanyítunk, előállítjuk a molibdénrodanid komplexet. A használt redukálószer ón(II)klorid. Izzólámpával S 53-as szűrővel, 0,5—5 cm-es rétegvastagságban fotometráljuk.

Egy másik részt kénsavból és foszforsavból álló savkeverékkel ugyancsak megsavanyítunk. Előállítjuk a wolframrodanid komplexet, amikor. redukálószerként ón(II)kloridot és titán(III)kloridot használunk. Higanygőzlámpával, S 43-as szűrővel 0,5—5 cm-es rétegvastagságban fotometráljuk. Az extinkciót molibdén jelenléte esetében korrigáljuk.

A kobalt, mangán és nikkel meghatározása

A bemért mintát sósavból, salétromsavból és vas(III)klorid oldatból álló savkeverékben oldjuk. Perklórsavval lefüstöljük, majd utána vízzel felvesszük. A kromát iont etilalkohollal redukáljuk. Mérőlombikban cinkoxidos elválasztást alkalmazunk, majd feltöltjük, összerázzuk és ismert hányadokat leszűrünk.

Kobaltrodanid komplex képzése céljából ammóniumrodanidot adunk az oldathoz. A vasat nátriumfluoriddal maszkírozzuk. A mérőlombikot acetonnal feltöltjük. Higanygőzlámpával, S 57-es szűrővel 0,5—5 cm-es rétegvastagságban fotometráljuk.

A nikkel meghatározást diacetildioximmal súly szerint vagy térfogatosan végezzük el. A fotométeres meghatározásra irányuló kísérletek még nem fejeződtek be.

Cirkon-meghatározás [2]

A bemért mintát sósavból és salétromsavból álló savkeverékben oldjuk. Kénsavval lefüstöljük, majd kénsavas közegben higanykatódos elektrolízist végzünk. Az elektrolitból a titánt EDTE jelenlétében kupferonnal és kloroformmal extraháljuk. Ezután erősen sósavas oldatból a cirkont extraháljuk. Az alumíniumtól hasonlóképpen kupferonnal és kloroformmal elválasztjuk. Perklórsavas lefüstölés után piros színű cirkon-alizarin-S színkomplexet képezünk. Izzólámpával, S 53-as szűrővel 5 cm-es rétegvastagságban fotometráljuk.

Felhasználási tartomány: 0,005—0,25% cirkontartalom között.

Alumínium-meghatározás

A fotométeres alumínium-meghatározás kidolgozásakor az aluminon vagy a stilbazo felhasználását terveztük [3, 4]. Azonban a jelenlevő zavaróelemek leválasztására itt is különböző elválasztási módok lettek volna szükségesek, amelyek az időmegtakarítást lehetetlenné tették volna.

Az alumíniumnak eriokrómcianinnal történő direkt fotometriás meghatározása csak gyengén ötvözött acélokra ismeretes [5, 6]. Ennek ellenére megkíséreltük a szóbanforgó különleges ötvözetekben az alumíniumot ezzel a reagenssel, minden előzetes elválasztás nélkül, meghatározni.

A kísérletekből az adódott, hogy 250 mg-os beméréssel és 1000 ml kiinduló térfogattal a különböző idegen elemek zavaró sajátszíne gyakorlatilag teljesen kikapcsolható. Elemzési eredményeink meglepően jó egyezést mutatnak a súly szerinti mérések eredményeivel.

Hitelesítő görbéink semmilyen eltérést nem mutatnak az olyanokkal szemben, amelyeket közönséges alumíniumtartalmú acélok segítségével vettek fel. Ezt a tényt a kapott eredmények megerősítésének tekinthetjük.

Bár ez a módszerünk még vizsgálat alatt áll, az eddig elért kísérleti eredmények is feljogosítanak arra, hogy a módszerrel kapcsolatos kísérleti eredményeket és ezek előnyeit közöljük.

A bemért mintát sósavból és salétromsavból álló savkeverékben oldjuk. Az egészet 1000 ml-es mérőlombikba áttöltjük, feltöltjük és összerázzuk. A kiinduló térfogatból kiveszünk 10 ml-t egy 100 ml-es mérőlombikba. Ascorbinsav jelenlétében $P_H = 6{,}0$ értéknél eriokrómcianin-alumínium színes lakkot képezünk. Feltöltjük és összerázzuk. Izzólámpával, S 53-as szűrővel, 1 cm-es rétegvastagságban fotometráljuk.

Cérium-meghatározás [7, 8]

A nagy hőállóságú különleges öntészeti ötvözetek tartalma 0,005%—0,50% között változhat. A kisebb értékek a gyakoribbak. A cérium fotometriás meghatározásakor kitűnt, hogy az ortodianisidin használata a legcélszerűbb. Az ortodianisidin a cérium(IV) mellett még az ólommal, mangánnal, molibdénnel, iridiummal és a króm(VI)-tal is piros színű színkomplexet képez. Fontos továbbá az, hogy az ortodianisidin a neo-

dimmal, szamariummal, prazeodimmal, terbiummal, diszproziummal, erbiummal, holmiummal, ytterbiummal, lantánnal és yttriummal nem reagál.

A fentiek miatt szükséges a cérium elválasztása a különféle kísérő elemektől. A zavaró kísérők többségét higanykatódos elektrolízissel leválaszthatjuk. Nehézséget jelent az elektrolitban csekély mennyiségben visszamaradó mangán. Itt többek között nem segít a cinkoxidos elválasztás, de az ioncserélővel történő teljes elválasztás sem. Végül is úgy járunk el, hogy a céríumot hidroxid formában az alumíniummal és titánnal együtt ammóniával ejtjük ki az elektrolitból, amivel előzetes elválasztást érünk el. A leszűrt csapadék oldása után a céríumot oxalát formájában leválasztjuk és így elválasztjuk a megmaradt kísérő elemektől. Az oxalátos leválasztást szamarium hozzáadásával — amely itt nyomfogóként (kollektor) szerepel — minden nehézség nélkül elvégezhetjük.

A munkamenetet összefoglalva :

A bemért mintát sósavból és salétromsavból álló savkeverékben oldjuk, hidrogénperoxid hozzáadása mellett. Kénsavval lefüstöljük. Kénsavas közegben higanykatódos elektrolízist végzünk. A mangántól történő előzetes elválasztás céljából az elektrolitban visszamaradó elemeket hidroxid formában együtt leválasztjuk, a csapadék leszűrése és oldása után a céríumot oxálsavval szamarium jelenlétében leválasztjuk. Hamvasztunk, majd az oxalátcsapadékot oldjuk. Kénsavval lefüstöljük. A cérium(III)-at ammóniumperoxidiszulfáttal cérium (IV)-gyé oxidáljuk. Kénsavas oldatban meghatározott koncentrációban képezzük a piros színű ortodianisidin színkomplexet. Izzólámpával, S 47-es szűrővel 1—2 cm-es rétegvastagságnál fotometrálunk.

A módszer a bemérés változtatásával 0,005% és 0,5% céríumtartalom meghatározására használható.

Az eredmények reprodukálhatósága

Amint már említettük, a módszer bizonyos nehézsége a szükséges hitelesítő görbék felvételében rejlik.

Az üzemi felhasználás szempontjából célszerű ismerni az eljárás reprodukálhatóságát, azaz a párhuzamos meghatározásoknál észlelt maximális eltéréseket.

Az alábbi áttekintés olyan értékeket mutat, amelyeket laboratóriumunk utolsó két évi tapasztalatai alapján állítottunk össze. Hangsúlyoznunk kell, hogy rutinelemzések kiértékeléséről van szó.

Elem	Maximális eltérés párhuzamos meghatározások között a következő tartalmaknál			
	2,5%	5%	8%	50%
Alumínium ...	0,10	—	—	—
Titán	0,10	0,20	—	—
Wolfram	0,10	0,20	0,25	—
Molibdén	0,10	0,20	0,25	—
Kobalt	—	—	—	0,50

Elem	Maximális eltérés párhuzamos meghatározások között a következő tartalmaknál			
	0,010%	0,10%	0,25%	0,50%
Cirkon	0,004	0,02	0,03	—
Cérium	0,003	0,015	0,02	0,03

Összefoglalás

Nagy hőállóságú különleges öntészeti ötvözetek titán-, molibdén-, wolfram-, mangán-, kobalt-, cirkon-, alumínium- és céríumtartalmának fotometriás meghatározási lehetősége. Utalás a munkamódszer különlegességére, a hitelesítő görbék felállítására. A pontosság és a reprodukálhatóság ismertetése és címszószerűen megadott eljárási technika.

IRODALOM

[1] Arbeitsvorschriften für das Pulfrich-Photometer, Sammlung III. VEB Carl Zeiss, Jena (1958). Verlag Gustav Fischer, Jena.
[2] Metallurgia, 1960. dec. 281—283. old.
[3] *Sandell:* Colorimetric determination of traces of metals. London, 1950.
[4] *Jean, M.:* Anal. chim. Acta, *10.* (1954). 526. old.
[5] *Doleschel, H.—H.:* Stahl und Eisen, *81* (1961), 7. szám, 448—449. old.
[6] *Spauszus, S.:* Neue Hütte, *6* (1961) 10. szám, 653—659. old.
[7] *Popa, G.:* Negoiu, D.—Baiulescu, G. H.: Z. anal. Chem., *167* (1959) 329. oldal.
[8] *Thomann, H. J.—Junghans, U.:* Demnächst in Neue Hütte.

Alumíniumötvözetek gázfelvétele és gáztalanítása*

HAJAS SÁNDOR okl. kohómérnök
Csepeli Fémmű

DK : 669.715.046.517

A kétatomos gázok közül az O_2, H_2, N_2 sok fémben oldódik, az alumíniumban különösképpen a hidrogén. Az oldott hidrogén mindig atomos állapotú. A hidrogén fő forrásai a levegő és az égési termékek nedvességtartalma.

Az öntödében használt tüzelőanyagok égési termékei általában több-kevesebb vízgőzt tartalmaznak (8—10%). A vízgőz vagy a nagy hőmérsékleten végbemenő bomlása által (1), vagy alumíniummal történő redukálása által (2) ad át hidrogént az olvadéknak.

$$2H_2O = 2H_2 + O_2 \qquad (1)$$

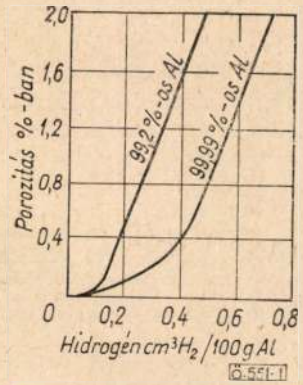
$$2Al + 3H_2O = Al_2O_3 + 3H_2 \qquad (2)$$

Hidrogénfelvételt okoz az alumíniumötvözetek felületén keletkező alumíniumhidroxid is (3) :

$$2Al(OH)_3 + 2Al = 2Al_2O_3 + 3H_2 \qquad (3)$$

További hidrogénfelvételt okoz a nedves öntő- és kezelőszerszám, az erősen gázporozitásos hulladék, az olajos hulladék, a hulladékkal beadagolt maghomok, mely olajat vagy egyéb hidrogéntartalmú gázfejlesztő kötőanyagot tartalmaz. További hidrogénforrást képez a nedves kemencefal, nem teljesen kiszárított és kitisztított tégely, a nedves helyen tárolt és felületen korrodált tömb, hosszú ideig történő olvasztás, ha az olvadék 780 C°-nál nagyobb hőmérsékletű, azután a nedves forma, a rosszul kiszárított mag.

A gázos anyagok dermedésekor keletkező gázporozitás jelentős mértékben rontja a szövetszerkezetet, az öntvény szilárdsági tulajdonságait. A megmunkált felületeken található porozitás



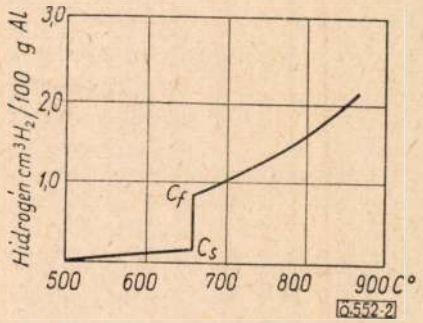
1. ábra. Az alumínium tisztasági fokának hatása a porozitásra (Ransley és Talbot szerint)

rontja a korrózióállóságot, megnehezíti a polírozhatóságot, az eloxálást és különböző más védőrétegek felvitelét. A különböző alumíniumötvözetek általában nem azonos hidrogénmennyiségeket képesek oldott állapotban tartani. A titán fokozza, a réz, szilícium, mangán, nikkel csökkenti a hidrogénoldódást. Tehát a porozitás mértéke kisebb lesz 99,99%-os alumínium esetében, mint 99,2%-os alumíniumban, ugyanolyan abszolút hidrogéntartalom mellett *(1. ábra)*.

Az olvadt fém felületén a molekuláris állapotban levő hidrogén atomos állapotúvá válik (4) :

$$\text{olvadék} + H_2 = 2H + \text{olvadék} \qquad (4)$$

Ez a reakció endotermás, tehát nagyobb hőmérsékleten több gáz oldódik. A hidrogén oldódása a hőmérséklet függvényében megközelítően lineáris, az olvadáspontnál azonban nagy mértékű változás tapasztalható. A hőmérséklet további növelésével ismét lineáris-változást észlelünk. A *2. ábra* a tiszta alumínium hidrogénoldását mutatja a hőmérséklet függvényében. Az oldott gáz mennyisége 1 atm gáznyomás esetében a hőmérséklet függvényében a következő képlettel fejezhető ki :



2. ábra. Tiszta alumínium hidrogénoldó képessége (Ransley és Talbot szerint)

$$\log C = -\frac{A}{T} + B \qquad (5$$

C oldódó gáz mennyisége cm³/kg,
A konstans (alumíniumra 2760),
B konstans (alumíniumra 3795),
T abszolút hőmérséklet.

Természetesen a gáztérben nem 1 atm a hidrogén nyomása, hanem jóval kevesebb, jelöljük p_{H_2}-vel. A ténylegesen oldott gáz mennyisége *Sieverts*-törvénye szerint :

$$Q = C\sqrt{p_{H_2}} \qquad (6)$$

$$\log Q = -\frac{A}{T} + B + \frac{1}{2}\log p_{H^2} \qquad (7)$$

Pl. 780 C°-on 0,001 atm parciális hidrogén nyomás mellett a (7) egyenletből

$$\log Q = \frac{-2760}{273 + 780} + 3{,}795 + \frac{1}{2} \cdot \log 0{,}001$$

$$Q = 0{,}473 \text{ Ncm}^3/\text{kg}.$$

Az öntvénybe zárt gázok által okozott lyukacsosság az ötvözeteknél ott keletkezik, ahol a fém legkésőbb dermed meg. A tűszerűen dermedt, nem eutektikus szövetszerkezetnél a gázlikacsok tehát a tűkristályok között helyezkednek el.

* Érkezett : 1962. X. 15.

A szívódásból keletkező mikroüregek is itt helyezkednek el, ezért a szívódási porozitást a gázporozitástól nehéz megkülönböztetni. A gázlyukacsok csak eutektikus ötvözetekben gömbölyűek, míg a hőmérséklet-közben dermedő ötvözetekben a kristályok között helyezkednek el. A fém örvénylése, vagyis levegővel történő keveredése is idézhet elő az öntvényben lyukacsosságot. Ezek az üregek azonban alumíniumoxid képződése miatt nem fényesek, sőt magnéziumtartalmú ötvözetek esetében magnéziumnitrid keletkezése következtében feketék.

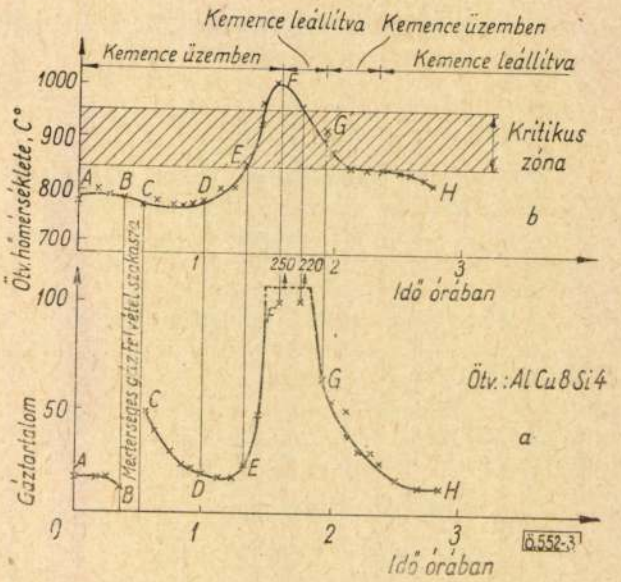
Gázlikacsosság különösen homoköntvényben keletkezik, főleg nagy keresztmetszetű helyeken. Kokilla- és nyomásos öntvényben a gyors dermedés miatt a gázrészecskék az öntvényben finoman eloszlanak. Lassú dermedés esetén azonban van idejük a gázrészecskéknek nagyobb buborékokba összegyűlni.

A gáztartalom egyszerű vizsgálatát szolgálja a grafitformába öntött pogácsa. A pogácsa felületén keletkező hólyagocskák számától függ a gáztartalom. Ennél a módszernél szemléltetőbb a vákuum próba, ahol lényeges, hogy 100 C°-kal az olvadáspont felett, lehetőleg azonos hőmérsékleten, azonos súlyú próbákat vegyünk. A legpontosabb relatív gázmeghatározási módszer a fajsúly-hányados módszernek a vákuumos módszerrel való egybekapcsolása. Ez a módszer a gáztartalomra egy konvencionális értéket ad. A számértékek a következő képletből számíthatók

$$S = \frac{1000}{d} - \frac{1000}{d_0} \qquad (8)$$

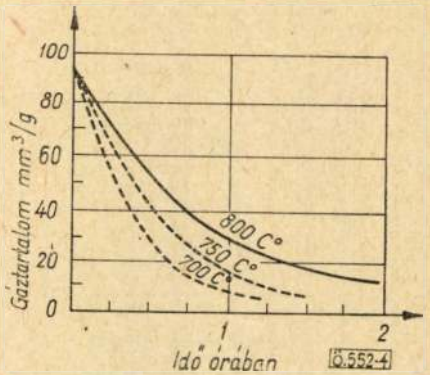
Ebben a képletben a „d" a próba homokmagban megdermedő nagyobbik részének fajsúlya, a „d_0" a próbának rézkokillában megdermedő kisebbik részének fajsúlya. A 60 mm Hg-oszlop nyomás alatt megdermedő próbában a 10-es érték 0,25 Ncm³/kg gáztartalmat jelent. Ez az érték gyakorlati szempontból nézve nagyon kevés gáztartalmat jelent, de vastagfalú homoköntvényekben még ez is selejtet okozhat. 20 és 30 között a gáztartalom közepes, 30 fölött a gáztartalom magas, 100 fölötti érték csak mesterséges úton érhető el, itt már a mérés is pontatlan, mert a dermedés előtt a gáz egy része elszökik a próbából.

A továbbiakban a folyékony fürdő természetes gázfelvételének és gázleadásának bemutatásához és okainak felderítéséhez egy kísérletsorozatot írunk le, mely szemléltetően mutatja a olvasztás körülményeinek hatását a gáztartalomra. A kísérletet 50 kg-os grafittégelyes, olajtüzelésű kemencében végezték. A kísérleti ötvözet 8% rezet, 4% szilíciumot tartalmazott. A kísérlet alatt a levegő hőmérséklete 15 C° volt, a légnyomás 762 Hgmm, a levegő relatív nedvességtartalma 60%, ami 7,7 g H_2O/m^3 levegőnek felel meg. A kísérlet eredményét a *3. ábra* mutatja. Az anyag az olvasztás kezdetén gyakorlatilag gázmentes, ezt a diagram A—B szakasza mutatja. A továbbiakban mesterségesen vezettek gázt a fürdőbe, ami jelentős gázfelvételt eredményezett (B—C szakasz). Ezután a fürdőt pihenni hagyták,



3. ábra. Gázfelvétel és gázleadás olajtüzelésű kemencébe helyezett grafittégelyben (Mascre és Lefébvre szerint)

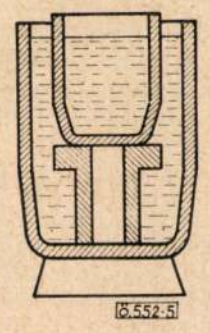
a gáztartalom 30 perc mulva az eredeti értékre esett vissza. Gyors hőmérsékletemeléskor az olvadék gáztartalma kezdetben nem változott, a gázleadás tovább folytatódott (D—E szakasz). Ezután az ötvözet hirtelen gázt vett fel (840 C°) 950—1000 C°-on a próba úgy pezsgett, mint a pezsgő. (Ebben az esetben a próba dermesztését levegőn kell végezni.) A tüzelés megszüntetése után a gáztartalom a hőmérséklettel együtt arányosan csökkent (G—H szakasz). Ugyanezzel az anyaggal többször elvégezve a kísérletet ugyanazt az eredményt kapták. Ebből látható, hogy az öAlSiCu ötvözetekben a gáztartalom változása megközelítőleg független a kezdeti gáztartalomtól. A gázleadás azonban gyorsabb kis, mint nagy hőmérsékleten *(4. ábra)*.



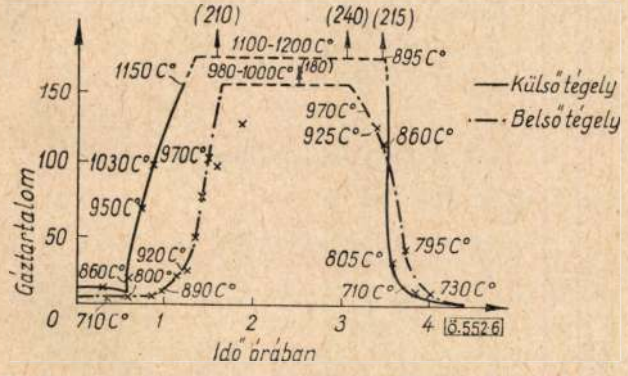
4. ábra. Alumíniumötvözetek gáztalanítása különböző hőmérsékleteken (Mascre és Lefébvre szerint)

Két tégely egymásbarakásával a hidrogénfelvétel két legfontosabb esetét lehet megfigyelni *(5. ábra)*. A külső tégely fala az égési gázokkal érintkezik, a belső tégelyben levő anyag csak a levegővel érintkezik. A *6. ábra* mutatja a kísérlet eredményét. Ez a kísérlet azt bizonyítja, hogy mindkét tégelyben levő anyag egymástól függetlenül vesz fel és ad le gázt, természetesen a körülményektől függően más és más mennyiségben.

A további kísérleteknél a kis tégelyben levő anyagot nitrogén gázzal zárták el a levegőtől. Ennek eredményét a *7. ábra* mutatja. Ebből a kísérletből látható, hogy az égési termékektől és a külső levegőtől elzárt tégelyben a gázfelvétel nagyon kevés.

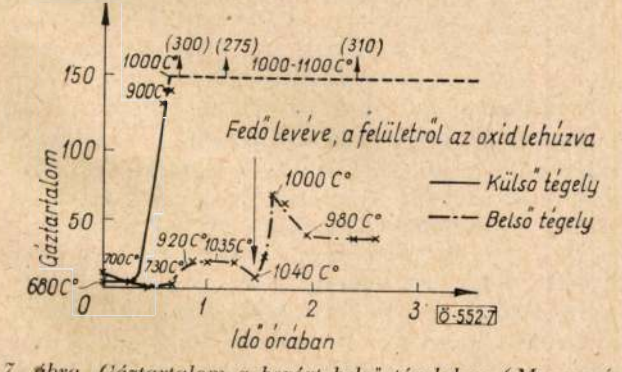


5. ábra. A kísérletekhez használt tégelyek koncentrikus elhelyezése (Mascre és Lefébvre szerint)



6. ábra. Gázfelvétel és gázleadás a kettős tégelyben (Mascre és Lefébvre szerint)

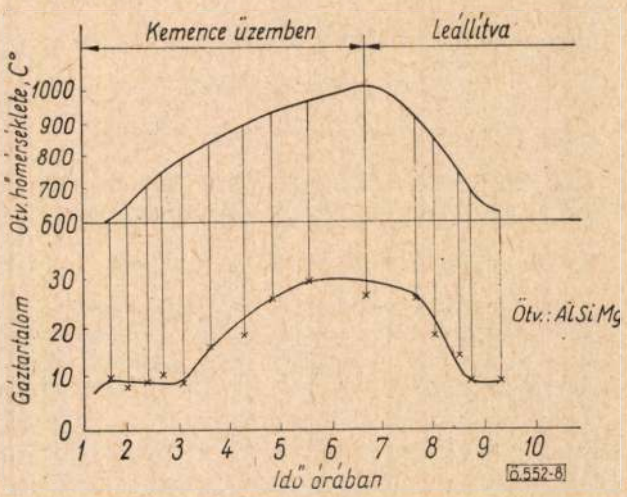
Kiegészítésképpen végzett saját kísérletünk is a fenti kísérletsorozat eredményét támasztja alá. A kísérletet ellenállásfűtésű, nem légmentesen záró fedelű tégelyes kemencében végeztük. Ez a kísérlet gázfelvételi lehetőség szempontjából a belső kis tégely körülményeihez hasonlít leginkább, itt az anyag csak a levegőből tud felvenni hidrogént, de természetesen nagyobb mennyiségben, mintha nitrogén atmoszféra alatt olvasztanánk. A kísérletet öAlSiMg anyaggal végeztük. A fajsúlyhányados módszerrel vett próbákat levegőn hagytuk megdermedni, ezért a gáztartalomra kisebb



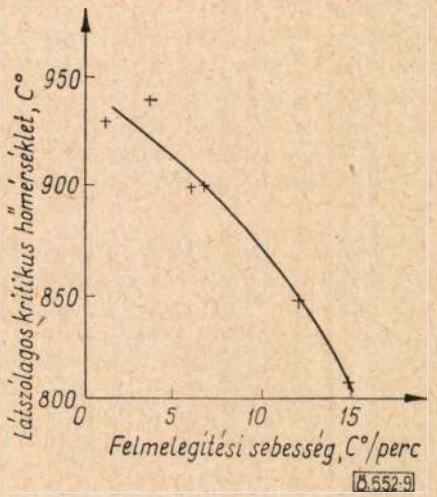
7. ábra. Gáztartalom a bezárt belső tégelyben (Mascre és Lefébvre szerint)

számértéket kaptunk mintha vákuum alatt történt volna a megdermedés. A kísérlet eredményét a *8. ábra* mutatja. A diagramból látható, hogy a gázfelvétel ilyen körülmények között kevés, nagyobb hőmérsékleteknél is csak kismértékű emelkedés tapasztalható. Ez a kísérlet is alátámasztja azt, hogy a gáztartalom változása független a kezdeti értéktől.

A fenti kísérletek azt is mutatják, hogy egy bizonyos hőmérsékleten hirtelen megnövekszik a gázfelvétel, ezt a hőmérsékletet *kritikus hőmérsékletnek* nevezzük. Ha a felhevítési sebesség nagyobb,

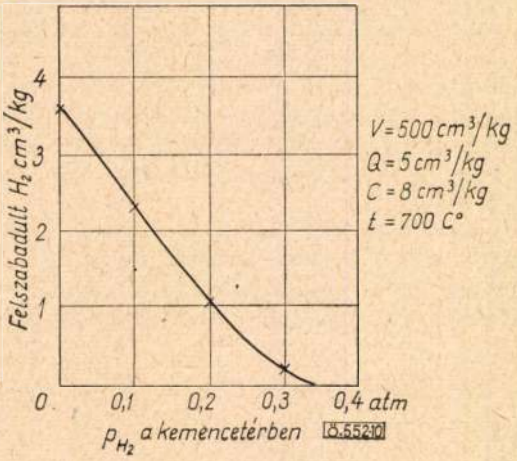


8. ábra. Gázfelvétel és gázleadás elektromos ellenállásfűtésű kemencébe helyezett 25 kg-os grafittégelyben



9. ábra. A látszólagos kritikus hőmérséklet változása különböző felmelegítési sebességeknél (Mascre és Lefébvre szerint)

akkor a kritikus hőmérséklet alacsonyabb *(9. ábra)*. Ennek magyarázata az, hogy a hidrogén behatolásának mértéke a folyékony fémbe az olvadék felületének hőmérséklete szerint történik, természetesen az olvadék felületének hőmérséklete az olvasztás gyorsaságától, a láng erősségétől függ mind teknős olvasztókemencében, mind tégelyes kemencében is. Mihelyt az olvadék valamelyik része elérte a kritikus hőmérsékletet, a hidrogénfelvétel hirtelen megnövekedik. A kritikus hőmérséklet 850—950 C° között van.



10. ábra. Pihentetéssel történő gáztalanítás

A hidrogén és az alumínium közötti egyensúlyt a már említett (4) egyenlet fejezi ki:

$$\text{olvadék} + H_2 \rightleftarrows 2H + \text{olvadék}$$

Ha a gázfelvétel nagyobb, mint a gázleadás, akkor a reakció jobbra megy végbe. Az olvasztáskor a cél az, hogy a reakció balra menjen végbe. A kritikus hőmérséklet fölé való hevítéskor azért gyorsul meg a reakció jobbra, mert az olvadék felületén levő oxidréteg ezen a hőmérsékleten gázáteresztővé válik. Hirtelen megnövekszik a hidrogén alumíniumba való diffundálása. Meg kell jegyezni, hogy a fém felülete és belseje közötti hőmérsékletkülönbség néha 150 C° is lehet.

A gázosodás elkerülése érdekében a hosszantartó olvasztást kerülni kell, ugyanakkor a pihentetésnek annál hosszabb ideig kell tartania, minél nagyobb az anyag hőmérséklete. Korrodált, nedves és olajos betétanyag olvasztását kerülni kell. Az ilyen anyagokat olvasztás előtt meg kell tisztítani.

Az olvasztáskor lényeges az, hogy a kemencetérben a hidrogén parciális nyomása kicsi legyen. Ha pl. 750 C°-on a hidrogén parciális nyomása 1/10000 atm, akkor az olvadék hidrogéntartalma 5 egység. Ha az anyagot 660 C°-ra hűtjük, akkor a gáztartalom ugyanennél a parciális nyomásnál már csak 2,5 egység. Kerülni kell az anyag hőmérsékletének 780 C° fölé emelését. A 900—950 C° fölé való helyi felmelegedés erős gázfelvételt eredményez. Ezért a tégelyes kemencékben a lángot tangenciálisan kell vezetni és kerülni kell a szúrólángot. Lehetőleg jó, egyenletes hővezetésű tégelyeket használjunk. Lángtüzelésű teknős kemencében a lángot úgy kell vezetni, hogy a fürdő felülete ne hevüljön túl és ne legyen túlnyomás a kemencében. Tudvalevő, hogy az olaj és a gáz égési terméke vízgőzt tartalmaz, az égéstermékek még neutrális tüzeléskor is 10% vízgőzt tartalmaznak.

Mivel a hidrogén a grafittégelyek falán átdiffundál, ezekben a kemencékben a tüzelést 750 C° alatt ki kell kapcsolni és ennél nagyobb hőmérsékletre csak a meleg kemencetesttel szabad melegíteni.

A grafittégelyeket az első olvasztás előtt vörösizzásig fel kell melegíteni. Falazott kemencéket üzembehelyezés előtt fokozatos hőmérsékletemeléssel ki kell szárítani, majd folyékony fémmel üzemi hőmérséklet fölött tartani.

A levegő relatív nedvességtartalmát és hőmérsékletét sem szabad figyelmen kívül hagyni. Meleg, nedves időben növekszik a hidrogénfelvétel lehetősége. Ha a hidrogén-alumínium reakció teljes, akkor 100 l 25 C°-os 80% relatív nedvességtartalmú levegő 1000 kg alumíniumban 100 egységnyi gáztartalmat okozhat.

Az olvasztáskor feltétlenül jól kiszárított takarósót használjunk. A tégelyeket minden olvasztás után meg kell tisztítani a só- és salakmaradványoktól. Az olvasztószerszámokat ugyancsak állandóan tisztán kell tartani és csak előmelegítve szabad őket használni.

Végső fokon ügyeljünk a formázóhomok nedvességtartalmára, a magok jó kiszárítására. Helytelen beömlőrendszerrel is lehet gázt a formából a fémbe vinni. Ha az öntési hőmérséklet nagyobb a szükségesnél, akkor a forma nedvességtartalmából szükségszerűen több jut az anyagba.

A gáztalanítás módjai

Sóval történő tisztítás

A takarósók a gázfelvétel ellen védenek, a tisztító sók a fürdő oxid- és gáztartalmának eltávolítására szolgálnak, közvetlenül az öntés előtt. A sóval történő tisztítás feltétele, hogy a só könnyen bomló legyen, hogy a keletkező gázok jól átmossák a fürdőt. A só ne oxidáljon, ne legyen higroszkópos és mérgező, a kemencét és a tégelyt ne marja erősen, olcsó legyen és száraz. Összetételét úgy kell megválasztani, hogy a felhasználás hőmérsékletén folyós legyen, de ne túlságosan hígfolyós. A sót felhasználás előtt legalább 250 C°-ra kell előmelegítve tartani, közel a felhasználás helyéhez. Cinkklorid használatakor számolni kell az olvadék cinkfelvételével (0,5% is lehet).

Befagyasztás

Lényege a gáz oldékonyságának kristályosodás közben való csökkenése. A befagyasztást úgy kell irányítani, hogy a gáznak mindig legyen módja a felületen eltávozni. A befagyasztással gáztalanított fémet csak olyan kemencében szabad újraolvasztani, ahol a gázfelvételre nincs lehetőség. Legjobb erre a villamos ellenállásfűtésű kemence.

A befagyasztáskor az oldott gáz az olvadt fémből a felületen atomos állapotból a molekularisba való átmenettel lép át a légtérbe, másrészt meg buborékként szabadul fel és jön fel a felszínre. A buborék képződésének az a feltétele, hogy a fémben oldott gáz nyomása annyira növekedjék, hogy az ellennyomást le tudja győzni, mint például a víz forrásakor történő buborékképződés esetében. A fémben oldva levő gáz, vagyis az atomos állapotú gáz nyomását és az ezzel egyensúlyban levő buborék nyomását a már

említett *Sieverts*-törvényből (7) számíthatjuk ki. Ha ugyanis valamely nagyobb hőmérsékleten pl. a kis hidorogéntartalmú gáztérben egy bizonyos mennyiségű hidrogént oldó fém kisebb hőmérsékletre hűl le anélkül, hogy a fémnek a gáztartalma megváltoznék, akkor a Q oldott gázmennyiség a kisebb hőmérsékleten képződő p_2 nyomású gáztérrel van egyensúlyban. Ha tehát a gázmennyiség T_1 hőmérsékletről T_2 hőmérsékletre való hűtés közben nem változik, akkor a következő egyenlőséget írhatjuk fel:

$$\log Q = -\frac{A}{T_1} + B + 0{,}5 \log p_1 =$$

$$= -\frac{A}{T_2} + B + 0{,}5 \log p_2$$

Ebből az egyenlőségből kiszámítható a p_2, ami nem más, mint a maximális buboréknyomás.

$$\frac{1}{2} \log \frac{p_2}{p_1} = 2A \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$p_2 = p_1 \, 10^{2A \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} \qquad (9)$$

Konkrét értékekkel számolva, ha pl. az alumíniumot 900 C°-on hidrogén atmoszférában tartjuk, majd 660 C°-ra hevítjük, a buborékok nyomása

$$p_2 = 1 \cdot 10^{2{,}2760 \left(\frac{1}{933} - \frac{1}{1173} \right)} = 16{,}4 \text{ atm.}$$

Természetesen a hidrogén felszabadulása már előbb, nagyobb hőmérsékleten megkezdődik, tehát közvetlenül akkor, amikor megkezdjük a 900 C°-ról való hűtést. Buborék az olvadéknak csak abban a részében képződik, ahol a buborékok nyomása az ellenük ható nyomást: az olvadék hidrosztatikai nyomását és a légköri nyomást meghaladja. Az olvadék legfelső rétegében csak az 1 atm légköri nyomás hat, a felszíntől számított „h" cm mélységben pedig az ellennyomás:

$$p = (1 + h \cdot s \cdot 10^{-3}) \text{ kg/cm}^2, \qquad (10)$$

ahol „s" az olvadék fajsúlya g/cm³-ben.

Lehűlés közben először csak a felső rétegben képződnek buborékok, de a hőmérséklet csökkenése közben egyre nagyobb mélységben is létrejönnek. Az alumíniumra előbb kiszámított 16,4 atm nyomás — a fémolvadék fajsúlyát 2,5 g/cm³-rel számítva — 6150 cm mélységben is tud buborékokat létrehozni.

A buborékok — a kis fajsúlyuk következtében — az olvadékban gyorsan felemelkednek és a gáztérbe távoznak. Az oldott gáz másik része a kristályosodás közben szabadul fel annak folytán, hogy az olvadásponton, illetve a likvidusz és szolidusz közti hőmérséklet-közben a gáz oldékonysága csökken. Az itteni jelenségek leírásához C_f-fel jelöljük az olvadáspont hőmérsékletén folyékony állapotban oldódó gáz mennyiségét, C_s-sel pedig az olvadáspont hőmérsékletén, de szilárd állapotban oldódó gáz mennyiségét (2. ábra)

Ha kristályosodás közben az oldott C_f mennyiségű gázból semmi sem szabadulna fel, akkor a kristályosodás végén a fémben levő gáz nyomása C_f/C_s, a vele egyensúlyban levő gáztér vagy buborék nyomása pedig $(C_f/C_s)^2$ lenne *Sieverts*-törvénye értelmében.

A $(C_f/C_s)^2$ egyben a maximális nyomás is, mely kritályosodás közben létrejöhet. Az ellene ható nyomás a már ismert metallosztatikai nyomás és légkör nyomása, vagyis

$$\left(\frac{C_f}{C_s} \right)^2 = 1 + h \cdot s \cdot 10^{-3}$$

Ebből következik, hogy a buborék kristályosodás közben még a

$$h = \left[\left(\frac{C_f}{C_s} \right)^2 - 1 \right] \frac{1000}{s} \text{ cm} \qquad (11)$$

mélységben is képződik.

Alumíniumra $C_f = 6{,}9$ cm³/kg, $C_s = 0{,}36$ cm³/kg, $(C_f/C_s)^2 = 370$, $s = 2{,}5$ g/cm³. Ezekből az értékekből kiszámítva alumíniumra 1460 m az a mélység, ahol még buborék képződhet.

A buborékként felszabaduló gáz mennyisége kg-onként természetesen legfeljebb $C_f - C_s$ lehet:

$$C_f - C_s = 6{,}9 - 0{,}36 = 6{,}54 \text{ cm}^3/\text{kg}$$

(csak hidrogénnel telített fémből).

Természetesen p_{H_2} parciális nyomású térben olvasztott fémből kevesebb gáz szabadulhat fel, mégpedig

$$(C_f - C_s) \sqrt{p_{H_2}} \text{ cm}^3/\text{kg} \qquad (12)$$

Pihentetés

A befagyasztásnál leírtak a pihentetésre is vonatkoznak. A pihentetésnek az a lényege, hogy a gáztalanítandó fémet hosszabb időn at olvadt állapotban tartjuk olyan kemencében, amelynek gáztere nem tartalmaz hidrogént. Minél közelebb vagyunk a pihentetéskor az olvadásponthoz, annál több gáz szabadul fel az olvadékból. Minél nagyobb a szabad kemencetér, annál jobb a pihentetés. A kemence ajtainak nyitvatartásával még növelhetjük a pihentetés eredményét, ugyanis csökkentjük a gáztérben a hidorogén parciális nyomását.

Pihentetés közben az olvadékból mindaddig szabadul fel gáz és megy át a gáztérbe, míg ott a gáz nyomása elég nagyra nem nő, hogy egyensúlyban legyen a fémben még oldva levő gáz nyomásával. Ha az olvadék kezdetben Q cm³/kg gázt tartalmazott, ebből pihentetés közben X cm³/kg felszabadul és átmegy a V cm³/kg nagyságú gáztérbe, vagyis az egy kg betétre eső szabad kemencetérbe. Gáztalanodás után a fémben még oldva maradt gáz nyomása $\frac{Q - X}{C}$, ahol C a pihentetés hőmérsékletén 1 atm hidrogén nyomás alatt oldódó mennyiség (5). A kemencetérben pedig az oda átment gáz parciális nyomása $\frac{X}{V}$.

A *Sieverts*-törvény értelmében

$$\frac{Q - X}{C} = \sqrt{\frac{X}{V}} \qquad (13)$$

Rontja a gáztalanítás eredményét, ha a kemencetérben az eltávolítandó gázból már eredetileg is volt valamennyi, vagyis a gáztalanodás kezdetén a gáztérben már volt p_{H_2} nyomás. Ezt a nyomást a fémből felszabaduló hidrogén nyomásához hozzáadva, egyenletünk a következőképpen alakul :

$$\frac{Q-X}{C} = \sqrt{\frac{X}{V} + p_{H_2}} \qquad (14)$$

A p_{H_2} nagyobbodásával „X" majdnem lineárisan csökken *(10. ábra)*. Ha pedig

$$p_{H_2} = \left(\frac{Q}{C}\right)^2,$$

akkor $X = 0$, vagyis gáztalanodás egyáltalán nincsen.

Gázzal való öblítés

Lényege az, hogy az oldott hidrogént olyan gáztérbe visszük át, amelyben a hidrogén nyomása gyakorlatilag nulla. Öblítéskor ezt a gázteret finoman elosztva bevisszük az olvadékba, a gáztalanodás idejét ezzel lényegesen lecsökkentjük. Alkalmazásával párás, nedves levegő esetén nem kell hosszú ideig pihentetni az anyagot. A klórgáznak vegyi hatása is van, pl. magnéziumot tartalmazó alumíniumfürdőre a következő :

$$Mg + Cl_2 = MgCl_2 \qquad (15)$$

$$MgCl_2 + 2H = Mg + 2HCl \qquad (16)$$

Az olvadékban oldott hidrogén bediffundál a klórbuborékba. A klórnak azonban nemcsak kifejezetten fizikai gáztalanító hatása van, hanem kémiai is

$$2H + Cl_2 = 2HCl \qquad (17)$$

A klórgáz ezenkívül magával viszi a felszínre az oxidokat is. Ha gázalakú klór helyett folyékony kénklórűrt alkalmazunk, ugyanerre az eredményre jutunk.

Hidridképző ötvözés

Hidrogénnek az alumíniumban való oldódása endotermás folyamat, az alkálifémek és földfémek hidridjeinek képződése pedig exotermás folyamat. Ennek folytán az alumíniumban a

$$2H \text{ (oldott)} + Ca = CaH_2 \qquad (18)$$

reakció végbemegy és a CaH_2 részecskék kis fajsúlyuk következtében a felszínre szállnak. A felületre kerülő alkálihidridet azonnal el kell távolítani. Gyakorlatilag ezt az eljárást gáztalanításra nem használják.

Olvasztás vákuumban

A vákuumban való olvasztás nemcsak a hidrogéntartalmat tartja alacsony értéken, hanem az oxidokat is. Vákuumban az alumíniumoxid képződése is megszűnik. Ez az eljárás gazdasági szempontból csak különleges esetekben alkalmazható.

Túlnyomás alkalmazása megdermedéskor

Ez az eljárás gazdasági okok miatt csak bonyolult öntvények előállítására alkalmas.

Gáztalanítás vákuumgödörben

Kis hőmérsékletcsökkenés mellett nagymértékű gáztartalomcsökkenést eredményez. A formakitöltőképesség is növekszik, így lehetővé válik az öntési hőmérséklet csökkentése is.

Az ultrahanggal való kezelés most kezd kilépni a laboratóriumi keretek közül.

Összefoglalás

Az olvasztáskor feltétlenül szükséges, hogy a gázfelvétel lehetőségeit a minimumra csökkentsük. A sokféle gázfelvétel-lehetőség mindegyikét sohasem sikerül kiküszöbölni, ezért az öntödei gyakorlatban feltétlenül szükséges az olvadék üzemszerű gáztalanítása. A gáztalanítás módszerének kiválasztásánál mindig összhangba kell hozni az öntvény kívánt minőségét a gáztalanítás költségeivel.

IRODALOM

Dr. Verő József : Általános metallográfia II. köt. Akadémiai Kiadó, 1956. Budapest.

Mascre—Lefébvre : Könnyűfémfürdők levegő és füstgázok által történő gázosodása. Fondrie, 1959. március, 125—131. old.

Irmann, R. : Alumíniumöntés. Nehézipari Könyvkiadó, 1954. Budapest.

Schulenburg : Alumíniumolvadék gáztalanító kezelése. Giesserei Praxis, 1960. július 25. 235—239. old.

Goederitz—Müller : Metallguss, II. Teil, VEB. Wilhelm Knapp Verlag, 1955. Halle (Saale).

Schneider—Büchen : Fajsúly-hányados gázmeghatározási módszer. Giesserei, *45.* (1958) 561—565. old.

Eminger—Kletecka : Vákuum vizsgálata az öntödei gyakorlatban. (25. Nemzetközi Öntödei Kongresszus előadása.)

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 2. szám 1963. február

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Ötven éve gyártják a vas- és acélöntvényeket Csepelen*

KÁLMÁN LAJOS

Dk.: 621.741.1(439.1) Csepel

1882-ben kezdte el működését „Weiss Berthold és Manfred első magyar conserv gyára és ércáru gyára" Budapesten, amely rövidesen az Osztrák Magyar Monarchia legnagyobb konzervgyára lett (1).

A konzervek csomagolásához szükséges bádog dobozok előállítása volt Weiss Manfréd első vasipari tevékenysége (2), ami azonban a konzervgyártás idényjellegénél fogva nem adott egyenletes foglalkoztatottságot, ezért 1887-ben elkezdte a Mannlicher-tölténytárak gyártását, két évvel később engedélyt kapott a töltényhüvelyek gyártására is (3).

A Weiss testvérek később a töltényhüvely gyártást a kész lövedék gyártására kívánták bővíteni. Az élesre szerelés veszélyes munkáját nem lehetett már a konzervgyár budapesti telepén elvégezni, ezért az 1893 januárjában kapott építési engedély (4) alapján Csepel község határában megkezdődött az építkezés, a gyár csepeli telepén. A gyár rohamos fejlődésére jellemző, hogy egy 1897-ben kötött szerződés szerint a közös hadsereg lőszerszükségletének már 23,4%-át a Weiss Manfréd üzemek szállították. 1900-ban a gyár már a legnagyobb magánkézben levő fémfeldolgozó üzem, amely 915 főt foglalkoztat (3).

Az 1900-as évek elején import anyagból megindult a tüzérségi lőszer gyártása is. A gyár az első világháborút megelőző években nagy beruházásokkal igyekezett vertikalitását biztosítani. 1911-ben két, egyenként 10 tonnás Martin-kemencével megépült az acélmű olvasztórészlege (5). A nagyarányú általános fejlesztés és az acélmű szükségleteinek ellátására ugyanebben az évben megindult az alakos vas- és acélöntvények gyártása is a Martin-üzem melletti csarnokban a mai 1-es és 2-es villanykemencék helyén és az acélöntöde I. csarnokában.

A gyár fejlesztéséhez szükséges öntvények: épülettartó vasoszlopok, csövek, szíjtárcsák, közlőműtartók, tengelykapcsolók, csapágyak, lendítőkerekek, gépalkatrészek stb. mellett a Martin-kemencéknél használt kokillák, salaktálak készültek az új öntödében.

1911 áprilisában két mintakészítőt, majd két öntőmestert vettek fel, akik megszervezték a munkát, és augusztusban megtörtént az első ünnepélyes csapolás egy 600 mm belső átmérőjű kupolóból. A talajba 50 cm-es betűkkel beformázott „JÓ SZERENCSÉT!" még kifolyt, de a kupoló utána befagyott (6).

Ez az ünnepélyes, bár nem nagyon biztató kezdet vetette meg az alapját a Csepeli Vas- és Acélöntödéknek, amely az első termelési év 1215 t öntvénytermeléséről (5) az 1962. évi 33 000 t-ás tervéig hosszú és bonyolult fejlődésen ment át.

Az első világháború hatalmas méretű hadi szállításai a — döntően katonai megrendeléseket kielégítő — csepeli gyár példátlan ütemű fejlődését tették lehetővé, amely már 1915-ben az ország legnagyobb gyárává vált (7, 8, 9):

	Beépített lóerőszám	Létszám
1913.	10 000	6 000
1915.	10 000	21 000
1917.	33 500	25 500

Nagy lépésekkel bővültek az öntödék is. A srapnel-golyók öntésére épült csarnokban (volt temperöntöde) a most lebontott 4 db 600 mm-es kupolóból két 11 órás műszakban folyt a vas, hogy a hadi munkára behívott női munkaerők kezéből kikerülő szekrény nélküli formákban gyilkos golyókká dermedjen, és távoli csatatereken kapitalista érdekekért harcoló munkások és parasztok vérét ontsa.

A srapnel-golyók folyamatos termelését a munkahelyek mellett síneken végigfutó, összekapcsolt, egy ponton meghajtott négykerekű kocsik biztosították. A formákat férfi dolgozók helyezték a kocsik lapjára és súlyozás után

* Elhangzott 1962. szept. 28-án a Csepeli Munkásotthonban.

öntötték. A leöntött formát terelő szedte le és elevátor dobszitába juttatta. A homokot ismét feldolgozták, a golyók a szitában letöredeztek a beömlőrendszerről (6, 10).

Az országnak ezt az első kocsis öntödei konvejorát az első világháborút követő években lebontották.

A csepeli öntödei szakemberek kezdeményező szellemére mutat, hogy a második magyarországi öntödei kocsis konvejor is Csepelen épült fel, bár csak évtizedek múlva : 1956-ban és békés célokra : varrógépöntvények tömeggyártására.

1916-ban lerakták a nagy vasöntvények gyártására alkalmas 1. sz. Vasöntöde alapjait. A 60 m hosszú, két egymás felett elhelyezett darupályával ellátott, akkor nagyon korszerűen épített vasbeton csarnokban 1917 nyarán készültek el az első öntvények. Ezzel egyidejűleg megszűnt a vasöntvénygyártás az eredeti helyén, az acélöntödék mai csarnokaiban.

A gyár rohamos fejlődéséhez szükséges hengerművi és csőgyári öntvények : 2—5 tonnás lendítőkerekek és a 3—7 tonnás gépállványok gyártása komoly feladat elé állította az öntödéket és a szakemberek leleményességét.

Az új öntöde már megindulásának évében halálos áldozatot is követelt : egy lazára döngölt nagy formából kitörő vastól egy öntő halálosan megégett.

Az acélöntödében a 6 tonnás Héroult kemencéből 1917 januárjában csapoltak először (11). Az acélgyártás rohamos fejlődésére jellemző, hogy a gyárat 1921-ben vizsgáló antant katonai bizottság jelentése már 5 db 15—30 tonnás Martin- és 1 db 6 tonnás villanykemence létezéséről számol be (12). Az első világháború során egyre növekvő nyersanyag- és élelmiszerhiány által okozott termelési nehézségeket betetőzte az 1918-ban bekövetkezett katonai összeomlás, amely az addig korlátlan mennyiségű rendelést egy csapásra megszüntette.

1919-ben a Magyar Tanácsköztársaság államosította a csepeli gyárat is. *Weiss Manfréd* öngyilkosságot kísérelt meg. A gyár öntudatos munkássága nagy erőfeszítéseket tett a megalakuló Vörös Hadsereg felfegyverzésének, lőszerellátásának biztosítására (13), nagyrészt maga is fegyvert fogott.

A Magyar Tanácsköztársaság azonban nem volt hosszú életű, az ellenforradalmi túlerő vérbefojtotta. A gyárakba ismét visszatértek a tőkések. Egyik első tevékenységük a munkabérek közel 50%-os csökkentése volt (14).

Nehéz helyzetet kellett megoldania a hadi termelésre felfejlődött gyárnak a békés cikkek termelésére való áttéréssel. Weiss Manfréd azonban, aki a magyar finánctőke legbefolyásosabb embere volt, nagy erőfeszítéseket tett, hogy egyrészt a hadi termelést, másrészt a gyári kapacitások kihasználására békecikkek gyártását is megindítsa. Hatalmas kereskedelmi szervezetet épített ki a Globusokkal, amelyek rövidesen egész sor országba szállították a gyár termékeit.

Az első békés termék, amely éveken át jellemző maradt a gyárra, az eke volt. A Földművelésügyi Minisztérium már 1920 nyarán rendelt 10 000 db ekét (15), amely több üzemrészt foglalkoztatott. Az acélöntöde az eketestet öntötte, a vasöntöde a nyeregvánkost és a kerékagyat. Az ekék rövidesen exportcikké is váltak.

A mezőgazdasági kisgépek : szecskavágók, vetőgépek, répavágók, darálók, kukoricamorzsolók gyártása is megindult 1921-ben, ami a gépek jelentős vasöntvény szükséglete miatt növelte a vasöntöde foglalkoztatottságát. Öntött edények : fazék, lábos, valamint vasalók gyártása is megindult, amelyek késztermékként hagyták el az öntödét (16).

A fehértöretű temperöntvények gyártása, bár nagyon primitív körülmények közt, 1920-ban indult. A formázás az akkori famintaraktár emeletén (!), 4,5 m magas helyiségben folyt, de ott álltak a 450 m belső átmérőjű kupolók is. A helység alacsony volta miatt a kemence adagolóajtaját nehéz volt megközelíteni, ezért ezen a munkahelyen csak alacsony termetű emberek dolgozhattak. Az öntödei dolgozók a helyiségnek öltözőszekrényekkel leválasztott részén tisztálkodtak. A mosdóvizet a leöntött formák beömlőtölcsérein, kiselejtezett vödrökben maguk melegítették, amelyek mosdótálként szolgáltak (17).

A gyár egyik legnagyobb, új gyártmányprofilja : a zománcedénygyártás is nagy mennyiségű vasöntvényt igényelt, hiszen minden mérethez jelentékeny mennyiségű húzógyűrűt, ránctartót, tüskét stb. kellett önteni.

Az öntvénygyártás profiljának rohamos bővülése és a tömeggyártás felé való tolódása (közszükségleti cikkek, temperöntvények) szükségessé tette a fémmintakészítő részleg létrehozását.

Míg a tömegcikkeket gyártó üzemrészek folyamatosan dolgoztak, a nagyobb öntvényeket gyártó 1. sz. Vasöntöde 1922-ben gyakorlatilag állt. Az öntőket, akik ebben az időben kőművesek mellett és más szakmában igyekeztek fenntartani magukat, külön behívták, ha egy-egy új vagy üzem közben eltört gépalkatrészt el kellett készíteni (10).

Valamivel állandóbb öntvényigényt jelentett az acélöntödében az acélművi kokillák és hengerek gyártása, majd a csőgyártás megindulásakor a pilger-hengerek öntése.

A durvahengerművű 650 × 2200 mm testhosszú, 8 t súlyú hengerei 1921-től kezdve az acélöntödében készültek. 1922-től a lemezhengerművű részére elkezdték a lágyítószekrények öntését.

Az 1. sz. Vasöntödében 1920-ban a csarnok északi végén 10 t befogadóképességű, szénnel fűthető lángkemencét építettek a meginduló hengerművek öntöttvas hengerszükségletének kielégítésére. A kemence leemelhető tetején át egész hengert is lehetett adagolni.

Kisebb alkalmi munkák leöntésére az egyébként munkahiány miatt álló 1. sz. Vasöntödébe 1920-ban álló hengeralakú, lábakra helyezett kis olajtüzelésű olvasztókemencét építettek.

A huszas évek elején megkezdődött a kisebb öntöttvas hengerek gyártása, először homokformában, később félkemény minőségben (sárral bélelt kokillában), majd kérgesen is. A nagyobb, 4—8 t súlyú öntöttvas hengerek gyártása csak 1925-ben kezdődött meg.

A huszas évek közepén egész sor olyan termék gyártása is megindult, amely döntően a vasöntödékre támaszkodott, mert az öntvény egyszerű szerelés és kikészítés vagy zománcozás után késztermékké vált. Ilyen termékek voltak a legkülönbözőbb kályhák, tűzhelyek, kazánok, fürdőkádak és egészségügyi cikkek (konyhai falikagyló, kiöntő, WC-, mosdó- és mosogatókagyló, mosdótámasz, vízöblítő, szifon, lefolyócső stb.).

A gyár egyidejűleg kartell jellegű szerződésekkel biztosította magát a piacon. Fokozatosan növelte termelését a gyengébb kartell-tagok rovására, és sorozatos szabadalmi bejelentésekkel bizonyos területekről ki is szorította őket (18). E kartell-megállapodások legtöbbje a gazdasági válság végéig (1933—34-ig) alapjában érvényben maradt.

Az utóbb felsorolt cikkek termelése 1929-ig, a gazdasági válság kirobbanásáig állandóan nőtt, és a válság után újult erővel folytatódott.

1926-ban megtették az előkészületeket öntött nyomócsövek gyártására is, de a következő év elején a csepeli gyár vezetősége megegyezett a konkurrens MÁVAG-gal, hogy a WM. abbahagyja e gyártási ág fejlesztését (19).

1925 novemberében a Weiss Manfréd RT. nagyjelentőségű megállapodást kötött a pozsonyi Friedrich Gerich céggel a fürdőkádgyártás bevezetéséről (20). Jellemző a gyártás rugalmas, gyors beindítására, hogy a csepeli gyár 1926-ban már 863 db, 1927-ben már több mint 5000 db zománcozott öntöttvaskádat adott el. Ebben nagy része volt a Pozsonyból érkezett és 1956-ban nyugalomba vonult *Prikler László* öntőmesternek. Ez a gyártmány csak 1949-ben, a gyár nagyszabású profiltisztításakor került el Csepelről.

1925-ben kezdődött az asztali-, hajó- és csikótűzhelyek, 1926-ban a karikás kályha, a fürdőkályha, 1927-ben a folytonégő szobafűtőkályhák (Fama, Cyklop) gyártása. Az első kályhaöntvények még a lábatlani kályhagyár mintái alapján készültek, de rövidesen kialakultak a gyár saját konstrukciói is, amelyek nagy piacot hódítottak meg.

1926-ban fellendült a szénvasalók és megkezdődött az öntöttvas mérlegsúlyok gyártása is. Az öntöttvas lefolyócsövek gyártása, 2—6 col méretharárok közt, 1927-ben indult meg. Először idomcsövek készültek, később megkezdődött az 1—2 m hossz egyenes csövek gyártása is.

Az idomcsövek formázása fordítólapos gépen történt, az egyenes csöveket öntöttvas mintáról, fésűs-áthúzós rendszerrel formázták. Az egyenes csövek magjait nyers mintahomokból, esztergályozva készítették. A homoktól és fáncoktól megtisztított öntvényt melegen kátrányozták. A kátrányozott cső késztermékként hagyta el az öntödét.

A központi fűtés radiátorainak gyártása 1927-ben kezdődött, a kazánoké pedig 1928-ban, az utóbbi ismét főleg a vasöntödék terméke volt.

A 2. sz. Vasöntöde ezeket a feladatokat természetesen a régi épületben nem tudta ellátni. 1925-ben az öntöde szomszédságában levő mezőgazdasági gépszerelő műhelyt (ma a 2. sz. Vasöntöde konvejor-csarnoka) az öntödéhez csatolták, majd 1927-ben a régi vasszerkezeti üzemtől (ma a 2. sz. Vasöntöde öntvénytisztító műhelye) újabb épületet kapott.

Az új épület keleti felében egyenes csövek és kazánelemek öntése és tisztítása, nyugati oldalán a radiátor- és kazánelemek forgácsolása és szerelése folyt. Az öntödét így kész radiátor és kazán hagyta el.

Olvasztómű nem létesült az új csarnokokhoz, ezért oda a folyékony vasat 1956-ig 250 kg befogadóképességű, két ember által húzott kerekes dobüstökben szállították, a közben levő utcán át a temperöntöde kupolókemencéitől.

A vasöntödék fejlődését jól mutatja az alábbi táblázat:

	1. sz. Vasöntöde	2. sz. Vasöntöde	Összes vasöntvény, t
	termelése tonnában		
1925.	540	1230	1770
1926.	1090	1560	2650
1927.	2570	2910	5480
1928.	2920	3400	6320
1929.	2030	4030	6060

Bonyolultabb késztermékek gyártása 1928-ban indult meg a Weiss Manfréd gyárban. Ezek az öntödék elé is új feladatokat állítottak. A gyártmányok többségükben közvetlenül vagy közvetve már akkor katonai célokat szolgáltak. A gyár vállalta különleges katonai járművek gyártását, ismét felkészült régi cikkeinek: a mozgókonyhák, katonai sütőkemencék és főzőládák gyártására is (21).

A gyárnak ma is jelentős gyártmánya a kerékpár, amelyet a huszas években — a nagy fogyasztás ellenére — kizárólag importból fedeztek. A Weiss Manfréd RT. 1928 decemberében kötött szerződést az osztrák Austro—Daimler—Puch művekkel a kerékpárgyártás szabadalmának megvételére (22). A gyártás 1929 júliusában indult és a következő évben már 33 746 db-ot készítettek. Ez a gyártás elsősorban a temperöntödét foglalkoztatta az első és hátsó kerékagy, villafej és buzogánykulcsok öntvényeivel.

Ugyanitt 1927—28-ban megindult a mezőgazdasági gépek (csuklók, csavarkulcsok, perselyek, hüvelyek, karok stb.), tűzhelyek (kilincs, ütköző, fogantyú), szárnyas anyák, zabla, lószerszámok és a fali gázmelegítő temperöntvényeinek (elágazó, könyök) gyártása. Ezzel a temperöntöde termelése 1928-ban 51,7 tonnát, 1929-ben 34,5 tonnát tett ki.

Az acélöntödét a huszas évek közepén inkább bérmunkával foglalkoztatták. 1924 tavaszán állították fel az akkori tisztítóműhelyben (a mai 2. sz. csarnok helyén lebontott favázas épületben) az első Csepelen készült 3 tonnás ívfényes villamoskemencét, amely azonban a kivitelezési hibák és az egyre csökkenő rendelésállomány miatt csak hónapok múlva indult meg (24). A tisztításra az öntőcsarnok mellett alacsony favázas épületet emeltek, amelyet az öntőcsarnokkal együtt 1958-

ban bontottunk le, helyükre egyetlen korszerű csarnokot építettünk.

Az 1927 augusztusában megkötött kartellmegállapodás fontos szerepet játszott az acélöntöde foglalkoztatottságának biztosításában. Ennek alapján kezdték gyártani nagyobb mennyiségben a MÁV részére a különböző vasúti öntvényeket (25).

Az Acélöntöde kb. 100 főt foglalkoztatott, és 1928-ban 1240 tonnát, 1929-ben 1104 tonnát termelt (26).

Az 1929-ben kirobbant túltermelési világválság a magyar gazdasági életet is súlyosan megrázta.

A WM Művekben gyártott sok különböző késztermék miatt a gyáron belül is különböző mértékben jelentkezett az egyes gyártási ágakban a termeléscsökkenés. A gyár jól kihasználta az erősen korlátozott kőszénbehozatalt és a magyar barnaszenek eltüzelésére alkalmas kályhákat, kazánokat dolgoztatott ki. E mellett sok, addig importált cikk gyártását kezdték meg. A gyár segítségére sietett az állam jelentős katonai rendelés biztosításával is.

A jó szakmai felkészültség következtében a rugalmas gyári szervezet jelentősen csökkentette a válság hatását Csepelen, de azért kihatott az öntvényigényes gyártmányokra, így az öntödékre is.

Az acélöntöde 1932-ben csak 40%-át gyártotta az 1929-es termelésnek, 1933-ban 54%-át, és csak 1934-ben érte el ismét az öt évvel előbbi szintjét (26).

A temperöntöde 1931 augusztusától 1932 augusztusáig teljesen állt, csak 1—1 próbaolvasztást végeztek. 1930-ban a csőösszekötő idomok (fittingek) gyártási kísérleteit kezdték el, ami nagy munkát adott a fémmintakészítőknek, de hosszú ideig nem eredményezett jó öntvényt. A válság éveinek jó kihasználását bizonyítja, hogy 1933-ban elsősorban a csőösszekötő idomok gyártásával már megkétszereződött, 1934-ben pedig az export megindulásával már megnégyszereződött a válság előtti termelés. Ez a profil ma is a temperöntöde fő terméke (23).

A WM Művek a válság kezdetén elsősorban vasöntvényekből álló termékek: kályha, kazán, kád, radiátor stb. gyártását szabályozó kartellek útján kivívta a gyártásban való részvételét. Így jött létre 1929 dec. 30-án 7 öntöde kartellmegállapodása a kereskedelmi öntvényekre (tűzhelylap, karika, rostély stb.). Az egyezményt a Budapest—Salgótarjáni Gépgyár, a Budinszky—Bódenlósz, Koch Jenő, Magyar Radiátorgyár, Oetl Antal, Vulkán és a Weiss Manfréd RT írták alá (27).

A WM 1931-ben olyan kétaknás, barnaszéntüzelésre alkalmas kályhát alakított ki „Globus folytonégő kályha" néven, amellyel jelentékeny előnyre tett szert a kályhaversenyben (28). A válság folyamán ugyanis erősen korlátozták a nagy kalóriatartalmú szenek behozatalát, ami addig a háztartások fő tüzelőanyagát képezte, a magyar barnaszenek elégetésére alkalmas kályhát a hazai ipar azonban nem gyártott. A Globus-kályhákat az öntödéhez tartozó üzemrészekben szerelték és samottozták.

A másik ilyen kartell a radiátor-kazán megegyezés volt, amelyet az érdekelt öntödék 1930 januárjában kötöttek meg (29). Bár Csepel csak kezdő volt a radiátorgyártásban, de jelentős előnnyel indult, mert az összeszerelt radiátort négyzetméterenként 30,3 kg súlyban szállította, míg kartelltársai 31 kg/m² értéken álltak. Ezzel és a lemezradiátorgyártás megindításával a WM fokozatosan növelte részesedését a többi, elsősorban a leggyengébb kartell-tag: a Budinszky—Bódenlosz öntöde rovására (30).

A csepeli gyár a régi koksztüzelésű kazánok mellett 1931—32-ben elkezdte a barnaszéntüzelésre alkalmas kazánok gyártását, ezzel ismét nagy mértékben fellendítette ezt a gyártási ágazatot (31).

A fürdőkádgyártás a válság első éveiben nem esett vissza, de a WM már 1933-ban megegyezést kötött a Kecskeméti Gépgyárral, mikor is a WM 65—35%-os gyártási aránnyal 5 évre biztosította vezető helyét a kádgyártásban (32).

Az 1933-ban kötött kádegyezmény mellé csatolt gyártmányjegyzék tartalmazza az 1. sz. Vasöntödének a válság idején jellemző gyártmányát is: a lámpatartó oszlopok (kandeláberek) öntött lábazatát. Budapest utcáin ma is sok helyütt láthatók ezek a lámpaoszlopok, amelyeket lassan kiszorítanak a korszerűbb vonalú ostornyeles lámpatartók.

Ebben az időszakban indult meg az öntött hegesztőpálcák gyártása is, amelyet 1960-ban vett át a Soproni Vasöntöde.

Az 1933-ban gyártásba vett 98 cm³-es segédmotoros kerékpár is öntvényigényt jelentett, valamint a szőlőprések és -darálók gyártása is, de jelentőségében messze felülmúlja ezeket a varrógépgyártás megindulása 1930-ban. A német Pfaff-gyárral 1929-ben kötött szerződés alapján 1931-ben már napi 100 db varrógépet gyártottak, de a válság során gyártása 1932-ben megszűnt és csak 1934-ben indult meg ismét (33).

A sokoldalú gyártás csökkentette ugyan a válság hatását, de egy 1932 decemberéből származó kimutatás szerint akkor az 1. sz. Vasöntödében mindössze 20, a 2. sz. Vasöntödében 62 főt foglalkoztattak az 1929. évi 400 fővel szemben.

Jellemző a gazdasági válság pusztító hatására, hogy a vas- és acélöntödék 1933-ban az 1929. évi termelésnek alig 40%-át termelték. Az akkor elért 11 800 tonnás szintet a második világháborúig sem tudták elérni, pedig egyes termelési ágak 1934-ben jelentős fejlődésnek indultak.

1935-ben jelentős új gyártmánycsoport indult el a fejlődés útján Csepelen, amely nagy kihatással volt az öntödékre is: a szerszámgép. Ekkor kis mennyiségben esztergapadok gyártása indult meg, ami elsősorban az 1. sz. Vasöntödének adott feladatot.

A gazdasági válság után nagy fejlődésnek indult a temperöntödének sok fáradsággal kikísérletezett gyártási ága: a cső összekötő idomok termelése. A temperöntvénygyártás ezért 1936-ban új műhelyt kapott, 2 db 450 mm-es kupoló-

kemencével. Ezzel megszűnt a kályhaszerelde emeletén működött temperöntöde. A nyers temperöntvényeket az öntödétől független edző üzemben lágyították. A gyártás nagyobb fokú megindulásával a WM igyekezett a konkurrenciát is csökkenteni, és két éves alkudozás után 1938 augusztusában felvásárolta és megsemmisítette a Telefongyár fittinggyártó berendezéseit (35).

1937 júniusában megállapodás jött létre, a WM és a Magyar Acélárugyár között 125 cm³-es motorkerékpárok gyártására. A motor és ezzel a bordás öntöttvas henger gyártása Csepelre jutott és a 2. sz. Vasöntödének adott újabb feladatot (36).

1941-ben Magyarország is belépett a háborúba, ami további háborús erőfeszítéseket eredményezett az iparban.

Egyes katonai rendelések ugrásszerű növekedése nem hatott a vas- és acélöntödékre (töltény- és lövedékgyártás), más termékek (katonai járművek, motorok, szerszámgépek) öntvényigényesek voltak ugyan és komoly feladat elé állították az öntödéket, azonban 1938 után egyre súlyosabbá vált a nyersanyagellátás és ezért egyes békecikkek gyártása erősen korlátozódott. A vas- és acélöntvények termelése lényegében 1937 után mennyiségileg nem nőtt, sőt a háborús események következtében 1943-ban már csökkent:

	1. sz. Vasönt.	2. sz. Vasönt.	Temper-öntöde	Acél-öntöde	Összes term.	1938. év %-ában
	t o n n a					
1938	4517	3243	293	1951	10 004	100
1939	4445	3224	254	2176	10 099	101
1940	4168	3024	238	2114	9 544	95,4
1941	4489	3231	282	2260	10 262	102,6
1942	4246	2903	419	2718	10 286	102,9
1943	3545	2380	394	2669	8 988	89,9
1944	2358	1632	213	1730	5 933	59,3

A hadsereg nagy mennyiségű csapatszállító terepjáró gépkocsit, harckocsit és rohamlöveget rendelt, amelynek gyártása a háború befejezéséig az együttműködő gyárakban egyre növekvő ütemben folyt (37).

Ez a harckocsigyártás nehéz feladat elé állította a vasöntőket is: a hengerblokkok öntése nagy selejttel indult. A hengerfej és a kipufogócső is a vasöntöde profilja volt. Ezek az öntvények 1938-ban az 1. sz. Vasöntödéből kiszorították a kazántagok öntését a 2. sz. Vasöntödébe, majd 1941-ben a fürdőkádak gyártását is. A szükségessé vált formázóterületet úgy biztosították, hogy a 2. sz. Vasöntöde két épülete közt levő közlekedési út fölé tetőt emeltek, és két végét fallal lezárták (a mai kéziformázó műhely).

A harckocsi öntvények lágyításához nem volt elégséges a temperáló kapacitás sem, ezért 1940-ben a temperöntöde mellé 900 m² alapterületű műhely épült 14 m hosszú, generátorgáz tüzelésű alagútkemencével, amelyhez rekuperátor is csatlakozott.

A második világháborúra való készülődés nagy változásokat hozott az acélöntödében is. Itt kellett gyártani a harckocsi program keretén belül a kormánykapcsolók, sebességváltóházak, lengőkarok, láncterelőkerekek öntvényeit és a CrV-acélból előírt lánctagokat, amelyek mind szigorú katonai átvétel után kerülhettek csak beépítésre.

Ugyanebben az évben az acélöntöde elfoglalta mai tisztítóműhelyét, amelyben homokfúvót és lágyítókemencéket épített.

A tisztító mellett új öntöde építése indult meg 1942-ben (a mai 3. sz. csarnok), de a benne felállított 3 tonnás ívfényes kemencét egyetlen próbaolvasztás után 1944 végén leszerelték, hogy nyugatra hurcolják. Termelés ebben a csarnokban a háború alatt már nem volt.

A Szovjetunió ellen indított háborúval egyidejűleg 1941 júniusában magyar—német államközi szerződés jött létre, amelynek alapján nagyarányú beruházásokkal jelentős repülőgépgyártó kapacitást kívántak létrehozni (38).

Ez a hatalmas és a háború során egyre nagyobb igényekkel fellépő gyártási ágazat a vasöntödéket lényegében közvetlenül csak a dugattyúgyűrűk gyártásával kapcsolatban érintette. 1936-ban kezdődött meg az ötvözött repülőgép dugattyúgyűrűk gyártása kupolókemencéből, majd a dugattyúgyűrű vasanyagát 1938-tól 300 kg befogadóképességű, vízszintes tengelyű, ívfényes dobkemencében olvasztották a szigorú összetételbeli előírások biztosítása érdekében. A kemencét az akkori temperöntöde csarnokába helyezték el. A dugattyúgyűrűk formázása nyers formában, egyszintű egyedi öntéssel történt. Ez a gyártás 1944-ben megszűnt.

A repülőgépgyártás közvetett hatása azonban sokkal nagyobb volt a vasöntödékre, mint a dugattyúgyűrű kényes, de kis mennyiségű gyártása. A repülőgépgyártás rohamos fejlesztése ugyanis hatalmas szerszámgépmennyiséget kívánt, amit a háborús helyzetben a Weiss Manfréd Művek vezetősége külföldről csak kis mértékben tudott biztosítani. Ezért elhatározták, hogy megindítják különböző szerszámgépek sorozatgyártását, hogy a magyar igények kielégítése mellett ezek fejében szerezzenek be egyéb szerszámgépeket (39).

Így a csepeli gyár 1941 októberében szerződik a chemnitzi Reinecker céggel VFI és VF2, EF1 és EF2 marógépek teljes gyártási dokumentációjának átvételére és a gyártás megindítására, 6% szabadalmi díjért. A gyártást a szerződés a háború befejezését követő 6 hónapig engedélyezi Magyarországon, utána 10 évre megtiltja. Ennek be nem tartása a gép értékének 50%-át kitevő büntetést von maga után (40). Ez a megállapodás jellemző példája a német felfogásnak, hogy hazánkra, mint ipari bázisra csak a háborúban kívánt támaszkodni, utána nem akarta a magyar ipart foglalkoztatni.

A vállalat 1942-ben hasonló szellemben a Franz Braun céggel sugárfúrógépekre, a Naxos céggel csiszológépekre kötött gyártási szabadalmi szerződéseket (41).

A szerszámgépöntvények nagyobb méretű gyártásának megindulása után a kádgyártás 1941-ben átkerült a 2. sz. Vasöntödébe, de az ott meg-

épült ún. kádműhelyben is megindult a kisebb méretű szerszámgépöntvények kézi formázása.

Az 1. sz. Vasöntödében az eszterga-, sugárfúró- és a marógépek nagy öntvényei szárított formában, kézzel, majd légdöngölőkkel formázva készültek.

Hazánkban elsőként új öntvénygyártó eljárás is meghonosodott a szerszámgépgyártás nagyobb méretű megindulásával egyidőben. A hagyományos, agyagos homokból készített szárított formák nagyobb szaktudást, jelentékeny szárítókapacitást igényelnek, méretpontosságuk viszont rosszabb, mint a cementformáé. A cementformázásnak ezek az előnyei indították arra a Weiss Manfréd Műveket, hogy 1943 decemberében a Reinecker céggel megállapodást kössenek, amely szerint a csepeli gyár 50 000 RM szabadalmi díj ellenében minden adatot és tapasztalatot megkap a Reinecker cégtől a cementformázás bevezetéséhez és a hozzá szükséges mintalakk alkalmazásához. A megállapodás arra is kiterjedt, hogy a két vállalat kölcsönösen tájékoztatja egymást az eljárás továbbfejlesztéséről. A chemnitzi gyár egyidejűleg meghívta a csepeli öntödék mérnökeit, mestereit és öntőit az eljárás tanulmányozására (42).

A tapasztalatcsere eredményeképpen 1944-ben megindult a cementformázás a csepeli vasöntödékben és több öntvény (sugárfúrógép alapja, fúrószánja, marógép asztal stb.) gyártásában kiszorította a szárított formát. Az eljárást továbbfejlesztett formában Csepelről kiindulva több hazai öntödében alkalmazzák is.

A magyar ipar 1941-ben lényegében német irányítás alá került és a nyersanyagellátást is részben Németország biztosította. Ezek a szállítások azonban nem oldották meg a nyersanyaghiányt, ami 1940—41-ben jelentős áremelkedést eredményezett a nyersanyagpiacon.

Az Anyaggazdálkodás Vas- és Fémipari Bizottsága az áremelésen túlmenően 1941 július 16-án rendeletet adott ki, amely szerint a már május 20-án korlátozott öntöttvas tűzhely- és kályhaalkatrészeken kívül megtiltja egész sor kereskedelmi öntvény gyártását (pl. vasalók, egészségügyi öntvények, öntött radiátorok stb.), külön engedélyhez köti a csatornázási öntvények előállítását és előírja, hogy az 1936 júl. 1 és 1939 jún. 30 közt gyártott mennyiségek évi átlagának 40%-áig szabad csak lefolyócsövet és idomdarabot, konyhai falikutat és öntött fürdőkádat gyártani.

Ezek az intézkedések erősen érintették a csepeli öntödék termelését, hiszen döntő termelési ágait csaknem teljesen megbénították. A tűzhelyöntvények gyártása 1940 áprilisában megszűnt, és a háború befejezéséig csak esetenként, kis mennyiségben gyártották. A fürdőkádak előállítása is erősen lecsökkent (43). Lefolyócsövet 1943 december után már nem gyártottak.

Az 1937—38-ban mintegy 5000 db-os varrógépgyártás a katonai megrendelésekkel ellátott ruházati ipar fejlődésével megközelítette az évi 4000 db-ot, de a háború utolsó éveiben ez is visszaesett és csökkentette a 2. sz. Vasöntöde termelési lehetőségeit is.

Jellemző az öntvénytöredék és öntödei nyersvas hiányára, hogy a Vasművek és Gépgyárak Országos Szövetségének öntödei szakosztálya 1943-ban a legkomolyabban foglalkozott a kis- és középöntödék leállításával, hogy a nagyobbakat jobban el lehessen látni anyaggal. E mellett szorgalmazták az öntvénytöredék rekvirálás útján való biztosítását és az árak szabályozását (44).

Az erősen felfejlesztett ipar romló nyersanyaghelyzete mellett 1943-ban az egész országban rohamosan nőtt a szénhiány, ami egyre gyakrabban idézett elő kényszerleállásokat. A Weiss Manfréd Művek elsőrendű katonai jelentősége miatt viszonylag jó ellátásban részesült, de az év végén már itt is zavarok jelentkeztek. Már a viszonylag kis áramigényű vasöntödékben is többször szünetelt a munka.

A német hadsereg 1944 márciusában megszállta hazánkat. Az események ettől kezdve rohamosan peregtek, amelyek a magyar ipar teljes összeomlásához vezettek.

Alig két héttel az ország német megszállása után lehullottak az első bombák a csepeli gyártelepre, ezt követték a többiek, végül 1944 július 27-én oly hatalmas bombázás érte a gyárat, hogy több üzeme teljesen megsemmisült és 2 hétre az öntödéket is megbénította.

A bombázások megindulása és a szovjet hadsereg győzelmes előnyomulása következtében Magyarország hadszintérré válása 1944 szeptemberében újabb bomlási folyamatot indított meg az iparban: elkezdődött a visszavonuló németek és nyilas bérencek által elrendelt kitelepítés, ami egyet jelentett a gyárak gépeinek Németországba való hurcolásával, az el nem szállítható ipari létesítmények megsemmisítésével.

Ekkor írja az iparügyi miniszternek a csepeli gyár újdonsült igazgatója, vitéz Markotay, hogy „November 29-én Szakváry miniszter úr azt a parancsot adta, hogy a Weiss Manfréd acél- és fémművei r. t. elektroacélműve, vasöntödéje, alumíniumkohója és alumíniumhengerdéje sürgősen kitelepítendő Németországba. E kitelepítés a gyártás rovására is végrehajtandó. E mellett folytatni kell a kész, félkész és nyersanyagok elszállítását is.

Ezen rendelet értelmében a fent jelentett üzemek kitelepítését a legnagyobb eréllyel megkezdettem. A műhelyek leszerelése folyamatban van, az első zárt vonat már elszállításra kész" (45).

Bár az öntödék dolgozói minden lehetséges eszközzel megakadályozták üzemeik kifosztását, a németek jelentékeny mennyiségű berendezést és anyagot hurcoltak el. 1944 december 15-ig 16 db formázógépet és közel 2000 db formázószekrényt szállítottak Linzbe, 2 db fűrészgépet, 3 db állványos és 1 db ingaköszörűt, több mint 800 formázószekrényt és 20 t acélgyártó ívfénykemence alkatrészt Engerauba. Az akkor különösen értékes öntödei olvasztókokszból 75 tonnát, öntödei nyersvasból 146 tonnát szállítottak el a Donaustahl linzi telepére (46).

1944 szeptemberében elhagyta Csepelt *Vogl Miksa* német származású öntő szakember, aki megalapításuk óta üzemvezetője volt a csepeli vasöntödéknek és hazament Németországba.

Decemberben már hallani lehetett a szovjet csapatok tüzérségének moraját Csepelen. Minden józan ember előtt világossá vált, hogy a németek és nyilasok egyre durvább és egyre kapkodóbb intézkedései a kitelepítéssel és a háborúból kiábrándult emberek megrendszabályozásával kapcsolatban a magyarországi fasizmus végső erőfeszítései. A becsületes dolgozók minden igyekezete a gyár kirablásának és lerombolásának megakadályozására irányult és várták a diadalmasan előnyomuló szovjet csapatok bevonulását, amelyek 1945 január 9-én vették birtokukba a gyárat.

Csepel felszabadulásának napján az ország legnagyobb vasipari üzeme, a Weiss Manfréd Művek a teljes zűrzavar képét mutatta.

Az év első két hónapjában termelés nem is folyt. Az üzemekben megjelent dolgozók a romok eltakarításához, a megrongálódott épületek helyreállításához és a kitelepítés céljából felszedett, de a gyárban rekedt gépek helyreállításához fogtak hozzá.

A hatalmas gyár irányítását a munkásság és az Üzemi Bizottság vette a kezébe, hiszen a hivatalos igazgatóság egyetlen tagja sem tért vissza a helyére. Az Üzemi Bizottság már 1945 január 22-i ülésén — amelyre meghívták *Korbuly Jánost*, a gyár igazgatói rangban levő régi műszaki vezetőjét is, — kimondta, hogy mindent el kell követni a termelés gyors megindítása érdekében, ami együttműködést kíván a gyár politikai és gazdasági vezetésével (47).

A szovjet hadsereg képviselői is segítséget vártak a gyártól. Már februárban jegyzőkönyvezték, hogy jelentős mennyiségű harckocsi alkatrészt kívánnak gyártatni Csepelen, elsősorban lánctagot (48).

1945 március 31-én Korbuly János igazgató utasítja az üzemeket havi 65—70 tábori konyha legyártására, a szovjet hadsereg részére. Ezzel kapja meg első rendelését a vasöntöde, míg az acélöntöde 150 db horgony és cölöpverő öntvény gyártásával indult meg (49).

A munkások élelmezésének biztosítása érdekében tűzhely-, kályha-, és mezőgazdasági gépöntvényeket kezdtek a vidékkel meginduló cserekereskedelemben felhasználni. A szovjet hadsereg járművei részére dugattyúgyűrű és hengerpersely gyártására alkalmas perselyeket, valamint egyéb autóöntvényeket igényelt az öntödéktől. A perselyeket vízszintes tengelyű pörgetőgépeken vízzel hűtött kokillába öntötték.

A második világháború befejezése után rohamosan csökkent a hadsereg rendelésállománya, ezzel együtt öntvényigénye is. A magyar és szovjet kormány közt megindult tárgyalások májusban már körvonalazták a jóvátételi szállítások mértékét, amit 1945 június 18-án jóvátételi kormányközti szerződésben rögzítettek (50).

A GYOSZ szerszámgépgyártási munkaközössége május 25-én megállapította, hogy az év végéig Magyarországon 1200 szerszámgép gyártható, ebből Csepelen 50 db esztergapad, 40 db marógép, 200 db harántgyalu és 50 db radiálfúrógép. A budapesti öntödék havi 340 t szerszámgépöntvény gyártását vállalták ehhez a programhoz, ebből a Weiss Manfréd Művek öntödéi havi 100 tonnát (51).

A békés feladatok súlya annyira megnőtt, hogy június 22-én a gyár igazgatósága megállapodott a szovjet katonai parancsnoksággal abban, hogy a fennálló anyaghiány miatt leállítják a hengerperselyöntést, a szerszámgépek gyártása megelőzi a tábori konyhára, pontonra stb. adott rendelések kielégítését (52).

A legnagyobb gond a gyártás megindításakor a szerszámgépöntvények famintáinak előteremtése volt, hiszen azok legnagyobb része a gyárat 1944 júliusában ért légitámadáskor elégett. Átmenetileg zavart okozott az is, hogy a mintaasztalosok között létszámcsökkentési híreket terjesztettek, amire azok munkabeszüntetéssel válaszoltak (53).

Egyidejűleg megindult a jóvátétel teljesítéséhez szükséges épületek helyreállítása, amelyek közt az 1. sz. és 2. sz. Vasöntöde az elsők közé került. A termelő munka az 1. sz. Vasöntöde bombasérült nyugati csarnokában már július végén megindult.

Az öntödék egyik legfontosabb feladata a felszabadulás után a csaknem teljes egészében elhurcolt, vagy megsemmisült formázószekrénypark elkészítése volt, amit egy éven át dolgozva, 1946 áprilisában fejeztek be (43).

Újra kellett építeni a 2. sz. Vasöntöde két leszerelt kupolóját is.

A legnagyobb gondot a feladatok teljesítésében mégis a létszám- és anyaghiány okozta (54).

Lassan rendeződő és fejlődő termelési körülmények közt érte a csepeli gyárat 1946 december 1-én az államosítás.

A Nehézipari Központ 1946 decemberében célul tűzi ki a központosított gazdálkodásra való áttérés első feladatait, mint a kapacitások felmérését, termelési tervek és gazdasági eredmények kitűzését stb. Ennek a munkának részeként készített átfogó jelentést a NIK megbízásából *Kerpely Kálmán* még decemberben a NIK melegüzemeiről, köztük a csepeli vas- és acélöntödékről is (55).

A NIK öt nehézipari vállalatának hároméves beruházási terve szerint, amelyet 1947 szeptemberében rögzítettek, a csepeli öntödék fejlesztésére is jelentős összegeket irányoztak elő (56).

Az öntödék 1947-ben, az államosítás első évében nagyot fejlődtek, amit a legmeggyőzőbben termelési számaik növekedése támaszt alá. Az öntvénytermelés növekedésénél is nagyobb öntvényigényt nem tudták ugyan kielégíteni, de a vasöntvénytermelés az 1946. évi 3179 tonnáról 1947-ben 8885 tonnára : 280%-ra, temperöntvénygyártás 141 tonnáról 418 tonnára : 296%-ra, az acélöntvények mennyisége 901 tonnáról 2118 tonnára : 232%-ra nőtt.

Az év második felében rendeződött néhány olyan kérdés is, mint a fejlődés irányának, mértékének és ütemének határozott megszabása a beruházási tervben, vagy a hosszú időn át tartó nyersvasellátási zavarok rendezése az 1947 augusztus 28-án Moszkvában aláírt első, 30 ezer tonna

szovjet öntödei nyersvas szállítására vonatkozó szerződéssel (58).

A csepeli gyár vezető nélkülisége 1947 december 1-én véget ért: *Zathureczky Jenőt* nevezték ki vezérigazgatóvá, 1948 január 28-án pedig *Biró Ferencet* vezérigazgatóhelyettessé (59). Az új vezetés 1948 február 7-én körlevélben közölte, hogy a gyárat négy egységre bontja:

Az új beosztás szerint az acélöntöde és a vasöntödék külön-külön gyáregységként illeszkedtek az Acélműbe.

Áprilisban a NIK elrendeli a gyártástervezés megindítását (60). Az öntödékben, ahol azelőtt soha sem folyt a mai értelemben vett gyártástervezés, 1948 őszén alkalmazták az első gyártástervezőket, akik a mai szervezet magjává váltak. Közben tovább folytatódott az öntöde profiltisztítása: megszűnt a kályhák és tűzhelyek gyártása.

A kályhaöntvények gyártását a Salgótarjáni Tűzhelygyár vette át. A mezőgazdasági gépek vas- és temperöntvényeinek gyártása Mosonmagyaróvárra került.

Az acélöntöde a szokásos rezsiöntvényei mellett nagy mennyiségben gyártott vasúti öntvényeket, amelyek 1952-ig jellemezték béröntvényprofilját. 1949-ig készítették az 1946-ban megkezdett turbinaöntvényeket is.

Az öntvények gyártása 1947-hez viszonyítva jelentékeny mértékben tovább nőtt:

	1947., t	1948., t	Növekedés, %
Vasöntvény	8 885	12 290	38,4
Temperöntvény	418	643	54,0
Acélöntvény	2 118	2 742	29,5
Összes öntvény	11 421	15 675	37,3

Biró Ferenc vezérigazgató célul tűzte ki a vállalat profiljának erélyes tisztítását és a gyáregységek legnagyobb mértékű önállósítását. „Elsőrendű feladat az 1949. évre, jelentékenyen kibővíteni a Szerszámgépgyár, Vasöntöde, s a Központi Karbantartó Üzem kapacitását oly mértékben, hogy ezek az üzemek ne legyenek többé kerékkötői az egész WM Művek fejlődésének. Az 1949. évi beruházások igen komoly összegeket biztosítanak a fent említett üzemek felfejlesztésére" (61).

Az 1949-es év nagy változásokat hozott az egész gyár termelésében, különösen az öntödék életében. Folyt az 1. sz. Vasöntöde átépítése, az ott alkalmazandó formázóeljárások kipróbálása, de közben a 2. sz. Vasöntöde profiljának nagymértékű rendezése, a gyártástervezés megszervezése is.

A 2. sz. Vasöntödében hosszú ideig folyt a lefolyó- és kisebb nyomócsövek gyártása, amely szintén 1949-ben szűnt meg. Ezt követően lebontották a kádak tisztítását szolgáló homokfúvót és a csövek magkészítő és kátrányozó berendezését is.

A fürdőkád öntvények elprofilozását 1949 májusában követték az egyéb egészségügyi öntvények: falikút, lefolyó, mosdókagylók stb. Gyártásuk Kecskemétre került, ezzel a 2. sz. Vasöntödében lényegében csak a szerszámgépöntvények, karbantartási öntvények, varrógép- és motorkerékpáröntvények maradtak meg.

Az Országos Tervhivatal a csepeli gyár profiljának kialakításával foglalkozó levelében (62) elsőként az öntödéket tárgyalta és többek között megállapítja: „A temperöntöde, mint nem a Weiss Manfréd profilba illő üzem elhelyezése megvizsgálandó". Mégis csak 16 év múlva: kb. 1965-ben válhat valóra ez az alapjában helyes elgondolás.

Új, nem csekély feladatként jelentkezett az öntödében már 1949 elején a Csepel Autógyár öntvényigénye. A Steyr-szabadalom alapján készülő 3, 5 tonnás teherautó motoröntvényei közül a bonyolult alakú hengerfej és a minden oldalon leforgácsolt lendítőkerék gyártása nagy selejtszázalékkal indult, amíg a megfelelő tapasztalatok ki nem alakultak.

1949-ben elkezdődött az acéönltöde iroda- és öltözőépületének a központi mintaraktár építése. Megrendelték az első WS 3 típusú acélszemcsés öntvénytisztítógépet, amely elkezdte a homokfuvók lassú, de egyértelmű kiszorítását.

Az öntöde 1949 januárjában érintkezésbe lépett a stockholmi Polygon AB céggel (63). A cég öntödei szakembere, *Hilding Nüth* a csepeli maró- és fúrógépek addig kizárólag szárított, ún. erős homokból, kézi erővel készített formái helyett, rázóformázó gépen, bentonitos kvarchomokból készített nyers, illetőleg felületileg szárított formázási módot ajánlott.

Nagymértékben elősegítette ezt a folyamatot, hogy már ismeretesek voltak a bentonit hazai előfordulásai és a Svédországból hozott minták alapján feldolgozása is megindult az akkor még magánkézben levő magyar bányákban.

Az 1950-es évet a vas- és acélöntödék szervezeti önállósodással kezdték. A vas- és acélöntödék lényegében ekkor kezdték meg önálló vállalati működésüket, bár ezt formailag csak 1952 január 18-án ismerték el (64).

Az 1. sz. Vasöntöde gépesített részlege 1950 május 1-től kezdett termelni, amelyet a csepeli öntöde kollektívája a 40 m-es csarnokhosszabbításban a svéd Polygon-cég segítségével helyezett üzembe. A nagy teljesítményű rázó-formázógépek (3000 × 1500 mm asztalméret), a folyamatos üzemű (sinus) magszárító kemence, nagy szekrényméretnek megfelelő, lengő tömeggel mozgatott ürítőrács (shake-out), 80 atm. víznyomással dolgozó vízsugár tisztító (hydroblast) berendezés akkor egyedülállóan korszerűvé tette hazai viszonylatban a csepeli öntödét. Munkamódszere is úttörő volt, hiszen központi homokelőkészítő berendezése, gépesített homokforgalma lehetővé tette 1—2 tonna súlyú szerszámgépöntvények felületileg szárított, gépen készült formákban való öntését. Szárazon osztályozott tárnoki kvarchomokkal és az akkor új magyar bentonittal készült szintetikus formázóhomokot nagyobb vas-

öntvények gyártásához az országban ez az öntöde használt először.

Ugyanekkor épültek a 10 t/ó teljesítményű, gépesített adagolású kupolókemencék is. Ez a kemencepár volt az első Csepelen, amelyekbe az adagolóedény az anyagot központosan üríti, és amelynek adagolószintjén ember nem tartózkodik : az adagbemérés a talajszinten történik.

A szerszámgépgyártás rohamos fejlődése szükségessé tette, hogy az öntvényhibák gyorsabb feltárása érdekében az öntöde berendezkedjék a kényes szerszámgépöntvények előnagyolására. Ezért az 1. sz. Vasöntöde fedett szekrénytárolójának helyén, 1950-ben nagyoló üzem létesült, a szerszámgépgyár régi gépparkjának áttelepítésével.

Az acélöntöde a kéziformázó részlegben a 40-es évek végéig döntően szárított formában, nyitott tápfejekkel dolgozott, de 1950-ben oda is betört a bentonit, ezzel a szikkasztott és nyers formák használata szélesedett. *Tyrjohin* szovjet szakember 1949-ben mutatta be a légnyomásos tápfejet az öntödében, a gondolacsapágy öntvényén, de 1950-ben már több öntvényen alkalmazták eredményesen.

Az acélöntödében 1950-ben indult meg különböző lánctalpas járművek (páncélosok, traktorok, exkavátorok stb.) Mn-acélból öntött lánctagjainak gyártása, ami ma is az üzem egyik jellemző gyártmánya.

Az ötéves terv megfeszítése hatással volt a csepeli öntödékre is. Rendkívül gyorsan megépült a 2. sz. Vasöntöde kéziformázó csarnokának nyugati homokfalán a 800 mm belső ∅-jű kupolókemencékből álló olvasztómű. Az 1951 november közepén megnyitott beruházási hitelből épült kemencékből 1952 január 19-én már olvasztottak. Ezek a ferde felvonóval adagolt kemencék látták el folyékony vassal a kéziformázó csarnokot.

Az új olvasztómű megindulásával a temperöntöde a mai héjformázó-részlegen kívül, ahol két kis kupolókemencével (400 és 450 mm belső ∅) dolgozott, elfoglalta a 2. sz. Vasöntödének a Vasöntő utcától északra fekvő csarnokát. Az ott működő 4 db 600-as kupolókemencéből kettő tempervasat, kettő pedig szürkét olvasztott egészen 1956-ig.

A pektin 1951-ben indult útjára az 1. sz. Vasöntödéből. Ez a magkötőanyag később sok öntödében elterjedt. Az előző években végzett gömbgrafitos kísérletek után már 1952-ben elkezdődött kisebb (350—750 kg súlyú) hengerművi hengerek gyártása, gömbgrafitos öntöttvasból. E gyártási eljárás bevezetésében tevékeny részt vett az akkor a Vasipari Kutató Intézet állományában dolgozó *dr. Kőrös Béla*, a gg. hengergyártás kezdeményezője. A 2. sz. Vasöntödében is megindult kisebb gömbgrafitos öntvények gyártása, ami azóta is folyik.

A 2. sz. Vasöntödében megindult a formázócsarnok tetőemelése, a központi homokelőkészítő építése, amelyet 1953-ban már üzembe helyeztek, és gépesített homokforgalmat biztosított a homokvisszaszállító alagút fölé sorba telepített formázógépeknek megfelelő szállítószalag- és tartályrendszerrel.

Az öntödék 1952-ben megkapták a szomszédos Szerkezet és Emelőgépgyár radiátor műhelyét, amelyet a 2. sz. Vasöntöde tisztító-műhelyévé építettek ki, és ott a homokfúvók mellé már acél szemcsés öntvénytisztítógépet is telepítettek.

Az acélöntöde 3. csarnokában is nagy lendülettel indult meg az építkezés. Az addig raktárként és tisztítóüzemként használt épületbe 1 db 3 tonnás ívfényes kemencét, központi homokelőkészítő berendezést, 4 db fordítóasztalos rázóformázógépet és a formák tárolására párhuzamos görgősorokat telepítettek. A sűrített levegővel működtetett ürítőrács, a szállítószalag- és homoktartályrendszer folyamatos homokforgalmat biztosított, és 1953 májusában már megindulhatott a formázás az újonnan berendezett üzemrészben.

Ugyancsak 1952-ben létesült a fa- és fémmintakészítők összevonásával a volt Esztergályos üzem épülettömbjében hazánk ma is legnagyobb mintakészítő üzeme.

A 2. sz. Vasöntöde tisztítócsarnokához csatlakozó két hajóban nagyoló-forgácsoló üzemet, az ehhez csatlakozó két hajóban pedig kokilla- és hengeröntvény gyártására alkalmas vasöntödét építettek.

Ez a 3. sz. vasöntöde — bár építkezési munkái rendkívül gyorsan haladtak — nem fejeződhetett be : homokelőkészítő és tisztítócsarnokai nem épülhettek meg, mert az 1953-ban meghirdetett Nagy Imre-program a nehézipari beruházások csökkentésekor ezt az üzemet sem engedte befejezni. Az üzem legfeljebb a 3. ötéves tervben változtathatja meg alapvetően helyzetét.

A csepeli öntödék a nagyarányú fejlesztéssel egyidejűleg jelentősen növelték termelésüket is. Ezt elsősorban a 3. sz. vasöntöde létrehozása, a temperöntöde önállósodása és az acélöntöde gépesített részlegének megindulása, másodsorban a budapesti földalatti vasút építéséhez nagy mennyiségben igényelt és az 1. sz. Vasöntöde formázógépein viszonylag könnyen formázható tübingöntvények tömeges gyártása tette lehetővé.

Az építés és termelés nagy ütemében szociális létesítmények építése is folyt : 1953-ban megindult a konyha és ebédlő, valamint a főkönyvelőség irodáinak építése.

A nehézipar általános visszaesése 1954-ben a csepeli öntödéket az előbbieken túl is súlyosan érintette : a földalatti vasút építkezésének leállításával megszűnt az öntöde legkedvezőbb gyártmányának, a tübingeknek öntése is. Az egyes üzemek termelése a rendelések rohamos csökkenésével együtt csökkent. Ez az irányzat csak 1956 elején változott meg. A termelés mennyiségcsökkenése mellett az egyes újabb gyártási eljárások kísérleti vagy üzemszerű bevezetése jellemezte a csepeli öntödék munkáját is.

A magyar öntödék között elsőként 1954 januárjában jött létre Csepelen üzemi kísérleti osztály, amely az új gyártási eljárásokat oly mélységig dolgozza ki, hogy azokat üzemszerűen alkalmazni lehessen (65).

Az 1. sz. Vasöntöde mellett huzódó csarnokban 1954-ben megindult a szerszámgépöntvények finomtisztítása, ami a fennálló szabványok elő-

írásain túlmenő felületi minőséget biztosít a rendelőnek. Ezzel egyidejűleg megkezdődött a szerszámgépöntvények foszfátozása és alapozó festése is. Ezt az öntvénykikészítést az országban először a csepeli öntödék vállalták magukra és azóta is egyedül alkalmazzák.

A temperöntöde kisebb csarnokában 1954-ben elkezdődött a munka két buktatóedényes formakészítővel, több kisebb maglövő géppel és saját gyantaőrlő berendezéssel felszerelve. Importlehetőség hiányában a héjformázó és magkészítő gépeket az öntöde tervezte és kiviteleztette.

1955 tavaszán gyökeresen megváltozott a kormányzat szemlélete a nehézipar és így az öntödék jelentősége és fejlesztése szempontjából is.

1955-ben megindult a 2. sz. Vasöntöde további gépesítésének tervezése is, ami a következő évben valósult meg. A már régebben dolgozó formázógépsor mellé telepített kocsis konvejor kiegészítette és tömeggyártásra alkalmassá tette az üzemet.

Az 1955 végén a 2. sz. Vasöntödében bázisos béléssel elvégzett olvasztási kísérletek után a 3. sz. Vasöntöde 900-as kupolóiból 1956 májusától kezdve rendszeresen folyt olvasztás bázisos béléssel — hazánkban először. Az itt gyártott kokillák átlagos kéntartalma 0,075% volt, élettartamuk pedig meghaladta a savanyú bélésű kemencéből addig gyártott kokillákét.

Az 1955-től ismét fejlődésnek indult csepeli öntödéket úgyszólván teljesen megbénította 1956 október 23-án az ellenforradalom pusztító szele. A termelés megállt. Szeptemberben még 2610 t öntvényt gyártottak a vas- és acélöntödék, de novemberben mindössze 115, decemberben 295 tonna öntvényt kaptak a rendelők: a szeptemberi termelés 11,3%-át. Egyedül a mintakészítő üzemben szünetelt csak rövid ideig a munka: novemberben szokásos havi tervüknek már 20—22%-át adták, decemberben pedig már rendesen dolgoztak és termelésük elérte a régi színvonalat.

A gyár teljes zűrzavar képét mutatta. A megalakult ideiglenes munkástanács első teendői közé tartozott egész sor kisebb-nagyobb beosztásban dolgozó és szerintük nem megfelelő vezető leváltása elbocsátással, vagy visszaminősítéssel.

A személyzeti osztályt megszüntette a munkástanács, iratait elégette.

A munkaügyi osztály jellegét is megváltoztatták: „munkásiroda" elnevezéssel működött tovább, átvette a személyzeti osztály néhány adminisztratív jellegű funkcióját, de teljesen megszüntette a normakészítést: órabért vezetett be.

A pártszervezetet a gyárból kitiltotta a munkástanács, a szakszervezet szerepét is erősen korlátozta.

Az új szervezetben nem szerepelt a MEO, de a tervosztály sem.

A gyorsan váltakozó politikai események, majd a Forradalmi Munkás-Paraszt-Kormány megalakulása után, 1956 november 4-én felújult fegyveres harcok során a gyárban termelő tevékenység nem folyt, az alkalmazottak nem is jártak be, csak az elszaporodó lopások megakadályozására alakult őrség tartózkodott az üzemben.

Csepelen a sztrájksorozatot és a munkástanácsok erős befolyását lényegében a kormány határozott fellépése törte meg, amikor 1957. január 11-én fegyveresen védte meg a munkástanács által feltüzelt zavargókkal szemben a gyár hivatalos vezetőségét karhatalmi egységeivel. Ez a lépés korántsem jelentette a politikai és gazdasági küzdelem végét, de megindította a csepeli gyárat a kibontakozás útján.

Ettől az időponttól fokozatosan konszolidálódott a helyzet és nőtt a termelés is: a januári 1216 t öntvényről júliusig fokozatosan 2000 t-ra nőtt.

A munkafegyelem lazasága és a rendelések csökkenése azonban hátráltatta a fejlődést. Tárgyalások indultak meg külföldi rendelők felkutatására, aminek eredményeképpen a következő évben megindult a csehszlovák rendelők öntvényeinek: köszörűgépalkatrészek, traktor- kapcsolószekrények és préslégkalapács öntvények gyártása.

1957. májusában indult meg az acélöntöde rossz állapotban levő, 2. sz. csarnokának átépítését célzó tervezési munka. Októberben megkezdődött az alapozás és a következő év októberében már állt a magas, egyhajós vasszerkezetű csarnok a régi favázas épületek helyén.

A rendeléshiány pótlására 1958. szeptemberében a 3. sz. Vasöntöde megkezdte a csatornázási öntvények gyártását és ezzel lehetővé vált a Kucsma-utcai lakóházak közé ékelt öntöde felszámolása.

Ebben az évben alkalmazta először az üzem a gyorsított kötésidejű cementformázást, amely azóta több más üzemben is (Soroksári Vasöntöde, Április 4. Gépgyár, Dej Hajógyár stb.) segít kiszorítani a szárított formázást.

Az 1958-ban megindult 3 éves terv második éve növekvő öntvényigényével már javuló kapacitáskihasználást biztosított a csepeli öntödéknek.

Az öntvénytisztító műhelyek korszerűsítése 1959-ben indult meg acélszemcsés tisztítógépek beszerzésével, amit részben az is előrelendített, hogy kormányzatunk 1959. okt. 1-től a nehéz munkakörülmények miatt az öntvénytisztítók munkaidejét hat órára csökkentette. Ezt a kiesést pedig csak termelékenységnöveléssel lehetett ellensúlyozni.

Az első maglövő gépek 1959. végén érkeztek a gyárba. Ezek a magkészítésben gyökeres változást, a gépesítés felé való rohamos eltolódást, de egyúttal a gyártás műszaki előkészítésének újabb feladatait is jelentették.

Az egyre halmozódó fejlesztési feladatok ellátására 1960. februárjában Műszaki Fejlesztési Osztály is alakult az öntődében, amelynek feladata a folyó és következő tervidőszak beruházásainak kidolgozása és végrehajtása.

A mintakészítés területén legjelentősebb lépés a műanyagmintakészítés megindulása, ami forradalmi lépés ezen a régi hagyományokra támaszkodó szakterületen.

A 3 éves terv során — annak ellenére, hogy a kéreghengergyártást más vállalatnak adta át az öntőde — növekedtek a termelési és termelékenységi számok :

	1957	1958	1959	1960
Termelés, t	21 873	23 393	27 975	30 909
%	100	107	127,9	141,3
Selejt, %	9,5	9,3	8,5	8,0
1 fő össz létszámra jutó napi termelés, %	100	105,7	119,1	128,5

A termelésnövekedést bizonyos mértékű gépesítés, az ellenforradalom után meglazult munkafegyelem helyreállítása, új gyártási módszerek bevezetése, a selejt csökkenése : végső fokon a termelékenység növekedése hozta. A gyár elismerésben is részesült, 1960. évi munkájáért Élüzem lett.

1961. júliusában a temperöntöde termelését a 2. sz. Vasöntöde konvejorának 2. műszakjára telepítették át, ami sok, a vártnál is több nehézséget okozott.

A termelési feladatok megoldása mellett az üzem az elmúlt időszakban nagy lépéseket tett a szilikózisveszély csökkentésére. Több acél-szemcsés tisztítógép beállításával sikerült elérni az utolsó homokfúvó lebontását és a 110 atm nyomással működő vízsugártisztító berendezéssel csaknem teljesen megszűnt a nagy vasöntvények kézi homokolása. A tisztítóműhelyek padlózatának lekövezésével és betonozásával, valamint az elszívóberendezések vizes porleválasztóival a munkakörülmények jelentős mértékben javultak. A tisztítóberendezések kapacitása is megfelel a 2. ötéves tervben előirányzott fejlesztés szükségleteinek.

Nagy lépést tettünk a magkészítés gépesítése felé és a fokozatosan üzembe helyezett hét darab maglövőgép kiszolgálásának megvalósításával valóban mintaszerűvé tehetjük a 2. sz. Vasöntöde magpadját. Hátra van még a nagyméretű, kisebb sorozatnagyságú magok készítésének gépesítése, amelyre azonban már megfelelő megoldást találtunk.

A magkészítés gépesítésével párhuzamosan nagy lépést tettünk az elmúlt években a szárítás nélkül kötő anyagok alkalmazása területén. Elsősorban a vízüveges kötés széleskörű alkalmazása tette lehetővé, hogy az elmúlt másfél évben három szárítókemencét véglegesen megszüntessünk és további kemencék lebontását tervezhessük.

A folyó 5 éves tervben öntödéink előtt nagy feladatok állanak. A folyamatos termelés mellett az 1. és 2. sz. Vasöntödéket közel 100 millió Ft-os beruházással korszerűen gépesített, nagyobb termelékenységgel és gazdaságosabban dolgozó üzemekké kell alakítanunk. Öntödéink alkalmasak lesznek kis sorozatú szerszámgépöntvények és nagyobb sorozatú villanymotor, autóipari és varrógépgyári öntvények vagy más hasonló jellegű vasöntvény korszerű módszerekkel való gyártására.

Ennek egyik feltétele a profiltisztítás egyik soron következő nagy lépése : a temperöntvénygyártás átadása a Soproni Vasöntödének 1965—1966-ig.

Ezzel a rekonstrukcióval a 3. ötéves terv közepéig képesek leszünk ellátni a szerszámgyártás öntvényigényét, biztosítani tudjuk az erősáram és az autóipar növekvő öntvényigényét is.

Ez a rekonstrukció nagy feladatot jelent a vállalat minden dolgozója részére, hiszen az új gyártási eljárások, a gépesítés növekvő színvonala, a termelékenység növekedése állandó tanulást, a karbantartó munka, az előkészítő- szervező munka rohamos javítását követeli meg.

Már kezdenek kibontakozni a vasöntödék további távlatai is, amelynek értelmében a 3. ötéves terv során a 3. sz. Vasöntöde fejlődik tovább, elsősorban szerszámgépöntvények gyártására.

Az acélöntöde — amelynek elavult formázógépei, tisztítóműhelye még a 2. ötéves terv időszakában korszerűsödik —, a 3. ötéves terv során nem bővül.

A Csepeli Vas- és Acélöntödék 50 éves története tele van a gazdasági és politikai változásokat, nem egyszer válságokat tükröző eseményekkel. A kibontakozó távlatok egyre magasabb színvonalú, egyértelműbb profilú gyártást tesznek lehetővé, de a lehetőségek megvalósítása csak nehéz, kemény küzdelemmel érhető el és ránk vár. Öntödénk következő 50 évét most, nekünk kell jól megalapoznunk, hogy nyugodtan, a szükséges színvonalon állhassunk a következő és minden bizonnyal rohamosan növekvő feladatok megoldása elé.

IRODALOM

1. *Sándor Vilmos :* Nehézipari fejlődés Magyarországon 1867—1900. Budapest, Szikra 1954. 503. old.
2. *Rohács Lajos :* Vasipari és Vaskereskedelmi Zsebkönyv, Budapest 1937. 309. old.
3. *Sándor Vilmos :* Nagyipari fejlődés Magyarországon 1867—1900. Budapest, Szikra 1954. 513. old.
4. Központi Gazdasági Levéltár, Okmánytár, Weiss Manfréd Művek iratai (továbbiakban K. G. L. O. W. M.) csomószám 115/II és 1109.
5. K. G. L. O. W. M. 5. kötet 70*a*/I.
6. Farkas András öntőmester közlése.
7. A magyar Vasművek és Gépgyárak Országos Egyesületének, (továbbiakban M. V. G. O. E.) évkönyve 1914. 150. old.
8. M. V. G. E. évkönyve 1916. 36. old.
9. M. V. G. O. E. évkönyve 1918. 103. old.
10. Klust József öntő művezető közlése.
11. Radványi István igazgató közlése.
12. K. G. L. O. W. M. k. kötet 68.
13. K. G. L. O. W. M. 18/419.
14. A Vas- és Fémmunkások Központi Szövetségének 1919. évi jelentése.
15. K. G. L. O. W. M. 7. kötet 12.
16. K. G. L. O. W. M. 7 kötet 17.
17. Mórádi Béla üzemvezető közlése.
18. K. G. L. O. W. M. 481/I. 481/N, 481/X./1—2.
19. K. G. L. O. W. M. 579/I.
20. K. G. L. O. W. M. 527/I.
21. K. G. L. O. W. M. 29/658.
22. K. G. L. O. W. M. 696/21/1 és 3.
23. Temperöntöde termelési naplója 1927—1947.
24. Küstel Alfréd kohómérnök közlése.
25. K. G. L. O. W. M. 679/1 és 2.
26. Acélöntöde termelési naplója 1927—1947.
27. K. G. L. O. W. M. 597/II.

28. K. G. L. O. W. M. 755/a/4.
29. K. G. L. O. W. M. 755/5 és 1226.
30. K. G. L. O. W. M. 755/32.
31. K. G. L. O. W. M. 654/4/9—10—11.
32. K. G. L. O. W. M. 875/1.
33. Hazai Ipar 1929. nov. 15. és 1930. okt. 1.
34. *Riedl Károly:* Kézirat 1959. 72. old.
35. K. G. L. O. W. M. 939/3/1. és 3.
36. K. G. L. O. W. M. 1018/1/2.
37. *Berend—Ránki:* Magyarország gyáripara a második világháború előtt és a háború időszakában. 1933—1944. Budapest, 1958. 444—448. old.
38. *Berend—Ránki:* Magyarország gyáripara a második világháború előtt és a háború időszakában/ 1933/1944. Budapest, 1958. 448—453. old.
39. *Berend—Ránki:* Magyarország gyáripara a második világháború előtt és a háború időszakában/ 1933—1944. Budapest, 1958. 462—463. old.
40. K. G. L. O. W. M. 1065/1 és 2.
41. K. G. L. O. W. M. 1077 és 1078.
42. K. G. L. O. W. M. 1065/3—8.
43. 2. sz. Vasöntöde termelési naplója 1927—1947.
44. K. G. L. O. W. M. 1217. tovább számozatlan.
45. K. G. L. O. W. M. 1087/1/20.
46. K. G. L. O. W. M. 1087/18/1 és 2.
47. Központi Gazdasági Levéltár, Weiss Manfréd Művek, Műszaki Igazgatóság 3. csomag, tovább rendezetlen (továbbiakban K. G. L. W. M. M. I. 3. cs.) Jegyzőkönyv az Üzemi Bizottság 1945. január 22-i üléséről.
48. K. G. L. W. M. M. I. 19 cs. 1945. febr. 12-ei jegyzőkönyv.
49. K. G. L. W. M. M. I. 10. cs. Korbuly János 1945. március 31-i körlevele.
50. K. G. L. W. M. M. I. 10. cs. Emlékeztető a GYOSZ-ban 1945. május 19-én tartott megbeszélésről.
51. K. G. L. W. M. M. I. 4. cs. 1945. május 25-i GyOSZ jegyzőköny.
52. K. G. W. M. M. I. 10. cs. Korbuly János 1945. június 22-i levele.
53. K. G. L. W. M. M. I. 3. cs. Műszaki Bizottság 1945. június 16- és július 31-i jegyzőkönyve.
54. K. G. L. W. M. M. I. 10. cs. Központi Műszaki Iroda 1945. november 2-i jelentése a jóvátétel állásáról.
55. K. G. L. W. M. M. I. 19. cs. Kerpely Kálmán összefoglaló jelentése a NIK melegüzemeiről 1946. dec. 20-án és a csepeli igazgatóság válaszlevele.
56. K. G. L. O. W. M. 1106/1/6. A NIK 5 nehézipari vállalatának 3 éves beruházási terve 1947. szeptember 25.
57. K. G. L. W. M. M. I. 11. cs. Műszaki Igazgatóság 1947. június 2-i levele a NIK-hez.
K. G. L. O. W. M. M. I. 1. cs. NIK 1947. május 21-i levele.
58. K. G. L. O. W. M. 1107/2/1.
59. K. G. L. O. W. M. 1037/3/10. Bíró Ferenc igazgatói cégbejegyzése.
60. K. G. L. O. W. M. M. I. 2. cs. NIK Műszaki Főosztály Racionalizálási Osztály, 1948. áprilisi kiadványa.
61. Weiss Manfréd Művek 1. Műszaki Konferenciája 1948. december 19-én Bíró Ferenc beszámolója.
62. K. G. L. O. W. M. M. I. 2. cs. Országos Tervhivatalban 1949. július 30-án készült feljegyzés.
63. K. G. L. O. W. M. 1116/9 Polygon levelezés.
64. K. G. L. O. W. M. 1211.
65. *Kálmán Lajos:* Öntészetünk 10 éve. Öntöde, 1955. 4. sz. 73—82. old.

Könyvismertetés

Gonda Lajos—Laboda Sándor: **Forrasztás.** A mű az Ipari Szakkönyvtár sorozatban A/5 formátumban fűzve jelent meg 339 oldal terjedelemben, 214 ábrával és 73 táblázattal. A könyv ára 22,— Ft. A könyv elsősorban a különböző iparágakban és a kisiparban forrasztással foglalkozó dolgozóknak és technológusoknak készült, de jól használhatják az ipari szakiskolák tanulói, sőt a barkácsolók is. A könyvet a debreceni Alföldi Nyomdával a Műszaki Könyvkiadó készítette. Megjelent Budapesten 1962-ben.

Rövid bevezetés után a szerzők a továbbiak megértéséhez szükséges fizikai és kémiai alapfogalmakat ismertetik.

Részletesen tárgyalják a forrasztás fémes anyagainak szerkezetét (a színfémeket és ötvözeteket), a szövetelemeket és szövetváltozásokat, melyek hő- és mechanikai hatásra mennek végbe. Röviden kitérnek a fontosabb szilárdsági vizsgálatokra, így a szakításra, nyírásra és keménységmérésre. Az I. fejezet végén röviden ismertetik a forrasztáskor végbemenő folyamatokat és a forrasztás technikájának fejlődését.

A II. fejezetben találjuk a fémeket és ötvözeteket a következő csoportosításban: nemesfémek, réz és ötvözetei, nikkel és ötvözetei, cink és ötvözetei, ón és ötvözetei, ólom és ötvözetei könnyűfémek, vas és ötvözetei. Az előzőkben megadott szinthez viszonyítva túlzottnak tartom a sok állapotábra ismertetését (különösen a bonyolultakét).

A forrasztókat két nagy csoportban tárgyalják, mint lágy- és keményforrasztókat. E főcsoportokon belüli osztályozásukat lényegileg az előbbi felsorolás szerint végzik. A szerzők szakítanak az eddig használatos „forrasz" kifejezéssel, helyette a forrasztót használják. Jó lett volna ezt az új szóhasználatot indokolni. Az ezüstforrasztók jelentőségükhöz képest kissé nagy terjedelmet kaptak. Röviden érintik a forrasztók előállítását.

Behatóan foglalkoznak a folyósító anyagok feladatával, fajtáival és ezek összetételével, majd a forrasztás módszereit és eszközeit ismertetik. Természetesen a legnagyobb teret a leghasználatosabb pákaforrasztásnak szentelik, de kitérnek a láng-, az ellenállás-, az indukciós, a sófürdős, a mártó-, a kemence- és az ultrahang forrasztásra. A forrasztás hőforrásai külön fejezetet kapnak.

A III. fejezetben a forrasztási kötések szilárdsági, villamos és kémiai tervezéséről olvashatunk. Fontos része a könyvnek a forrasztás előkészítése (zsírtalanítás, oxidtalanítás), valamint a különféle fémek és ötvözetek forrasztása c. fejezetek.

A IV. fejezetben a kötések tulajdonságaival, a forrasztással kapcsolatos különleges vizsgálati módokkal, a forrasztási hibákkal és a forrasztás munkavédelmével foglalkoznak.

A szerzők stílusa gördülékeny, jól érthető, világos. Kár, hogy a cink helyett következetesen a horgany kifejezést, a hőmérséklet helyett pedig helyenként a hőfok kifejezést használják.

Szokatlan az elemek felosztása pozitívokra és negatívokra (34. oldal), hiszen közismert, hogy az elemek kifelé semlegesek. Kifelé csak az ionoknak van töltése. A 22. ábrán helyesebb lett volna a szemcsés perlit helyett a sokkal gyakoribb lemezes perlit mikroképét hozni.

A könyv szép kiállítása a nyomda és a kiadó jó munkáját dícséri. E kifejezetten gyakorlati jellegű szakkönyv alsókádereink szakmai továbbképzésének nyilván értékes eszköze lesz.

Py.

Öntödei technológiák fejlődése a Csepeli Vas- és Acélöntödékben*

RÁCZ JÓZSEF

DK.: 621,74

Az öntödét 50 évvel ezelőtt azért létesítették, hogy a kialakuló kombinát társüzemeit — a vertikalitás keretébe illeszkedve — ellássa a szükséges öntvényekkel. Ez a fő célkitűzés még ma is jellemző, bár jelentősége csökkenőben van. Ez a célkitűzés szabta meg az öntöde *profilját.*

Ez vegyes profil, vegyes sorozatnagyság és *vegyes technológiák* kialakítását eredményezte.

Az öntöde technológiáját úgy alakították ki, hogy a Vasöntő I. és az Acélöntöde kéziformázással gyártott, még pedig a nagyobb öntvények formáit szárítva, a kisebbeket nyersen. A Vasöntő II. üzemet a kis öntvények nagy sorozatgyártására rendezték be. Itt a legolcsóbb megoldást a kézi gépformázás bevezetése jelentette, mert egyszerű, olcsó eszközök beállításával — a kéziformázáshoz viszonyítva — megkétszereződött a termelés. Kézi formázással 400 × 300 × 100-as szekrényből kb. 40 forma készült, kézi-gépformázással kb. 80 forma. Ezt a munkát betanított dolgozók is jól elvégezték.

Azonban ez az egyszerű kézi-gépesítés is már gondosabb gyártáselőkészítést, felszerszámozást és munkaszervezést kívánt meg. Itt már a rendelő üzemek további szempontjait is figyelembe kell venni. Ilyen szempontok: a méretpontosság, a szebb felületi minőség, a vékonyabb falvastagságokból származó könnyebb súly, a kisebb forgácsolási ráhagyás stb.

Ezeknek a szempontoknak a biztosítására — a gyár vezetői — bevezették a fémmintakészítést, központi mintahomokelőkészítőt létesítettek, és a kézi formázógépek helyett hidraulikus sajtoló formázógépeket állítottak be.

Az anyagmozgatás fő eszköze a talicska és a lapát volt, sajnos még ma is elterjedt ez az örökség.

Weiss Manfréd — az új gyártmányok bevezetésekor szívesen és gyakran választotta azt a megoldást, hogy máshol jól bevált profilok gyártási jogát *vásárolta meg*, a kialakult technológiával és felszerszámozással együtt. A legtöbbször szakembert is hozatott. Így került az öntödébe pl. a fürdőkádgyártás, *Prickler László* mesterrel együtt, de a kályha-, a marógép-, a fúrógép-, a varrógépgyártás stb. is.

A megvásárolt technológiák és felszerszámozásuk rendszerint új megoldásokat is tartalmaztak, az újszerű konstrukció mellett. Pl. a megvásárolt fúrógépmintákkal került Csepelre a hengerek zuhanólapkás öntéstechnológiája, kb. 25 évvel ezelőtt. Ma is ennek alapján gyártunk.

A Pfaff-cégtől vásárolt varrógépminták technológiai megoldásai az elmúlt évtizedek alatt kevés tökéletesítést igényeltek.

A csepeli öntöde technológiájának kialakításában és menetközbeni fejlesztésében az első és megállapíthatjuk, a legdöntőbb utat az *új profillal vásárolt technológiai megoldások* jelentették.

A fejlesztés *másik* vonalát az öntöde *szakemberei:* öntői, mintakészítői vitték, akik fokozatosan tökéletesítették a technológiát.

Az öntők szaktudásának szerepe akkor különösen nagyon jelentős volt, mert a bonyolult öntvények homokkeveréséhez, magkészítéséhez és kiegészítő felszerszámozásához az öntő adott utasításokat.

Jelentős hatása volt a technológia fejlődésére a *külső* kis mesterek által készített *minták* technológiai megoldásának.

Az öntöde felszabadulás előtti technológiai eljárásaiból sok tapasztalatot hasznosítunk ma is. A gazdaságos, termelékeny megoldások közül érdemes egy párat megemlíteni:

A kézi formázógépeken előszeretettel alkalmazták a *mintabehúzós* megoldásokat, mert pontosabb, szebb formákat lehetett velük gyártani.

Ahol lehetett, elkerülték a magok használatát, ezért sok, alakos osztású *gipszmintát* használtak. A nagyobb sorozatokhoz az osztósíkot *kenyólomból* készítették.

Megfelelő minőségű — főleg mezőgazdasági — öntvényeket gyártottak *fésűs formázással:* pl. vetőgép fogaskerekek, szőlőzúzóhenger stb. Az utóbbinál, a fűrészfog alakú spirálmenetnek megfelelően, a minta fésűn való áthúzásakor kicsavarható volt a formából. A fésűs megoldásokkal a kúposság, ill. formázási ferdeség mértéke 0,2—0,3 mm-re volt csökkenthető. Ezáltal jelentős forgácsolási munkát lehetett elhagyni, ugyanakkor csökkent az öntvény súlya is.

A tűzhelykarikákat *emeletesen öntötték*, igen termelékenyen (15 sor öntvényt öntöttek egymás felett). A tűzhelylapok gyártásához speciális leszorítóberendezést használtak, hogy az öntvények súlya ne növekedjék.

A radiátorgyártáshoz *tükörlapos* mintákat készítettek, ezáltal az alsó és felső rész egy mintáról volt készíthető. Széles körben elterjesztették a *kiborítós magszekrényeket.* A kissorozatgyártás mintaköltségeit a *féllapos minták* bevezetésével csökkentették.

A fittingek megmunkálását azzal tették olcsóbbá, hogy 0,3—0,6 mm-es megmunkálási ráhagyással készítették az öntvényeket. Ezzel elérték, hogy előmunkálás nélkül a menetet egyszerre készrevágták. A fittingeket ma is így gyártjuk.

A vonógyűrű gyártására még ma is a régi *kokillaöntést* használjuk. A kényesebb nyersformák gépformázásánál bevezették a *mintalapmelegítést.*

Több, speciális technológiai eljárást vezettek be pl. a fürdőkád és vízvezetéki falikút gyártásnál. Igen ötletes megoldás volt az eke taligakerék gyártása, ahol a kerékabroncs és küllők hengerelt vasból készültek és az agyat úgy öntötték utólag rá. A furatot vasmaggal képezték ki.

A bonyolult nagy súlyú gépöntvényeket *előgyűjtős kupolóból* öntötték. Még sok példát lehetne felsorolni a jó technológiai megoldásokból, amelyekből ma is tanulhatunk.

* Elhangzott 1962. szept. 29-én a Csepeli Munkásotthonban

A gyártás gépesítésének az alapja a kézi gépformázás volt, amely a fizikai dolgozó testi erejét erősen igénybe vette, fokozott munkaintenzitás mellett. A gyár vezetői nem kerestek megoldásokat a nehéz, egészségtelen fizikai munka csökkentésére. A magkészítőben egyáltalán nem volt gépesítés. A tisztítóban az egészségtelen homokfúvókon kívül csak köszörűgépek és az apró öntvényekhez koptatódobok voltak.

A Vasöntő II. és az acélöntöde épületei alacsonyak, egészségtelenek voltak. A dolgozók sokáig az öntödében mosakodtak vödörből, és ott is öltöztek.

A felszabadulás előtti időszakot az említett körülmények és technológiák jellemezték. Ilyen körülmények között is tudták biztosítani a világszínvonalt elérő termékek előállítását.

A felszabadulás utáni évek a helyreállításnak, az égetően sürgős közszükségleti cikkek gyártásának és a végleges profil keresésének évei voltak.

Erre az időszakra is esik egy-két említésre méltó technológiai megoldás: pörgetőöntés bevezetése, a légdöngölők használatának elterjedése, és ekkor honosodott meg véglegesen a korábban kikísérletezett cementformázás.

A felszabadulás után 2—3 évvel nagyarányú műszaki fejlődés indult meg. Ez akkor kezdődött, amikor a rohamosan fejlődő szerszámgépgyártáshoz az öntöde már nem tudta az öntvényeket biztosítani.

Az egész kombinátban széleskörű *profiltisztításra* volt szükség. A profiltisztítás során elkerült Csepelről egy sor gyártmány. Ugyanakkor lényegesen megnőtt a szerszámgép és a varrógép öntvények mennyiségi igénye. Előtérbe került ezek gyártásának gépesítése. Ekkor alakult ki a gyár mai *vezető és törzsgárdája*.

A Vasöntő I. gépesítésének 1948—50-ben történő megvalósítása az öntéstechnológia új korszakának kezdetét jelentette Csepelen. A nagy formák gépi előállítása, a (felületi szárítás) az alakos bordák használatának bevezetése, a csúszórészek oldalhelyzetben való öntése, az osztott magok használatának kiterjesztése, a formák összevezetésének új módszere stb. mind új megoldások voltak a hazai öntészetben.

Ezek a megoldások a zártciklusú termelési folyamattal, jól gépesített, körforgalmú, központi homokelőkészítővel, a formák és magok továbbítására szolgáló görgősorokkal, a folyamatos magszárítást lehetővé tevő sinus kemencével, stb. már a nagyüzemi gyártást jelentették.

A *vízsugárral* való nagyüzemi *öntvénytisztítás* ezzel a gépesítéssel valósult meg először hazánkban.

Az 1948—50-es évek közé esik az öntöde *vállalati szervezetének* kialakulása. Ebben az időben jönnek létre az osztályok, amelyek tevékenysége a gyártás előkészítésében és a műszaki fejlesztésben már jelentősen megmutatkozik.

Az új technológiai eljárásokkal — hazánkban — mindig az első között igyekeztünk foglalkozni. Minden, általunk megismert technológiával kísérleteztünk és bevezetését megpróbáltuk.

Ilyen *új technológiai eljárások* voltak:

a cementformázás és magkészítés,
a felületileg szárított forma bevezetése,
a héjformázás és héjmagkészítés,
a vízüveges formázás és magkészítés,
a gazdaságos tápfej kialakítások (úgymint: letörhető-, légnyomásos és hőtleadó tápfejek),
a kokillába öntés,
a gömbgrafitos öntvénygyártás,
a vízszintes- és függőleges tengelyű pörgető öntés,
az emeletes öntés (választómaggal, -formával stb.),
a maglövés bevezetése stb.

A *felszerszámozás* területén: központi, körfolyamatos homokelőkészítők, új formázó gépek, konvejor, tisztítógépek (függőpályás-szemcsés tisztítógépek, vízsugaras tisztítók stb.), maglövőgépek, vízhűtéses kupolók stb. születtek. Ma már teljesen kiküszöböltük a szilikózist okozó homokfúvást.

A felsorolt korszerű technológiai eljárások, felszerszámozások és berendezések között van olyan amelyet már nem alkalmazunk, vagy használati területét csökkentettük, míg másokat erőteljesen fejlesztünk.

Az elmúlt évtizedben szerzett tapasztalataink alapján a következő *tanulságokat* vonhatjuk le magunknak a jövőre vonatkozóan:

1. Nem *minden új* technológia jelent gazdaságos megoldást és önköltségcsökkenést az öntödében, de nem is minden profilra (pl.: a héjformázás előnyös és gazdaságos a motorkerékpár hengerek gyártásánál, de nem előnyös a varrógép-öntvényeknél, mert ezek önköltségét kb. 50%-kal növeli, jelentéktelen előnyök elérése mellett. — A hőtleadó tápfejek burkolóanyaga drágább, mint a velük elérhető megtakarítás C-acéloknál, ezért csak ötvözött acéloknál fizetődik ki a használata stb.).

2. Nem helyes megoldás, hogy minden új technológiával az országban egyszerre 20—30 öntöde kezd el kísérletezni: ez sokszoros költségráfordítással jár. Előnyösebb a kísérletek leszűkítése és a bevált technológiák, berendezések átvétele más gyáraktól. Erre szocialista rendszerünk különleges lehetőségeket biztosít, még nemzetközi méretekben is. (Ezen a téren a WM-től is tanulhatunk és saját tapasztalatainkból is.)

3. Egy üzemen belül általában nem valósítható meg gazdaságosan egyidejűleg, egymás mellett sokféle technológia, pl.: szárított formázás, vízüveges-, cement-, nyers- és héjformázás, valamint kokillaöntés stb. Ezek gépesítése, folyamatos vagy zártciklusú gyártása, közös felszerszámozása nem gazdaságos.

Ebből következik, hogy csak olyan korszerű technológiai eljárásokkal érdemes foglalkozni, amelyek beleilleszkednek üzemeink meglevő, vagy tervezett technológiai folyamatába, mert csak ezek megvalósítása lesz gazdaságos.

4. A technológiai folyamatot nem lehet helyesen és gazdaságosan kialakítani a gyártási profil ismerete nélkül. A profil alapján kell meg-

határozni a technológiai folyamatot és ennek alapján a felszerszámozást és gépesítést.

Ezek után csak helyeselni lehet azokat az utóbbi években kezdeményezett mozgalmakat, hogy az öntödéket elsősorban a népgazdasági igények figyelembevételével, a technológia alapján kell szakosítani — az iparági igények kizárólagos figyelembevétele helyett.

5. Új technológiát csak ott célszerű alkalmazni, ahol az gazdaságosabb a réginél. Minden új eljárás csak egy bizonyos területen gazdaságos. Mindent megoldó eljárások általában nincsenek.

Ennek figyelembevételével azt az irányzatot követjük, hogy a *korszerű technológiai eljárások* közül megkeressük azokat, amelyek technológiai folyamatainkba beiktathatók és egyes gyártmányoknál gazdaságosan alkalmazhatók. Pl. : a héjmagkészítés az apró kényes magoknál gazdaságos, ilyenek a nagyobb öntvények olajáteresztő nyílásai, a kis szelepházak belső vékony nyakú magjai vagy a lánctag szigorú tűrésű csapfuratának magjai, hengerek beömlő és kipufogó csatornamagjai stb.

A *felszerszámozásra* is alakultak ki irányelvek. Pl.: a könnyű, kis méretű, lemez formaszekrények használata ott előnyös, ahol kézi erővel sok formát kell naponta emelni, tehát elsősorban a jelenlegi konvejorunknál.

A műanyag magszekrények használata a maglövőgépeknél jelent különösebb előnyt, mert lényegesen könnyebbek, ugyanakkor az egyszerűbb igénybevétel miatt élettartamuk majdnem eléri a fémmagszekrényekét.

Új létesítményeink ma már nemcsak termelékenyebbek, hanem lényegesen megkönnyítik a nehéz fizikai munkát és egészségesebb munkakörülményeket teremtenek. Ez különösen öntvénytisztítás vonalán tapasztalható, vagy például a DIA karusszel automata maglövőgépnél. A rajta dolgozó magkészítő ma már nem végez lényegesen nehezebb fizikai munkát, mint egy gépírónő.

A rendszeres műszaki fejlesztés sok tanulást, kísérletezést, próbálkozást kíván. A kísérletek nem mindig végződnek eredményesen. Az újért való küzdelem költségeket is jelent. Az új technológiák bevezetése olykor átmenetileg lerontja a vállalat eredményeit. A kezdeményezés, a sok gond és munka végülis meghozza a várt eredményt. A későbbiekben többet, jobbat tudunk gyártani és olcsóbban.

Az új technológiai eljárásokkal kapcsolatban szükséges megemlíteni, hogy összes előnyük mellett általában *sokkal érzékenyebbek az előírások betartására*, mint a hagyományos technológiák. Pl.: a vízüveges formázás és magkészítés sokkal érzékenyebb a nyers vagy szárított formánál. Meleg homokból morzsolódó mag lesz ; ha változik az agyagtartalom, rossz lesz a kötőképesség ; ha vízesebb a töltőhomok, vagy télen hideg a formázócsarnok. Mindez jelentősen befolyásolja a vízüveges formák és magok minőségét. Ezért a technológiai fegyelem betartásának az új eljárásoknál sokkal nagyobb a jelentősége, mint a régieknél.

A következő években kb. 100 millió Ft-os *beruházást* valósítunk meg, tehát közel annyit, mint a felszabadulás óta összesen.

A Vasöntő I-ben homokröpítős formázási eljárást vezetünk be vízüveges mintahomokkal a gépformázásnál és a kézi formázásnál egyaránt.

A Vasöntő II-ben korszerűsítjük meglevő konvejorunkat és *új konvejort* létesítünk. Forrószeles kupolókat építünk — megfelelően kialakított adagolótérrel ; tökéletesítjük a meleg öntvények szállítását, a beömlőleverést, öntvénytisztítást és magkészítést.

Meglevő konvejorunk formaszekrény alapmérete : 450×350 mm. Új konvejorunk egységes, 600×450×250-es szekrényekben fog gyártani. A konvejor mellé nagy teljesítményű, rázva sajtoló formázógépeket fogunk telepíteni. Az új konvejornál lényegesen csökken a nehéz fizikai munka, mert a szekrények és formák emelését, továbbítását, összerakását gépesíteni fogjuk.

A meleg öntvényeket az automatikus ürítőrácstól lemeztagos szalag továbbítja egy alagúton át a tisztítóműhelybe, ahol az öntvények a beömlő leverés és öntvény válogatás után a megfelelő tisztítógépbe kerülnek.

Az új konvejor felépítéséig a szükséges *technológiai előfeltételeket* meg kell oldani, hasonlóan ahhoz, ahogy a jelenlegi konvejorunk beindítását is megelőztük ilyen intézkedésekkel.

Vállalatunknak közép-gépesítése nincsen, ezért jelenleg a közepes nagyságú öntvények is a kézi formázás kapacitását terhelik. Meg kell oldani ezeknek géppel való gyártását is. Olyan megoldást kell találnunk, amely gazdaságosan lehetővé teszi 1—2 db öntvény géppel való gyártását is, gyors minta- és lapcserével. A technológiai folyamatba be nem illeszthető profilok gyártását más öntödébe kell telepíteni.

A költséges berendezések működtetése lényegesen növeli az öntvények önköltségét, ezért az egyszerűbb technológiákkal szemben csak akkor lehet versenyképes, ha a termelékenység növekedésén és átfutási idő csökkentésén túlmenő *további előnyöket* is képes biztosítani.

Kéziformázással 400×300×100-as formából 40—50 db készíthető el egy műszakban. Kézi gépformázással 80—120 db, ami kevés költségráfordítással elérhető, a rázógépeken kb. 250 forma géppáronként (= 120 forma/fő), konvejoros gyártás esetén kb. 600 formát készít el 4 fő. (Ez 150 formát jelent egy főre) Az utóbbi megvalósítása igen költséges, ellensúlyozására más előnyöket kell elérni.

Ilyen előnyök : növelhető a méretpontosság, csökkenthető a ráhagyás, a kúposság, az öntvénysúly, szebb felület állítható elő stb. A rendelők ezeket várják az öntödéktől.

Hogyan valósíthatók meg ezek a célkitűzések ? Vegyünk az elmúlt évekből erre vonatkozó példákat. A meglevő konvejoros öntvénygyártásunk gazdaságosságát csakis egy sor technológiai intézkedéssel biztosíthattuk.

A Vasöntő II-ben a felszabadulás után a négy darab kiemelő csapos Zimmermann-típusú formázógépen kívül csak forgató lapos kézi for-

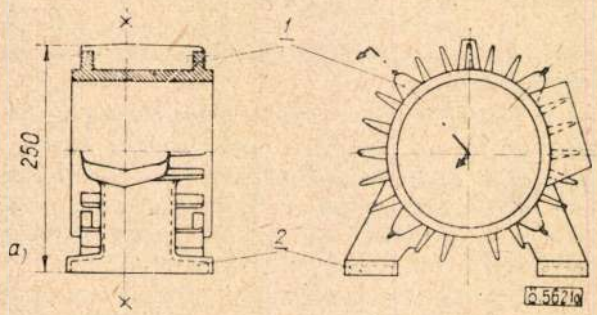
mázógépeink voltak. Előbb egységes rázó formázógépparkot létesítettünk, majd a 400×300×100 mm-es öntöttvas formaszekrények helyett (melyek súlya: üresen 15 kg, bedöngölve 31,50 kg volt) a 450×350×100 mm-es lemez formaszekrények használatát vezettük be. Ezek súlya üresen: 10 kg, bedöngölve 32 kg. Tehát azonos súly mellett közel 25 %-kal növeltük a szekrényterületet. A konvejor létesítése a körfolyamatos központi homokelőkészítővel is új munkaszervezést kívánt meg. Az előzőkben felsorolt megoldások termelékenységemelkedést és 1 m²-re eső termelésnövekedést eredményeztek.

További kísérletekkel kiszűrtük a felesleges műveleteket. Pl. a formaszekrény tetejéről a homok lehúzását. Megkezdtük a rugós beömlők alkalmazását. A homokadagolást vibrátoros adagoló vályúval oldottuk meg, a korábbi kézi nyitású békazár helyett. A tápfejeket rögzítettük a mintákra, hogy ne kelljen formázás után kiszedegetni, majd visszarakni.

A homokhorzsolás okozta hibák csökkentésére homokfogó gyűrűket építettünk a magjelekre stb. Ilyen és hasonló technológiai megoldásokat mutatnak be a következő példák:

A *villamos motorház* ábráin bemutatjuk konvejorunk fő gyártmányát jelentő vasöntvény technológiájának kialakulását.

Ezeket a motorházakat általában osztott mintáról, kéziformázással vagy kézi gépformázással gyártottuk. A fedélfelerősítő szemeket lejáró részként oldottuk meg. Ez a megoldás konvejor esetén nem járható. (1/*a* ábra).



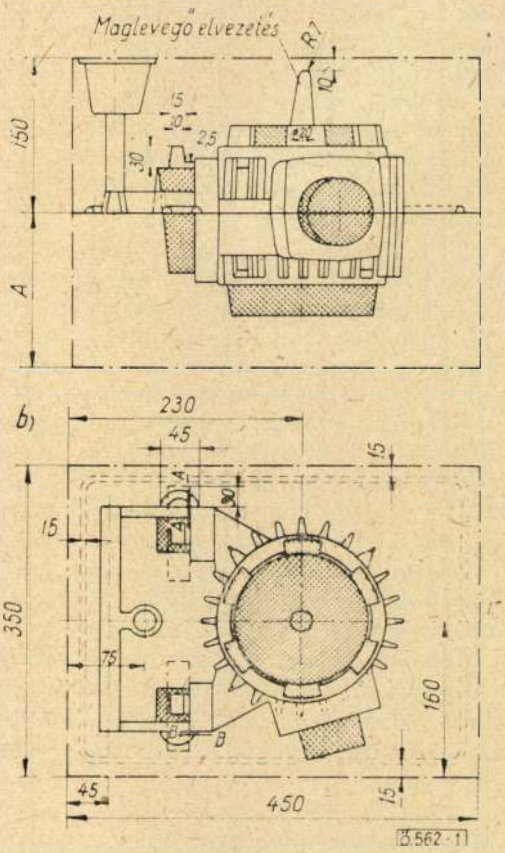
1/a ábra. Villamos motorház (1) kiálló szemekkel és (2) üreges talpakkal

A szemeket egy kar segítségével belső excentertárcsával behúzzuk a minta belsejébe. A kis kúposságot és síma öntvényfelületet fésűvel biztosítjuk.

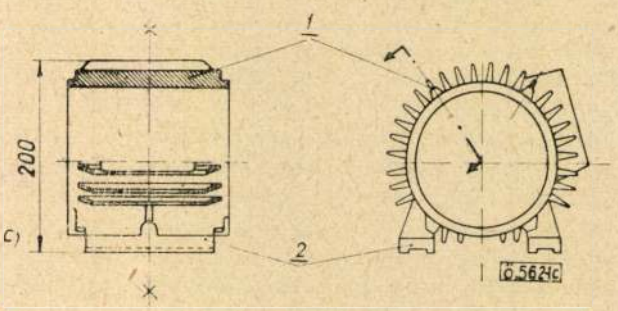
Az 1/b ábra mutatja a jelenlegi gyártás minta kialakítását. A tápfejeket ráépített túlfolyólapkák helyettesítik. A motorház magját vízüveges homokkeverékből maglövőgépen állítjuk elő. A mag belsejében könnyítő üreget létesítünk. Innen történik betéten keresztül a szénsavazás is.

Az új konstrukció kialakításában már sok öntészeti szempontot is érvényre juttattunk. Sikerült elérni az (1) lejáró részek megszüntetését, és az osztási vonal középre helyezését *(1/c ábra)*. A (2) lábakat mag nélkül tudjuk gyártani.

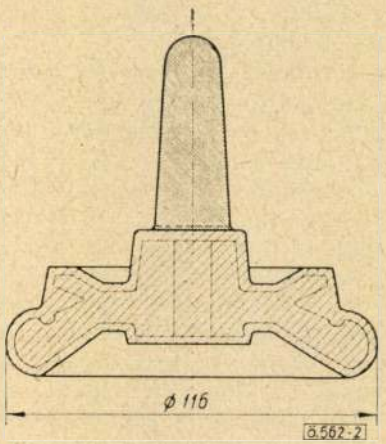
A *2. ábra* a *varrógéplendkerék* mintájára rögzített tápfejeket ábrázolja. Előnye a lejáró táp-



1/b ábra. Villamos motorház minta-vázlata



1/c ábra. Villamos motorház új konstrukciója

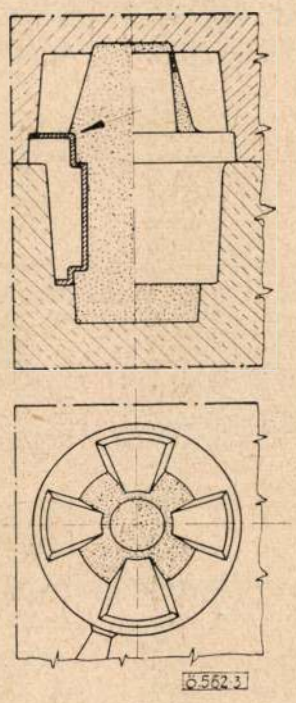


2. ábra. Varrógéplendkerék

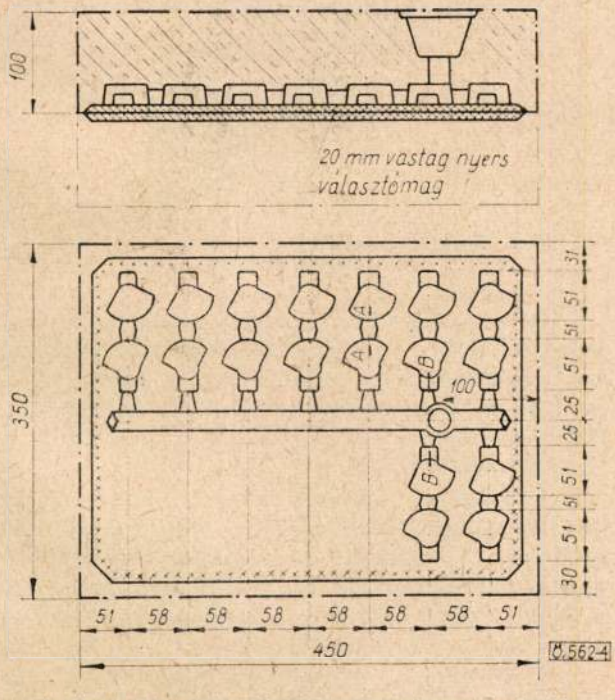
fejjel szemben, hogy a formázás után nem kell a tápfej mintákat a formából külön eltávolítani.

A *3. ábrán persely* alakú vasöntvények letörhető többágú tápfeje látható. A helyes letörést a magban kiképzett gyűrű biztosítja.

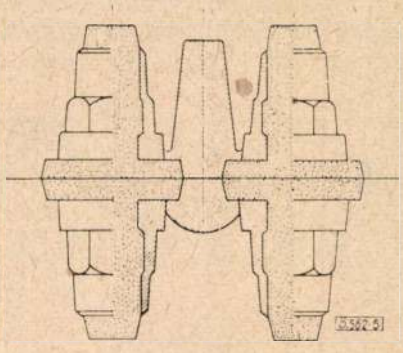
Termelékenység növekedést jelent a választólapos gyártás bevezetése (emeletes öntés) *(4. ábra)*. A választólap lehet: 1. héj (hátránya, hogy drága), 2. nyersmag (hátránya, hogy a helyszínen kell készíteni, és erre a célra külön sajtológépet kell beállítani) és 3. más maghomokból (pl. vízüvegből, mely maglövéssel is előállítható). Legolcsóbb a nyersmag. Az ábrán a termelékenységet elősegítő másik megoldást is láthatjuk: A darabok egymásból való megvágását. Ez a kihozatalt is javítja.



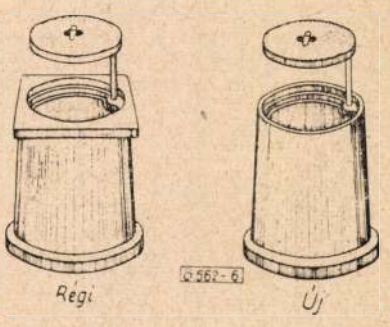
3. ábra. Csapágypersely



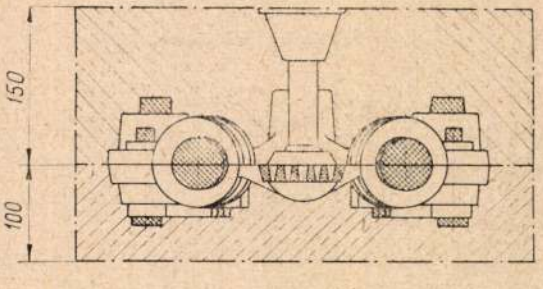
4. ábra. Varrógép felsődob választómagos mintája

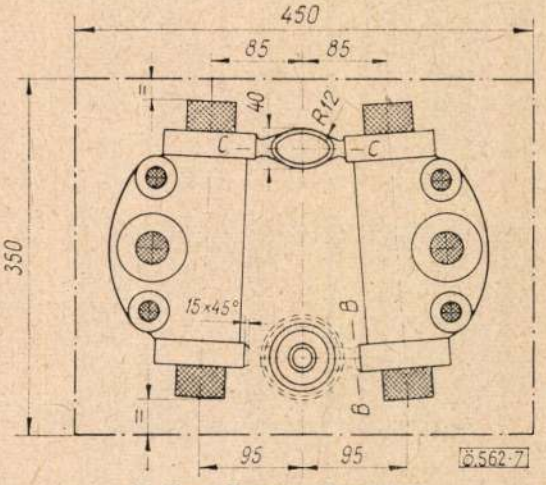


5. ábra. 371-es csatlakozó



6. ábra. Csapszekrény





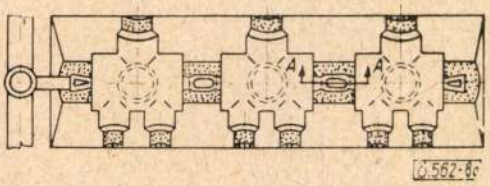
7. ábra. Rezgéscsillapítóház

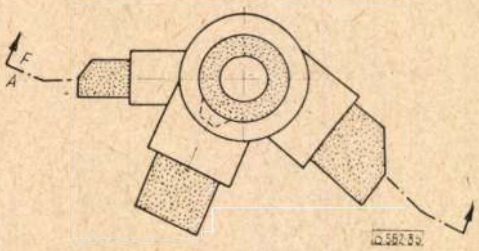
Az emeletes öntés talpas (alakos) *választómagokkal* is megoldható. Az *5. ábrán* fittingeknél (371-es csatlakozó) használatos megoldást mutatunk be. A minták állva formázása a hatszögeknél ferde lapokat eredményezett, de ezek csak a szabványon belül eső méreteltérést okoznak.

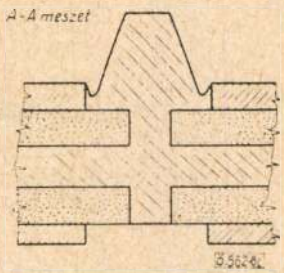
A forgácsolási ráhagyások csökkentésére példaképpen megemlítjük a fittingek mellett a vasalótalpat, vagy a gépgyári fedelek egy részét, amelyeknél a ráhagyások 1—1,5 mm-esek. Ezzel elérhető, hogy köszörüléssel a kész méret gyorsan és olcsón kialakítható.

Konstrukciómódosítással elérhető előnyt mutat be a *6. ábrán* látható csapszekrény. Ezt a régi megoldással három részben, kéziformázással lehetett csak gyártani. Az új megoldás, a felső perem elhagyásával lehetővé tette a kétrészes formaszekrényben való gyártást, ezzel a gépi formázást.

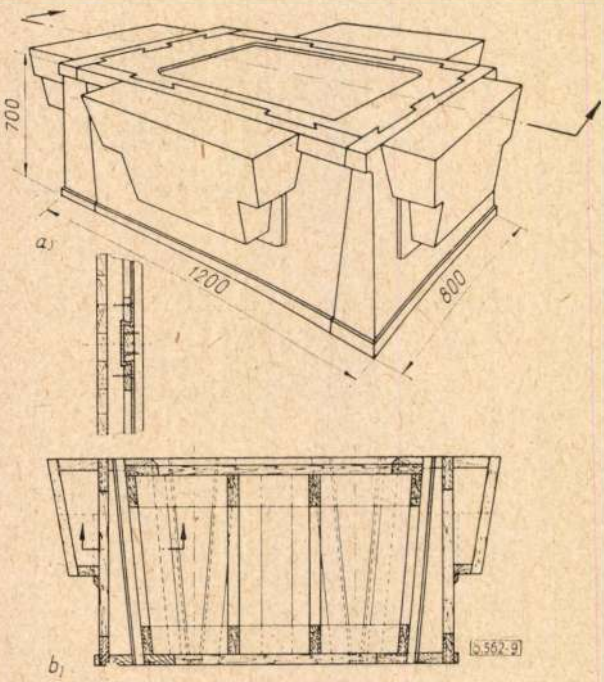
A *7. ábrán* köszörült furatú rezgéscsillapítóház mintáját láthatjuk. A beömlőrendszerbe a salak szűrésére szűrőmagot iktattunk be.



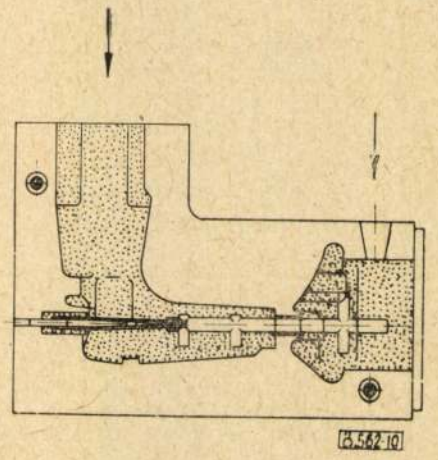




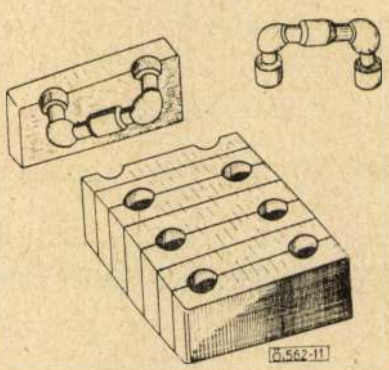
8. ábra. Kerékpár hajtó csapágyház



9. ábra. Célgép állványának alsó része



10. ábra. Varrógépkar magszekrénye maglövéshez

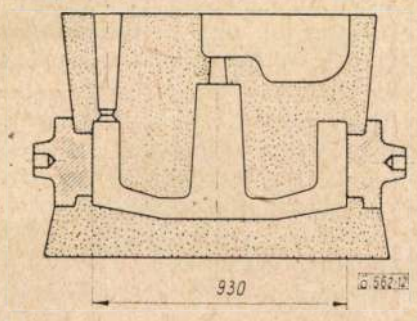


11. ábra. Csoportos műanyag magszekrény Sz. 3/4''-os könyökcsőhöz

A *8. ábrán* látható magról való öntés — a kerékpár hajtó csapágyház beömlőrendszerének újszerű megoldása — mintakészítők bátor kezdeményezése. Jelenleg kísérlet alatt áll. A régi megoldás öntvényenként négy tápfejet igényelt, az új egy kis méretűt.

A *9. ábra* vízüveges vagy cementformázáshoz használandó kéziformázású minta megoldását mutatja. A szilárdabb formából könnyebb a mintát eltávolítani, ha a mintatörzsről az oldalak lejárnak (tüske rendszer). Mintatörzsnek vasszerkezeti vázat is használhatunk.

A *10. ábra* a varrógépkar maglövéshez való új, kísérleti magszekrényét mutatja be. Itt alakos



12. ábra. Ékszíjtárcsa kokillaöntése

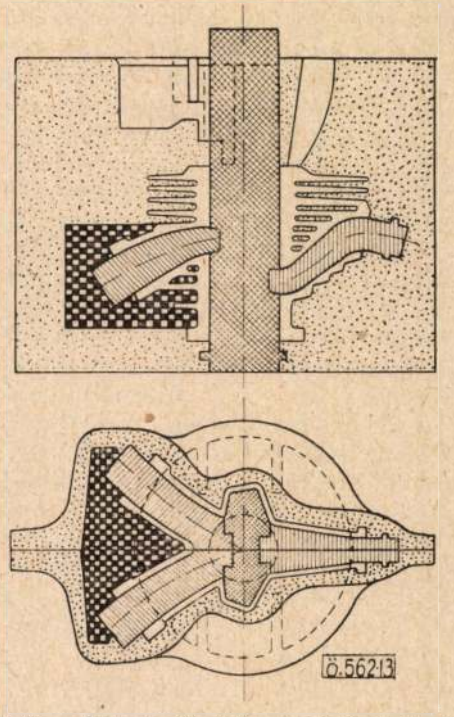
lövőfejet kellett kialakítani, a magvas megoldása is újszerű. Ezt a lényegében két magot csupán a magvas tartja össze, és rögzíti egymáshoz. Lényeges, hogy a magvas lövés közben ne mozduljon el.

A *11. ábra* a maglövésnél bevezetett csoportos műanyag magszekrényt ábrázolja. Egy lövéssel egyszerre négy mag készül, így jobb a lövőgép kihasználása. A műanyag magszekrény nem vetemedik.

A *12. ábra* kokillába öntött ékszíjtárcsát mutat be. A gazdaságos formakiképzésen túlmenően a kokilla hűtőhatásából származó szövetszerkezet finomodás jelent előnyt. A homokformában készült öntvény durva szövetéből megmunkáláskor grafit pereg ki. A grafit helyén keletkező érdes mikrolyukak elrágták az ékszíjat. Kokillaöntéssel ez a hiba kiküszöbölhető volt.

A *13. ábrán* látható 250 cm³-es „Pannonia" motorkerékpárhenger héjformázási technológiája gyárunk egyik sikeresnek mondható megoldása. (A furatmag olajos homokból, a forma és a többi mag héjból készül.)

A bátran kezdeményező szakemberek, műszaki és fizikai dolgozók ilyen, aprónak látszó — de valójában mégis nagy munkával viszik előre napról napra a technológia fejlődését.



13. ábra. Motorkerékpárhenger öntési helyzete

Ezelőtt 50 évvel elég kezdetleges módon csak a formázás gépesítésével próbálkoztak. Ma már a magkészítés, tisztítás gépesítése is megoldódott. A formázás és homokelőkészítés területén már betört az öntödébe az automatizálás is. Ma már nem utópia a nehéz fizikai munka automatizálása, géppel való elvégeztetése.

Öntödei homokkeverékek*

RÁCZ OTTÓ

Dk.: 621.742

A Csepeli Vas- és Acélöntödék ez évben ünneplik fennállásuknak 50. évfordulóját. Az évforduló alkalmából nem érdektelen visszapillantani a múltba és számvetést készíteni, hogy öntödénk az elmúlt évtizedek során milyen fejlődést ért el.

Beszámolónk célja, hogy a formázástechnológiákról, az azok alapját képező homokkeverékek útján nyújtsunk ismertetést.

Szárított formázás

A felszabadulás előtt öntvényeink zömét szárított formázással állítottuk elő. Ez időben az öntödéket irányító műszaki vezetők nézete szerint biztonságos, kis selejttel történő öntvénygyártást csak ez a technológia biztosíthatta. Ezért nem ritkán már a közepes bonyolultságú, 10 kg súlyt elérő öntvényeket is szárított formában készítették. A formákat az öntvények súlyának függvényében 8—16 óráig tartó, 250—400 C° hőmérsékleten szárították ki. Mi tette szükségessé ennek a költséges, időt rabló módszernek az alkalmazását?

Szárított formázáshoz általában közepes és nagy agyagtartalmú bányahomokot használnak. Öntödénkben e célra közepes agyagtartalmú pilisvörösvári, illetőleg solymári homoktípusok váltak be. A két homoktípus vizsgálati eredményeinek alapján egyben választ kapunk kérdésünkre, hogy miért csak szárítással lehet homokokból biztonságosan öntvényt gyártani.

A pilisvörösvári homok vegyelemzése:

SiO_2	75—85%
Fe_2O_3	2— 5,5%
Al_2O_3	15—20%

A homok tűzállósága 1180—1200 C°, kötőagyagtartalma 12—17% között ingadozik.

A solymári homok is ehhez hasonló, tűzállósága szintén kicsiny, kb. 1100 C°, agyagtartalma pedig 15—26% között változik. Mindkét formázóhomok kötőképességét nagy, 15—25% agyagtartalmuk biztosítja.

* Elhangzott 1962. szept. 28-án a Csepeli Munkásotthonban.

A bányahomokban levő agyagtartalomra való hivatkozás azonban elég pontatlan, minthogy a természetben számos egymástól eltérő kötőképességű agyag fordul elő. A bányahomokokban levő agyagok nem elég tiszták, homogének. Így jelentős mennyiségű földpátot, mészpátot, dolomitot, csillámot is tartalmaznak, melyek többnyire durva részecskékből állnak, s önmagukban nincs tapadóerejük. A homok—agyag rendszerben jelenlevő különféle szennyező anyagok csökkentik a homokkeverék tűzállóságát, kohézióját és csak nagy víztartalom mellett képesek nagy szilárdságot biztosítani.

Így a szárított formázáshoz használt homokkeverék, mely 90—95% használt homokot és csupán 5—10% friss pilisvörösvári, vagy solymári bányahomokot tartalmaz, ugyancsak nagy nedvességtartalmat igényel az optimális szilárdsági eredmények eléréséhez. E homokkeverék 5—6% nedvességtartalom esetén csupán 300—500 g/cm² nyers és 3000—4000 g/cm² szárított szilárdságot biztosít.

Optimális szilárdsága a 8—10% nedvességtartalmú homokkeveréknek van, amikor a nyers nyomószilárdság 600—800 g/cm², a szárított próbatest szilárdsága pedig 6 000—8 000 g/cm².

A formázóhomok keverék gázátbocsátóképessége nyers állapotban 40—60, szárított állapotban pedig 60—100 között ingadozik. A bányahomokban levő szennyezett nagy agyagtartalom tehát sok vizet igényel. A nagy víztartalom pedig párosulva a homokkeverék kicsiny gázátbocsátóképességével, elengedhetetlenül szükségessé teszi a formák szárítását, hogy lefövés- és gázhólyagmentes öntvénygyártást biztosítsunk.

Felületileg szárított formázás és nyersformázás

A szárított formázás hátrányait nem kell részleteznünk. A felszabadulást követő rohamos ipari fejlődés szükségessé tette szerszámgépöntvény gyártásunk nagymérvű fejlesztését is. A formázótér jobb kihasználása, költséges szárítókemencék építésének elkerülése érdekében szakítani kellett a hagyományos formázási módszerrel, és 1950-ben Vasöntő I. üzemünkben a felületileg szárított formázást vezettük be. Az új formázási módszert a két tényező: — a nagy 92—96% SiO_2 — és kis agyagtartalmú bányahomokok használata, később mosott és osztályozott homok előállítása és hazai bentonit termelésünk megindulása tette lehetővé. Viszonylag kevés szennyező anyagot tartalmazó, nagy SiO_2-tartalmú kvarchomok és a bányahomokban levő agyagnál jóval nagyobb kötőképességet biztosító bentonit együttes alkalmazása eredményezte azt, hogy sokkal kisebb: 5—5,5% nedvességtartalmú homokkeverékkel már felületi szárítással is nagyobb szilárdság érhető el, mint a hagyományos nagy agyagtartalmú bányahomokkal szárítás útján.

Ugyancsak a bentonit nagyobb kötőképességének tudható be, hogy a nyersformázással gyártott öntvények felső súlyhatára is jelentős mértékben megnövekedett. Alkalmazási területe a legkisebb súlyú öntvényektől több száz kg súlyú öntvényekig terjed. Az öntvények felső súlyhatárát felületi minőségükkel és méretpontosságukkal szemben támasztott követelmények szabják meg.

Nagyobb súlyú öntvények nyersformázása esetén, ezért a technológiát úgy kell kialakítani, hogy valamennyi mag a forma alsó részébe kerüljön. A magok felkötése nyersformázáskor nem célszerű, mert magában rejti a méreteltolódás veszélyét. Tonnás nagyságrendű, egyszerű alakú öntvények öntése is lehetséges, ha a magok egyszerűek, ha magtámaszok alkalmazása nem szükséges, illetőleg ha a magtámaszok használatakor a mag súlya csekély mértékben érvényesül.

A magtámaszok benyomódásának és az öntvény duzzadásának meggátlása szempontjából fontos követelmény a nyersformák felületi szilárdságának növelése. Az egyik lehetőség a bedöngölt formáknak 24 óráig tartó szikkasztása szobahőmérsékleten. A második megoldás, hogy a formákat igen keményre döngöljük. Mivel a döngölési keménység növelésével a formázóhomok gázátbocsátóképessége arányosan csökken, a lefött, gázhólyagos öntvényselejt elkerülése céljából ügyelni kell arra, hogy a homokkeverék nedvességtartalma ne haladja meg a 4—4,5%-ot. A harmadik módszer az előző kettő kombinációjából ered: kis nedvességtartalmú, keményre döngölt formát szikkasztunk 24 óráig. Nagyobb súlyú és falvastagságú, nagy magtömeggel rendelkező öntvények gyártásakor a nyers forma felületi szilárdsága még az említett módszerek alkalmazásával sem elegendő. Ezért felületi szárítással kell a szikkadt formaréteg vastagságát és szilárdságát növelni. A felületi szárítást általában a formaszekrénnyel azonos méretű, fa- vagy koksztüzelésű fedővel végezzük. A fedőhöz tartozó edényben helyezzük el a tüzelőanyagot, és begyújtás után sűrített levegővel vezetjük a hőt perforált csöveken keresztül a forma felületére. A felületi szárítás időtartama a formák nagyságától és bonyolultságától függően 20 perctől 2 óráig terjed. A formák felületén mért hőmérséklet pedig 200—250 C° között változik. Nagyméretű, tagolt, mély formák gyártása esetén célszerű a felületi szárítást kemencében történő szárítással helyettesíteni. Ez esetben a formákat 200—300 C° hőmérsékletű kemencében helyezzük el 4—6 órai időtartamra.

A nyers és a felületileg szárított formázás a leggazdaságosabb formázási eljárások közé tartoznak, mert alkalmazásukhoz zömben olcsó kötőanyagok: bentonit, agyag szükségesek. Kis súlyú, nyersformában gyártott öntvények felületének minőségjavítása céljából előnyös finomszemcséjű, 80—110 finomsági számú, nagy tűzállóságú kvarchomok használata. A homokkeverékekhez szükséges kötőanyagok és a friss homok mennyisége erősen függ a homokelőkészítőmű korszerűségétől. Ürítés után intenzív lazítást biztosító rögtörő és szita, jó hatásfokú kollerkeverő a keverést követő alapos homoklazítás együttes hatása eredményezheti azt, hogy csupán az ürítéskor veszendőbe menő homokot kell pótolni 5—10% friss homokkal. A csekély frissítő homokmennyiség egyben lehetővé teszi, hogy 1,5—2% bentonitadagolással is biztosítsuk a homokkeverék szilárdságát.

Az öntvényen a homokráégés meggátlásának leghatásosabb eszköze 2—3% kőszénliszt haszná-

lata. Fényes, teljesen sima felületű öntvények előállítására célszerű a homokkeverékhez kőszénliszten kívül 0,5—1,5% pakurát, vagy finoman porított kőszénszurkot adagolni.

Közepes és nagyobb súlyú öntvények nyers, illetőleg felületileg szárított formázásakor néhány fontos szempontot is figyelembe kell venni.

Ismeretes a bentonit hátrányos tulajdonsága, hogy a forma felülete hamar megszárad és könnyen morzsolódik. Ezért a javítás nehéz, s törekedni kell a felület gyors kiszáradásának, morzsolódásának csökkentésére. Többféle eszköz áll rendelkezésünkre. Így a forma felületét közvetlen annak elkészülte után befújjuk vízben oldott melasszal vagy szulfitlúggal. Másik módszer szerint 0,5—2% melaszt vagy szulfitlúgot a homokkeverékhez adagolunk. Számos országban elterjedten használják e célra a keményítő jellegű kötőanyagokat. Melasz, szulfitlúg vagy keményítők adagolásának további előnye, hogy a formák levegőn történő szikkadása vagy felületi szárítása után komoly szilárdságnövekedést tapasztalhatunk.

Nagyobb, 500—2000 kg súlyú, felületileg szárított formában előállított öntvények homokkeverékéhez több kötőanyag adagolása szükséges. Ennek oka az, hogy öntés és hűlés közben a homok sokkal nagyobb rétegvasagságban melegszik fel nagyobb, 700—800 C° hőmérsékletre, mint kis súlyú öntvények gyártásakor. E nagyobb hőmérsékleten viszont a bentonit és agyag kristályvíze eltávozik és ezzel kötőképességük is teljes mértékben megszűnik. A további újrafeldolgozása során a kiégett kötőanyag már csak porként hat a homokkeverékben. Tovább növeli a homokkeverék portartalmát, hogy a nagyobb hőmérséklet hatására a rideg kvarchomok is jobban hasadozik. A fenti okok miatt a homokkeverékbe 2—3% bentonit és a formázó homok öntés közbeni tágulását csökkentő 1—2% zsugorodó agyag adagolása szükséges. A kötőanyagokon kívül a homok öntés utáni kedvezőbb lazulása, és az öntvények felület minőségjavítása céljából még 2—3% kőszénliszt keverése is szükséges. A nagyobb öntvénysúly kívánalmainak megfelelően a friss homok durva szemcsézetű, 26—40 finomsági számú és kis agyagtartalmú legyen.

A felületileg szikkasztott formázás gyakorlatában a nagyobb súlyú, lapos felületű öntvények felrágásra hajlamosak. A felrágás jelensége különösen az esetben lép fel, ha a homokkeverékben a friss homok mennyisége meghaladja a 10%-ot. Ezért friss homokot legfeljebb 5—10%-os mennyiségben szabad a homokkeverékhez adagolni. A felrágás szempontjából lényeges követelmény a formázóhomok kicsiny portartalma. Tapasztalataink szerint, ha a homokkeverék gázátbocsátóképessége 80 alá csökken, a felrágásból eredő selejt ugrásszerűen nő.

Mint erről már korábban megemlékeztünk, a nagyobb súlyú öntvényeknek a formázóhomokra gyakorolt erőteljesebb hőhatása miatt, a homokkeverék portartalma a viszonylag kis mennyiségű kötőanyag adagolása ellenére is nagy. A 0,06 mm-nél kisebb szemcsék aránya eléri a 20%-ot. A nagy portartalom miatt a homokkeverék optimális szilárdságának biztosítására többlet víz adagolása szükséges. 20%-ot meghaladó portartalom esetén a formázáshoz 5,5—6% nedvességtartalmú homok szükséges. Ezért a felrágás elkerülésére a nagyobb por- és víztartalom miatt hosszabb ideig tartó felületi szárítást kell eszközölni. A nagyobb súlyú öntvények nyers, illetőleg felületileg szárított formázással történő gyártásakor, a homokelőkészítőművel kapcsolatos igények még nagyobbak, mert a nyersformázásnál már ismertetett szempontokon kívül igen jó hatásfokú portalanításáról is kell gondoskodni. Ez az intézkedés gazdaságilag egyébként is megtérül, mert így sokkal kevesebb friss homok és kötőanyag kell a formák szilárdságának biztosításához. Egyben a csökkent portartalom miatt lehetővé válik kisebb nedvességtartalmú homok használata, amely nagyobb technológiai biztonságot nyújt az eljárás alkalmazásakor.

Cementformázás

Az eljárás a szárított formázás nagy hátrányát, a költséges szárítást küszöböli ki. Vállalatunk vezetői korán felismerték e technológia előnyeit, s tanulmányút nyomán már 1944-ben meghonosították öntödénkben. Minthogy a kötőanyag a mintán szilárdul meg, alkalmazása igen nagy méretpontosságú öntvények előállítását teszi lehetővé. Felhasználási területe 100 kg súlyú öntvényektől a legnagyobb súlyúak gyártásáig terjedhet ki. Az eljárás alapja, hogy a cement a vízzel való keverés után előbb pépszerű lesz, majd a hidratációs folyamattal teljesen megszilárdul. A szokásos cementformázó eljáráshoz 10—14% cementet, agyagmentes kvarchomokot és a cement mennyiségétől függően 6—8% vizet kell adagolni. A 88% 80-as finomsági számú, agyagmentes kvarchomokból és 12% „60-as" portlandcementből álló keverék az állásidő függvényében a következő szilárdsági értékeket éri el:

	Tárolási idő órákban			
	0	24	48	72
Nyomószilárdság ...	80	3600	6200	6800
Gázátbocsátás	75	160	190	195
Víztartalom %-ban	6,5	3,1	1,6	1,1

A próbatesteket 16—20 C°-os helyen tároltuk, és a szilárdsági eredmények e hőmérsékletre jellemző adatokat tükrözik. Amint a táblázat adataiból kitűnik, a cementes formázóhomok megszilárdulásához hosszú idő szükséges. A kötés időtartamát nagy mértékben befolyásolja az üzem hőmérséklete és relatív páratartalma. Tapasztalataink szerint hűvös, nyirkos időben a 6000 g/cm² nyomószilárdság 48 óra helyett csak 72 óra alatt érhető el. Ez a cementformázásnak nagy hátránya, mert hűvös időben a 72 óra átfutási idő nagyon rontja a műhely formázóterületének és formaszekrény parkjának kihasználását. E hátrányokat küszöböli ki a gyorsított kötésidejű cementformázás, amelynek számos válfaja ismeretes [1]. Így az építőiparban régóta használják a cement kötésidejének csökkentésére a kalcium-

és nátriumkloridot, vagy ezek különböző arányú keverékeit. A Csepeli Vas- és Acélöntödékben kísérleteket végeztünk dextrinnel és melasszal. Ismeretesek továbbá az NDK Öntészeti Kutató Intézete által kidolgozott eljárások [2]. Itt 6 súlyrész agyagmentes kvarchomok és 1—1,5 súlyrész barnaszén szállópor (pernye) keverékével értek el jó eredményeket. Másik eljárásuk szerint 6 súlyrész agyagmentes kvarchomok, 2 súlyrész kupoló salak és 1 súlyrész barnaszén pernye használata is jó eredményeket biztosít. A Heidenau-i öntödében (NDK) a pernyeformázást vízüveg adagolással kombinálják, a következő összetétel szerint:

90% kvarchomok,
10% pernye, (barnaszén) és
7—8% víz, amely
1—1,5% vízüveget tartalmaz.

Vállalatunk 1958-ban végzett kísérletek alapján a felsorolt lehetőségek közül — kedvező technológiai tulajdonságait és beszerzési árát figyelembe véve — kötésgyorsítóként melasz használatát vezette be. Így 100 súlyrész agyagmentes kvarchomok, 3—4 súlyrész melasz, 5—7 súlyrész cement, 4—5,5% víztartalmú homokkeverék használatát honosítottuk meg. Az ismertetett összetételű cementes formázóhomokkeverék igen gyorsan szilárdul. Szobahőmérsékleten 6 órán belül 5000—7000 g/cm² nyomószilárdság, 24 óra letelte után pedig 7500—12 000 g/cm² nyomószilárdság érhető el.

Az eljárás bevezetéséhez viszonylag kis beruházás szükséges, minthogy a cementes mintahomokot célszerű „S"-lapátos keverőkben készíteni. További költségráfordítást pedig a minták megfelelő kúposságúra történő átalakítása és mintalapra szerelése okoz. Nagyobb térfogatú formák döngölése hosszú időt vesz igénybe. Gyorsított kötésidejű cementkeverék használatakor a szilárdulás folyamata ez esetben túl gyors, s ezért a minta kivétele a formán sérüléseket okozhat. A kötési folyamat lassítására célszerű a mintahomok nedvességtartalmának 6—6,5%-ra történő beállítása, vagy a melasz mennyiségének csökkentése 2—2,5%-ra és ezzel egyidejűleg a cementtartalom növelése 8—9%-ra.

Vízüveges formázás

Az eljárás teljesen újkeletű. Az 1950-es évek elején vált ismertté, szabadalmaztatása a csehszlovák *Lev Petrzela* nevéhez fűződik. Azóta az eljárás rohamosan terjed szerte a világon.

A cementformázáshoz hasonló előnye, hogy a vízüveges homokkeverék szénsav alkalmazásával a mintán szilárdul meg, s így alkalmazása a minta vagy magszekrény méretét hűen visszatükröző nagypontosságú öntvények gyártását teszi lehetővé.

Vízüveges homokkeverék használatakor a szilárdulás folyamata két különböző alapon jöhet létre. Az első esetben a formán vagy magszekrényben a homokot szénsavval szilárdítjuk meg. Szénsavas kezelés hatására a homokszemcsék felületén szilikagél képződik. E folyamat alatt jelentős mértékű viszkozitás növekedés lép fel, amely tulajdonképpen a kötési szilárdság létrehozója. A szilikagél típusú kötés szilárdsága viszonylag kicsi. A homokminőségtől függően 5—6% vízüveg adagolásával 10 000—13 000 g/cm² nyomószilárdság érhető el. A második esetben szénsavas kezelés nélkül, állásidő vagy melegítés folyamán a homokkeverékben a vízüveg szilikáttá alakul át. A szilikát szilárdsága viszont 6—8-szor nagyobb a szilikagélénél.

Az utóbbi kötésfolyamatot már évek óta jól hasznosítjuk acélöntödénkben, ahol kis agyagtartalmú, nagy tűzállóságú kékkuti homokhoz 6% vízüveget, lazítóanyagként és a mintahomok nyers szilárdságának növelésére pedig 2—3% melaszt és 2—3% betonitot keverve szénsavas kezelés nélkül készítünk 5—6 t súlyhatárig acélöntvényeket.

E vízüveges mintahomokban készített nagyobb súlyú és falvastagságú öntvények felületi minősége a homokráégés szempontjából meglepően jó, annak ellenére, hogy a vízüveg adagolása miatt a homokkeverék tűzállósága jelentős mértékben csökken. A jelenség magyarázata az, hogy az acél nagyobb öntési hőmérsékletén az öntvény felületével érintkező mintahomok teljesen elzománcosodik, s lehűlés folyamán ugyancsak az acél nagy, 2%-os zsugorodásának hatására, a kisebb tágulási együtthatójú, elzománcosodott, homokréteg az öntvényről teljes egészében lepattogzik.

Nagyobb súlyú vasöntvények gyártásakor a kisebb öntési hőmérséklet és egyben kisebb zsugorodás miatt az acélöntészetben használt vízüveges homokkeverék összetétele nem megfelelő. A homok nem pattogzik le hűlés közben az öntvényekről, ellenben azonos fekecsminőség használatakor is sokkal erőteljesebb mértékben rásül az öntvényre, mintha ugyanezeket az öntvényeket felületileg szárított formákban készítenénk. A homokráégés és ürítés után a mintahomok visszamaradó szilárdságának csökkentése céljából vasöntvények előállításához a vízüveges formázóhomok-keverékbe melaszon és bentoniton kívül kőszénlisztet is kell adagolni.

Vasöntvények gyártásához (2 t súlyhatárig) a jól bevált vízüveges mintahomok keverék a következő:

50 súlyrész száraz, hideg, mosott-osztályozott 50—70 finomsági számú homok,
50 súlyrész száraz, hideg kékkuti homok,
2,5—3 súlyrész bentonit,
4—5 súlyrész kőszénliszt,
1—2 súlyrész melasz,
7—8 súlyrész vízüveg (48—52 Bé°-os HM 2,4—2,6).

A homokot „S"-lapátos keverőben célszerű készíteni. Formázás után a nyers nyomószilárdság 400—600 g/cm², tehát elégséges ahhoz, hogy a minta kiemelése után önsúlyát elbírja, ne deformálódjon. Levegőn szikkadva szobahőmérsékleten a homok gyorsan szilárdul, s 6 óra elteltével 8000—10 000 g/cm² a nyomószilárdság értéke.

E technológia sok vonatkozásban hasonlít a gyorsított kötésidejű cementformázáshoz. Az el-

készített homokkeveréket gyors száradása miatt célszerű 1,5 órán belül felhasználni. A mintát formázás előtt petróleummal kell vékony rétegben bekenni. Előnyös, ha a mintákat spirituszlakkok helyett epoxi alapú festékkel vonjuk be. Vékonyabb (20—30 mm vastagságú) öntvényeknél elegendő a vízüveges mintahomokot 30 mm vastagságban erőteljesen a mintához nyomkodni. Nagyobb súlyú és vastagabb falú öntvények gyártásakor a mintahomok rétegnek legalább 50 mm vastagságúnak kell lennie. Különös gondot kell fordítani a mélyebben fekvő és kiugró formarészek kapcsozására. A kapcsokat minden esetben a mintahomok rétegbe kell beépíteni. A mintalapról leemelt formát a homok gyors kötése miatt azonnal ki kell javítani, mert tapasztalataink szerint 20 perc elteltével a javított, sérült részek csak lazán tapadnak a homokhoz. A formákat csak akkor lehet fekecselni, ha már annyira megszilárdultak, hogy fekecselés folyamán a forma felülete a fekecsel bevitt víztől már nem lazul fel. Ehhez szobahőmérsékleten 4—6 óra szükséges. Jelenleg a vízüveges formákat 8—12 órai állásidő után az éjjeli műszakban szárítjuk le. E művelethez a bentonitos homokhoz használt azonos típusú felületi szárítókat használjuk. A laposabb felületű, kevésbé tagolt formák szárítási ideje 12 perc. A mélyen tagolt és vastagabb falú öntvényekhez készítendő formák szárítása pedig 20—25 percig tart. A korábban bentonitos homokkeverékkel készített öntvénytípusok gyártásakor a felületi szárítás már nem nyujtott kellő technológiai biztonságot, s ezért a bentonittal készített formákat 6—8 óráig tartó 200 C° hőmérsékleten, kemencében kellett kiszárítani. A szárítási időket összehasonlítva megállapítható, hogy az önszáradó vízüveges formák jóval kisebb idejű szárítást igényelnek, mint a bentonitos kötőanyaggal készített formák.

A vízüveges formázás ezideig ismertetett technológiájának hátránya, hogy a formák fekeceléséig és az ezt követő szárításig viszonylag hosszú szikkadási idő szükséges. Az átfutási idő csökkentése két különböző eljárással lehetséges: az egyik módszer szerint a formákat rövid ideig kis mennyiségű szénsavval kezeljük. A kis mennyiségű szénsav hatására a vízüveges mintahomok felülete csupán 5—10 mm-es vastagságban szilárdul meg. E rétegvastagság azonban már elegendő ahhoz, hogy a fekecselést azonnal elvégezhessük. Erőteljesebb, a teljes mintahomok réteget szilárdító szénsavazásra csak akkor van szükség, ha a rendelkezésre álló felületi szárítóberendezés a mély formarészeket nem szárítja ki tökéletesen.

Vízüveges formázás átfutási idejének csökkentését biztosító másik módszer azon alapul, hogy a szilikáttípusú kötés hő hatására nagyon meggyorsul. Ezért a formákat a javítást követően 20—25 percig felületileg szárítjuk. Ezt követően a fekecselést a még forró formán kell elvégezni. A meleg formán a vizes alapú fekecs gyorsabban szárad, a fekecselés után a forma kiszárításához és megszilárdításához csupán 5—10 perces további felületi szárítás szükséges.

A vízüveges mintahomokot, mint ismertettük, csupán vékony rétegben tapasztjuk a mintára. Töltőhomokként legmegfelelőbb a bentonittal kötött homokkeverék. Fontos követelmény ugyanis a vízüveges mintahomok visszanyirkosodásának elkerülése, hogy a töltőhomok nedvességtartalma az 5%-ot ne haladja meg. E célkitűzést legbiztonságosabban bentonit használatával lehet megvalósítani. A vízüveges formázás üzemszerű bevezetése vasöntödénkben csupán rövid 1 éves múltra tekinthet vissza. Ezzel az új technológiával 1,5—2 tonnás vasöntvények is teljes biztonsággal gyárthatók. E rövid idő alatt is bebizonyosodott az eljárás számos előnye, ezért teljes bizalommal építhetünk e — rekonstrukciós terveink megvalósításához nélkülözhetetlen — technológiára.

Magkészítés

A felszabadulást megelőzően öntödénkben is csupán melasz, lenolaj, ill. agyagos kötőanyagokkal készített magok használata volt ismeretes. E kötőanyagok használata azonban a magok költséges, időt rabló szárítását igényli. Az utóbbi évtized folyamán a magkészítés terén is szakítottunk a hagyományos eljárásokkal, s az öntvények méretpontosságának növelésével kapcsolatos igényeknek megfelelően előtérbe helyeztük azokat a kötőanyagtípusokat, melyek a magszekrényben keményednek meg. Ilyen eljárás az öntödénkben is jól ismert héjformázás és magkészítés, ahol kötőanyagként hőre keményedő formaldehid gyantát használunk, továbbá a vízüveges-szénsavas technológia, mely esetben kötőanyagként nátriumszilikátot használunk, és a homokkeveréket széndioxid gáz befúvatással keményítjük meg.

A vízüveges- szénsavas magkészítés további fejlesztésének akadálya azonban — mint azt számos cikk is közli — az öntés után visszamaradó nagy szilárdság és az a tény, hogy falerővel nagy mértékben burkolt magok gyártása esetén lefővés veszélye miatt, öntés közben gondot okoz a vízüveges homok nedvességéből keletkező gőz eltávolítása. A vízüveges magkészítés e hátrányait küszöböli ki az iparilag fejlett országokban alkalmazott önszáradó olajok, ill. gyanták használata. E technológia bevezetésének fontosabb előnyei, hogy a homokkeverék a magszekrényben szilárdul meg, továbbá nincs szükség szárítókemence használatára. A homokkeverék vizet nem igényel, s a használt kötőanyagok csekély mennyisége miatt az öntés közben fejlődő gáz mennyisége is kicsi.

Az önszáradó olajok egyik széles körben használt válfaja az erősen száradó, oxidált lenolaj fa- vagy oliva-olaj alkalmazásán alapul. Ezek az olajtípusok azonban az öntészeti igényekhez képest az oxidáló kezelés ellenére is lassan kötnek. Ezért a kötésidő gyorsítására intenzív keveréssel gyorsítókat, így ólom- és kobaltnaftenátot, oldunk fel az olajban, az olaj mennyiségére vonatkoztatott 1,2—1,5% mennyiségben. Gyorsítóként egyes fémek peroxidjai mint pl. nátrium-, bárium-, vagy cinkperoxidok jöhetnek számításba. Gyor-

sítók egyikéből a homokra vonatkoztatott 0,1% adagolása szükséges. Laboratóriumi kísérleteink szerint 100 súlyrész száraz agyagmentes kvarchomokhoz 0,1 súlyrész finoman porított nátriumperborátot kell keverni. Ezt követően pedig 3 súlyrész 0,4% kobaltnaftenátot tartalmazó oxidált lenolajat adagolunk a homokhoz. E keverékkel készített próbatesteken szobahőmérsékleten az állásidő függvényében a következő nyomószilárdsági értékeket mértük :

2 óra	5 200 g/cm²
4 óra	8 300 g/cm²
24 óra	13 200 g/cm²

Üzemi próbák során a magok 2—2,5 órán belül nagyobb magszekrényből is kiemelhetők voltak torzulás veszélye nélkül.

Szakirodalomból egy éve vált ismertté a legújabban kidolgozott öntödei önszáradó kötőanyagtípus, amely a nyugati öntödékben rohamos mértékben terjed [3]. A kereskedelem fursatil néven hozza forgalomba. A kötőanyag furfurilalkohol urea és formaldehid kopolimerjeiből áll. A kötésgyorsító szerepét pedig ásványi savak, célszerűen foszforsav tölti be.

A kötésgyorsító pontos mennyiségét illetőleg a sav töménységét a homok minőségétől, hőmérsékletétől és a homokkeverék elkészítése után a homok feldolgozásáig szükséges tárolási időtől függően lehet beállítani. Az idevonatkozó szakközlemények ismertetése szerint a homok tárolhatósága és a magszekrényben történő szilárdulás időaránya 1 : 3, ill. 1 : 4 értékek között változik. Így pl. ha a homokkeverék tárolhatósága 20 percet vesz igénybe, a bedöngölt mag a magszekrényből már 60—80 perc után kivehető.

Új kötőanyag igen alkalmas rövid tárolási idejű homokkeverék előállítására. E tulajdonságot legjobban az újabban kifejlesztett Mixer—Slinger rendszerű homokkeverő géppel lehet hasznosítani, amely gépből az automatikusan megkevert maghomok minden időveszteség nélkül közvetlenül a magszekrényekbe juttatható.

Összefoglalás

Ismertettük a szárított, nyers és felületileg szikkasztott vízüveges és gyorsított kötésidejű cementformázás fontosabb technológiai folyamatait.

Felvetődhet a kérdés, hogy a felsorolt technológiák közül melyiket fejlesszük erőteljes mértékben. E kérdésre rekonstrukciós terveink célkitűzései adnak választ. Vasöntő I. üzemünkben a termelésnövelést lényegében újabb formázótér növelése nélkül kell megoldanunk. A formázótér jobb kihasználása céljából folyamatos formázást kell a gépesített részlegben megvalósítani. E célkitűzést viszont csak a vízüveges formázás bevezetésével érhetjük el, amely technológia alkalmas arra, hogy egy órával a formák elkészülte után az összerakás megkezdődhessék.

A jelenlegi kézi formázó részlegben is át kell térni a vízüveges, ill. gyorsított kötésidejű cementformázásra. E részlegben a nagy termelékenységű homokröpítő gépes formázást kell bevezetnünk. A szárított formázáshoz jelenleg használt formázóhomok durva szemcsézete és nagy agyagtartalma miatt nem alkalmas homokröpítő gépes formázásra. A vízüveg és gyorsított kötésidejű cementformázás töltőhomokja viszont bentonitos kötésű, amely kis nedvesség igénye miatt is jól használható homokröpítő formázásra.

A magkészítés terén is a gyorsabb átfutási időt biztosító vízüveges és önszáradó olajos vagy gyantás magkészítést kell erőteljes mértékben fejlesztenünk. E törekvések megvalósítását nemcsak a termelésnövelés igényei teszik szükségessé, hanem az öntvényt felhasználó forgácsoló üzemeknek az öntvények felületi minőségével és nagyobb mérettűrésével kapcsolatos kívánságai is.

Az 50 éves jubileumát ünneplő öntödénk műszaki és fizikai dolgozói eddig is tanúbizonyságot tettek az új, korszerű technológiák bevezetése terén országos viszonylatban is úttörő tevékenységükről. Ez egyben biztosítékot nyújt arra is, hogy rekonstrukciós terveink megvalósításához szükséges új technológiák bevezetése is sikeresen megvalósuljon.

IRODALOM

[1] *Kálmán Lajos—Rácz Ottó :* Gyorsított kötésidejű cementformázás, Kohászati Lapok, 1959. 2—3. sz.
[2] *Grochalsky—Grosse :* Pernyeformázás. VEB Verlag Technik, Berlin, 1954.
[3] *Rowell :* Furfuril-alkohol alapú kötőanyagok : The British Foundryman, 1962. I. sz.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, valamint a Gépipari Tudományos Egyesület soproni csoportjának 1962. november hó 23-án megtartott közös előadóülésén Nagyzsadányi Endre főmérnök tartott előadást :

„Az Elzett Vasárugyár Vasöntöde rekonstrukciója" címmel.

Előadása bevezető részében az előadó ismertette azokat az okokat, amelyek a Soproni Vasöntöde rekonstrukcióját szükségessé teszik. Az öntöde a rekonstrukció után az ország fehér- és feketetöretű temperöntvénygyártásának a fő bázisa lesz. A rekonstrukció kereken 157 millió forintba kerül. Az összes munkák elvégzése után az öntöde kapacitása a jelenleginek háromszorosára fog emelkedni. A rekonstrukció után a Soproni Vasöntöde Közép-Európa egyik legkorszerűbb öntödéje lesz. A továbbiakban az előadó részletesen ismertette a nagyszámú hallgatóság előtt az új technológiát.

Az előadáshoz többen hozzászóltak, mind a technológia kialakításához, mind a munkavédelmi, egészségvédelmi problémákhoz.

Macher

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 3. szám 1963. március

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Kis sorozatú öntvények gyártásának gépesítése*

SZILÁGYI IMRE
(Csepeli Vas- és Acélöntödék)

DK: 621.741.1:331.875

Ismeretes, hogy nagy sorozatban félkész vagy kész terméket előállító üzemekben nagyobb fokú gépesítés és automatizálás hajtható végre gazdaságosan, mint a kis sorozatokat gyártó üzemekben. A gépesítés, illetve automatizálás célja a termelékenység növelése, az önköltség csökkentése, a gyártmány minőségének javítása és a nehéz fizikai munka csökkentése.

A tömeggyártáskor az automatizálást — egyszerű célgépek alkalmazásával — a hosszú ideig azonos művelet végzése teszi lehetővé. Kis országokban a tömeggyártás lehetősége viszonylag csak kevés gyártmány esetében van meg. Ezért világszerte az a törekvés, hogy azonos gyártmányokat nagyobb üzemekben összevontan állítsanak elő. A tömegszerűség növelésének másik módja az azonos technológiával előállítható alkatrészek csoportosítása, függetlenül attól, hogy milyen gyártmány tartozékai (pl. Mitrofanov-módszer).

Az öntödékben a tömegszerűség növelésének talán még nagyobb jelentősége van, mint más iparágban. A fentebb említett módok az öntödékben is lehetővé teszik egyes gyártmányfajtáknál a tömeggyártás kialakítását. Ezek a lehetőségek azonban igen korlátozottak, különösen hazánkban.

Igen nagy jelentőségű az a törekvés, amely szerint az ország öntvényszükségletét méret és súly szerint csoportosítják, és a csoportoknak megfelelően fejlesztik az öntödéket.

Ez a csoportosítás lehetővé teszi az öntödékben az egységes szekrényméretek és a technológiai vonalak kialakítását, ennek kapcsán pedig a gépesítést és automatizálást, illetve ezek gazdaságos kihasználását.

Az öntödékben a technológiai vonalak kialakítása és azok gépesítésének módja több tényezőtől függ:

a) a gyártandó anyagtól (fémöntvény, temper, acél és szürkevas),

b) az öntvény nagyságától (kis, közepes és nagy öntvény, szekrényméret szerinti csoportosításban),

c) a gyártandó öntvény darabszámától.

Az első tényező főképpen a technológiára van hatással, míg az öntvény nagysága és a gyártandó darabszám leginkább a gépkiválasztást befolyásolja.

Más gépesítés szükséges a kis méretű öntvények és más a nagy öntvények gyártásához. Más a gazdaságos darabszám rázó- és formázógép, és más homokröpítő alkalmazása esetén.

Az említett szempontok figyelembevételével kialakított Csepeli Vas- és Acélöntödék Vasöntő I. üzemének fejlesztését ismertetjük és ennek kapcsán néhány olyan megoldást, melyeket esetleg több öntödében is hasznosítani lehet.

A Csepeli Vas- és Acélöntödékben szürkevasöntvényt három különálló üzemegységben állítunk elő.

A Vasöntő I. üzem: 100 kg-tól 8000 kg-ig egyedi és kis sorozatban gyárt öntvényeket. A Vasöntő II. üzem 0,05—50 kg súlyhatárig kis és nagy sorozatban állít elő különböző rendeltetésű öntvényeket. Ennek fejlesztéséről az 1961. szeptember 18—20-án tartott II. Magyar Öntőnapokon ismertetőt adtunk (l. Kohászati Lapok szeptemberi különszámát).

A Vasöntő III. üzem fejlesztése csak a 3. ötéves tervben valósulhat meg, itt egyedi és kis sorozatú, közepes és nagy méretű öntvényeket fogunk előállítani, elsősorban szerszámgépöntvényeket. Így a Csepeli Vas- és Acélöntödék távlatilag is teljesen beilleszkednek az öntödék országos fejlesztési programjába.

Az említett súlycsoportok kialakítása részben a helyi adottságokból fakadt, részben pedig a rendelkezésre álló helyet igyekeztünk a leggazdaságosabban kihasználni úgy, hogy a népgazdaság számára az optimális kapacitást képezzük, és a lehető legnagyobb mértékben kielégítsük a Csepeli Vasmű öntvényigényét is.

A Vasöntő I. üzem jelenleg és a jövőben előállítandó öntvényei mindinkább az egyedi és kis sorozat felé tolódnak el. Ezért a jelenleg is meglevő, két különálló technológiai vonalat megtartjuk.

* Elhangzott 1962. szept. 29-én a Csepeli Munkásotthonban.

Az egyik vonalon a nagyobb kötöttséget adó folyamatos gyártást valósítjuk meg, míg a jelenlegi kéziformázó területen olyan gépesítést hajtunk végre, amivel különböző nagyságú formaszekrényekben egyedi gyártás is folytatható.

Az üzem termelését a meglevő épületben — csak részben ismert profillal — a fejlesztés előtti 7500 t-ról 13 000 t-ra kell növelnünk. Területnövelésre a nagy fokú beépítettség miatt csak igen kis lehetőségünk van. Ezt a szűk magkészítő kapacitás növelésére fel is használjuk egy 485 m² alapterületű magkészítő üzem építésével. Ezzel az egész üzem alapterülete 6150 m² lesz, az irodák és öltöző területe nélkül. Az alapterületben az épület belső területe értendő, beleértve a szárító kemencék és egyéb berendezések területét is.

Az üzem területe fejlesztés után, munkahelyek szerint az alábbiak szerint oszlik meg az összterület %-ában.

1. Formázóhomok-előkészítő ...	6,7%
2. Formázóterület, a formák hűtésére szolgáló területtel együtt	37,0%
3. Minta és form. szekrény tároló és előkészítő	9,4%
4. Magkészítő	12,4%
5. Magelőkészítő és tároló	6,2%
6. Tisztító és öntvénykikészítő	21,7%
7. Belső szerszámraktár	1,3%
8. Szárító kemence és kupoló fejépület, átjáró stb.....	5,0%

A minta és formaszekrény-tárolás viszonylag nagy területet vesz el, mert a teljesen gépesített, folyamatos technológiai vonalhoz az egységes alapméretű formaszekrények három magassági mérettel készültek, így nincsen mindig forgalomban az egész szekrénypark: a használaton kívülieket is az üzemben kell tárolni. A magok tárolását a viszonylag kis területen egymásra rakható, mozgatható állványokkal oldjuk meg. Ezzel a módszerrel biztosítható a magok legkevesebb törése, az egy-egy formához szükséges magok összeválogatása és a formákhoz szállítása is.

Az üzem kedvezőbb területi kihasználása érdekében az anyagmozgatási és fő közlekedési útvonalakat — ahol ez lehetséges volt — a falak mentén, nem daruzott, oszlopokkal határolt területén helyeztük el, így az utak által elfoglalt terület csak 10—12%-a az összterületnek. Az előbbi munkahelyi bontás az utak területét is magába foglalja. A formázás gépesítésére mindkét technológiai vonalban homokröpítő mellett döntöttünk. Homokröpítőket Magyarországon ezideig nem használnak, így azokról hazai tapasztalataink nincsenek. Öntödéinkben homokröpítőket a korábbi években alkalmaztak ugyan, de a nem kielégítő előkészítés és alkalmazás balsikerei gátat vetettek elterjedésüknek.

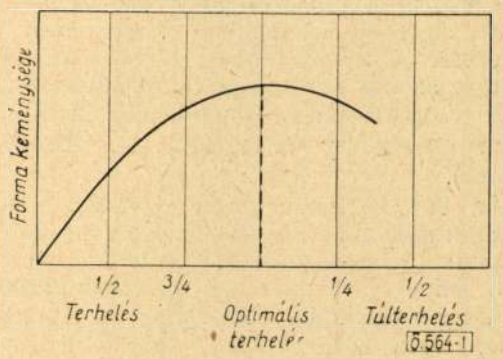
Vannak olyan vélemények is, hogy a homokröpítő csak nagy méretű formaszekrényekhez, vagy sorozatgyártáshoz alkalmas, holott megfelelő kiszolgáló berendezés és szervezés esetén igen sokoldalúan használható ez az egyedi gyártás követelményeit is jól kielégítő formázógép.

A homokröpítő felhasználható természetes homokból, szintetikus homokból és cementes homokból történő forma- és magkészítéshez. A formázógépekkel és formázó automatákkal szemben a homokröpítő egyik legnagyobb előnye, hogy alkalmas lapos és mély, egyenletes szilárdságú formák tömörítésére. Ez az előny lehetővé teszi egyedi gyártás esetén a legkülönbözőbb minták formázását anélkül, hogy ez zavarná a munka folyamatosságát.

Emellett a formaszekrények nagysága — az egészen kicsiktől eltekintve — alig van befolyással.

Valamennyi homokröpítő működési alapelve azonos; egy etetőszalag megszakítás nélkül laza homokáramot szállít a röpítő fejbe, melynek alapvető szerkezeti eleme egy vagy több gyorsan forgó lapát. A lapát vagy lapátok a közéjük került homokcsomókat nagy sebességgel, függőlegesen a formaszekrénybe röpítik. A röpítőfej elfordítható gémen van, így lehetőség van arra, hogy a formaszekrény minden részébe homokot juttassunk.

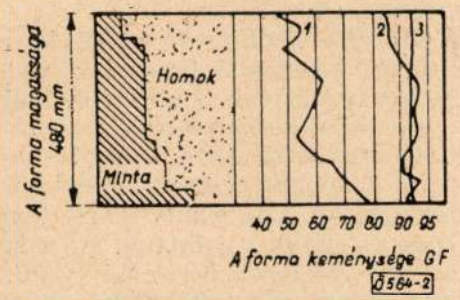
A forma keménysége vagy szilárdsága több tényezőtől függ. Az összefüggéseket *Akszenov* alapvető módon tárgyalja és kísérletekkel igazolja [1]. Számításai azt mutatják, hogy a szilárdság egyrészt a homokcsomó kilépési sebességétől és ezzel a lapát fordulatszámától függ, másrészt az átáramló homok mennyiségétől és ezzel az etetőszalag sebességétől és a lapát szélességétől. A nagyobb tömörség elérése érdekében közömbös, hogy a homokcsomó tömege növekszik-e, vagy a gyorsulás.



1. ábra. Homokröpítővel készült forma keménysége és a lapátterhelés összefüggése

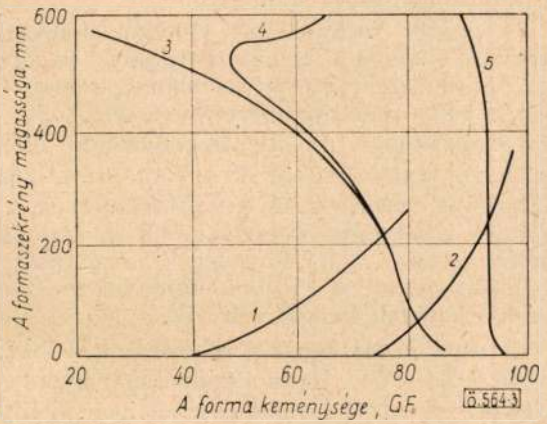
Az *1. ábrán* látható, hogy az átáramló homokmennyiség szabályozásával a tömörítés foka csak bizonyos határig növelhető. A lapát szélessége csak kis mértékben befolyásolja a szilárdságot. Ezért a tömörítés foka csupán a homokcsomó kilépési sebességével szabályozható. A *kilépési sebesség* a röpítőfej átmérőjétől és fordulatszámától függ. A homokröpítőgépeknél a lapátforgatáshoz használt motorok általában 1500 percenkénti fordulattal járnak, de használnak 1000/1500 ford./perc pólusváltós motorokat is. A homokröpítőt gyártó gépgyárak a különböző kilépési sebességekhez külön röpítőfejeket gyártanak. A forgalomban levő gépeket az alábbi kilépési sebességgel gyártják: 31, 32, 33, 36, 38, 40, 45, 50, 54 és 60 m/sec. 30 m/sec-nál kisebb kilépési sebességgel már nem

kapunk kielégítően tömör formát. A kisebb sebességeknél igen nagy a forma keménységének szórása, mert 97 GF keménységű helyek mellett vannak 60—70 GF keménységű helyek, és esetenként szükséges a forma utándöngölése is. A nagyobb sebességeknél nagyobb a forma keménységének egyenletessége, és szükségtelen a forma utándöngölése is.



2. ábra. Tömörítési keménység összehasonlítása rázóformázással és utánsajtolással

A *2. ábra* egy konkrét esetben mutatja be a forma keménységváltozásait két formázási módnál. Az *1.* görbe rázással és utánsajtolással készült forma keménységi változását mutatja, a *2.* görbe a homokröpítéssel készült formáé, míg a *3.* a homokröpítés elméleti görbéje. Látható, hogy a rázással készült forma egyes helyein mért keménységek között igen nagy különbségek vannak.



3. ábra. Különféle módon döngölt formák keménységének összehasonlítása
1 sajtolással, 2 membrános sajtolással, 3 rázással, 4 utánsajtolásos rázással, 5 homokröpítővel

A *3. ábrán* a különböző módon tömörített formák keménységének változása látható a forma keresztmetszetében.

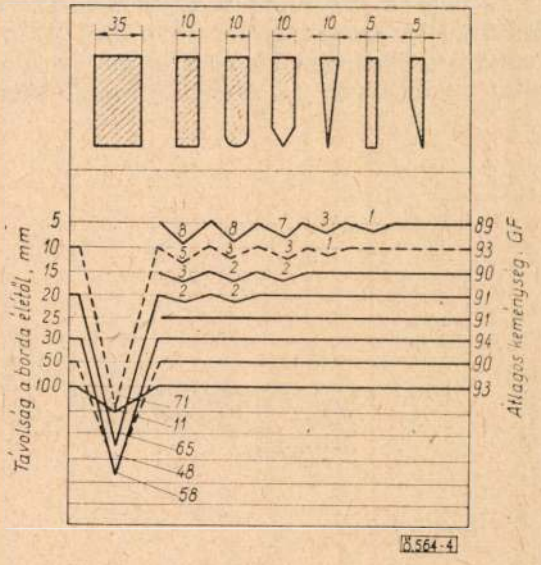
A homokröpítő eredményes munkájához alapvető feltétel a megfelelő homok használata. A megfelelő homokon mindenekelőtt teljesen vastalanított homokot kell érteni. Ez nem technológiai követelmény, hanem balesetvédelmi szempontból fontos és a röpítő élettartamának növelése érdekében nélkülözhetetlen.

A homoknak a kellő nyerssziládság mellett még gördülékenynek is kell lennie, mert különben hajlamos lesz a repedésre. Fontos szerepe van a formázókeverék nedvességének is. A nyerssziládság és a nedvesség értékeit úgy kell megválasztani, hogy a keverék ne ragadjon a homokröpítő lapátjára és burkolatára, és hogy a forma keménysége elérje az előírt határokat. A nagyobb kerületi sebességgel működő homokröpítők kevésbé érzékenyek a használatos formázóhomok tekintetében, mint a kisebb kerületi sebességűek. Célszerű azonban, hogy a röpítőkhöz kisebb nyerssziládságú és kisebb nedvességtartalmú formázóhomokot használjunk, mint a kézidöngöléshez. A 2,5%-nál kisebb víztartalmú homok túlságosan szóródik, ezért ez nem használható.

A különböző összetételű homokokkal folytatott kísérletek adatai azt mutatják, hogy nem a pontos homokösszetétel betartásának van jelentősége, hanem annak, hogy feltétlenül be kell tartani az 1050—1300 g/cm² nyomószilárdságot. Ezt az értéket olyan keménységű formán kell mérni, ami megegyezik a (GF műszerrel mért) 85—95 keménységi fokkal. Azonban figyelembe kell venni, hogy a homokröpítéssel készült forma tömörsége nagyobb, mint amilyent a GF-féle döngölővel el lehet érni. Ez azt jelenti, hogy a döngölések számát meg kell növelni, hogy a röpítéssel készült forma keménységét elérjük.

A forma minőségére kihat a röpítőfej vezetése is. Ha a fej mozgatása viszonylag lassan történik, több homokcsomó csapódik egymásra, s a felsők szétszóródnak. Az ilyen helyek különösen kemények lesznek, melléjük azonban sok laza homok esik, amit a következő homokcsomó már nem tud tömöríteni. Ha a röpítőfej mozgatása gyors, a tömörítés sokkal jobb lesz, mint lassú mozgatáskor.

A forma keménységét még a röpítőfej és a minta közötti távolság is befolyásolja. Minél nagyobb a homokcsomó kilépési sebessége és nyerssziládsága, annál nagyobb lehet a távolság. Megfelelően választott géppel és homokkal 4000 mm távolságból is jó forma készíthető. Elméletileg a legkisebb távolság esetén kellene elérni a legnagyobb formakeménységet, mégis ajánlatos a legkisebb távolságnak 200—300 mm-t venni,



4. ábra. A forma keménysége a bordavastagság és a borda alsó élétől való távolság függvényében

mert ilyen távolság esetén már javul az áttekinthetőség, ennek révén pedig jobb a tömörítés is.

Homokröpítő használata esetén általában nem szükséges a meglevő formaszekrényeket megváltoztatni, de ha újak szerkesztésére kerül a sor, előnyös, a lehetőséghez képest kevés és vékony bordát alkalmazni. A *4. ábrán* a különböző bordavastagsággal készített forma keménységváltozását láthatjuk. A görbék a bordák alatt, a megjelölt távolságokban levő forma keménységét mutatják.

A jobboldali ordináta számértékei a bordák közötti szilárdság átlagos értékeit jelölik. A görbén levő számok a borda alatti helyek szilárdságának csökkenését jelölik a borda melletti hely szilárdságához képest. Az ábra világosan mutatja, hogy mekkora a minta és borda között az a távolság, amely mellett a bordának már nincs jelentős befolyása a forma szilárdságára. Az ideális megoldás természetesen, a borda nélküli formaszekrény.

A borda vastagsága mellett a borda magasságának is van hatása a forma keménységére, bár kisebb mértékben. A borda magasságának növelését, a minta alakját követő alakos borda használatát lehetőleg kerülni kell, mert igen megnehezíti a homokröpítő munkáját, rontja az áttekinthetőséget, szétszórja a homokot és egyenetlen keménységű formát eredményez.

Homokröpítővel való formázáskor a kapcsokkal történő formamerevítés előnyösebb az alakos borda használatánál, bár a kapcsok berakása némi időtöbbletet igényel, de ez ritkán növeli a formázási ciklusidőt, mivel más művelettel egyidőben végezhető el.

Homokröpítős formázásra való áttérés előtt alaposan meg kell vizsgálni az alkalmazandó technológiát, hogy a legmegfelelőbb gépet választhassuk ki. A homokröpítő típus kiválasztása után a legfontosabb feladat a használandó formázóhomokhoz legmegfelelőbb röpítőfej megválasztása, azaz az optimális kerületi sebesség meghatározása.

Vasöntő I. üzemünkben a jelenlegi kézi formázó területre szovjet gyártmányú, 296 M-típusú, 25 m³/óra teljesítményű konzolos, mozgó homokröpítőt alkalmazunk *(5. ábra)*. A mozgó kivitelű homokröpítőre az igen nagy méretű formák (6 × 2,5 m) készítése miatt van szükség, mivel ilyen nagy formák gépi mozgatása igen körülményes.

A röpítőfej mozgatása vízszintes és függőleges irányban hidraulikusan történik. A hidraulikusan mozgatott röpítőfej megszünteti az egyenetlen és lassú fejmozgatásból eredő hibákat, ami a kézzel mozgatott homokröpítőknél egyenetlen formakeménységet eredményez.

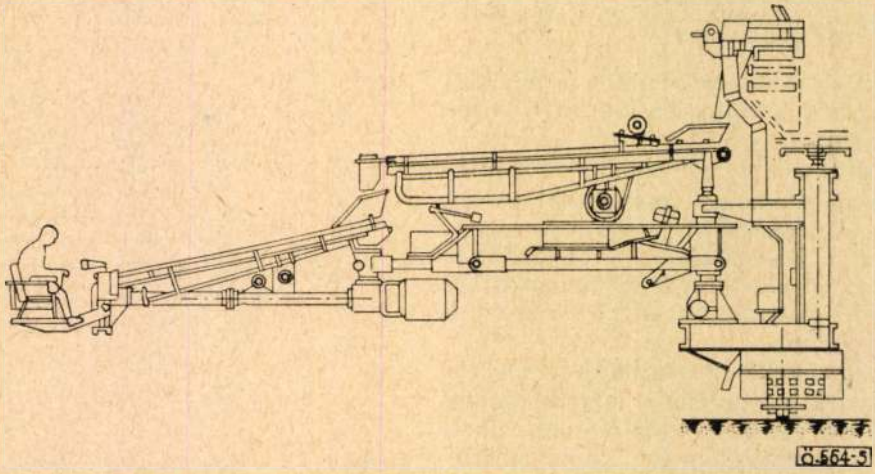
A röpítőlapát kerületi sebessége 32 m/sec. Mivel e géppel készítendő formákhoz vízüveges mintahomokot használunk, a kis kerületi sebesség miatt az egyenetlen keménységnek nincs lényeges befolyása a forma minőségére, de utándöngölésre szükség van. A mintahomoknak viszont elegendő nyersszilárdságúnak kell lennie, hogy tömörítés közben le ne szóródjék a mintáról. Itt a homokröpítő csak a töltőhomok beszórását végzi.

Egyébként a nagy méretű, egyedi formákhoz vízüveges mintahomok használata csak akkor lehetséges, ha a töltőhomok bedöngölése viszonylag rövid idő alatt történik, mert hosszabb idő esetén a vízüveges homoknál önszáradás lép fel. A megkeményedett homokból a minta kivétele a forma megsérülése nélkül igen nehéz, sokszor nem is lehetséges, csak különlegesen kialakított minta esetén.

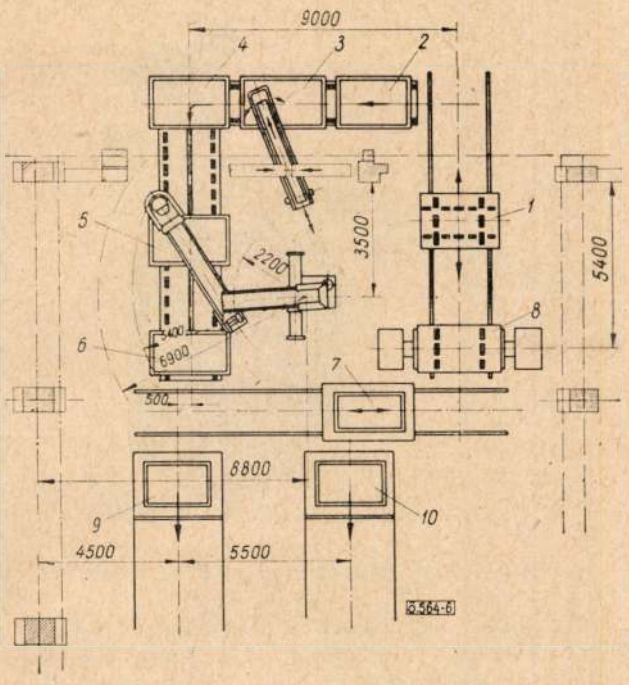
A gyors formadöngölést a homokröpítővel biztosítani lehet, így a vízüveges mintahomok használatának nincs akadálya.

A másik technológiai vonalon nemcsak a formázást, hanem a formák mozgatását is gépesítjük. A formaszekrényeket itt már egységesítettük 2500 × 1400 mm alapméretre és 300, 450, 550 mm magasságra. Az itt alkalmazandó homokröpítő már stabil kivitelű, 35 m³/óra teljesítményű, hidraulikus vezérlésű. A kezelőszemélynek a röpítőfejen elhelyezett vezérlőülésből jó áttekintési lehetősége van. A fej függőleges mozgatására itt nincs szükség, mivel a formaszekrények magassága igen kis határok között változik.

A röpítőlapát kerületi sebessége két fokozatban 36 és 54 m/sec. Ezzel a géppel már nyers vagy felületileg szárított formát is lehet igen jó tömörséggel készíteni. A nagyfokú tömörítés szükség-



5. ábra. 296 M-típusú mozgó, konzolos, 25 m³/ó teljesítményű homokröpítő



6. ábra. 35 m³/ó teljesítményű stabil homokröpítő és a kiszolgáló berendezések elhelyezése

telenné teszi a forma utándöngölését, ami a mi esetünkben jelentős időmegtakarítást eredményez.

A homokröpítő elhelyezését és kiszolgálását a *6. ábra* mutatja. A rendelkezésre álló hely nem teszi lehetővé sem karusszel, sem a folyamatos, kocsis formatovábbítás alkalmazását. Ezért és gazdasági szempontból a meglevő egyik rázókiemelő formázógép felhasználásával az ábrán bemutatott megoldást terveztük.

A formázógépet átalakítjuk a jelenlegi kötélvezetéses megoldás helyett karos vezetésűre, hogy a minta kiemelésénél a formasérülést megakadályozzuk. A karok a két emelőhengert biztosabb együttmozgásra kényszerítik, mint a kötél.

Ezt a formázógépet csak a mintalap felfogására, a forma átfordítására és a minta kiemelésére használjuk. A rázó berendezést — mivel ez a nagyfokú igénybevétel miatt évente teljesen elhasználódik, különösen a homokröpítő alkalmazása feleslegessé teszi, és a helyére is szükség van, — lebontjuk.

A formafelek továbbítása két görgősoron szakaszosan történik. A *9* görgősoron az alsó formafél, a *10*-en a felső rész halad. A homokröpítő homokellátása a gép felett elhelyezett tartályból szalaggal történik. A vízüveges mintahomok adagolása szintén tartályból történik, még pedig a vízszintes síkban két szabadságfokkal rendelkező szalaggal.

A formakészítés folyamata a következő:

A mintalapot az *1* keresztirányú görgőkkel ellátott és villamosan meghajtott kocsi viszi a formaszekrénytárolóba. Itt, ha mintalapcsere következik, akkor a kocsin levő mintalapot levesszük, és újat teszünk fel. A mintalap a kocsiról átgördül a *2* szekrény felrakó helyre. Itt a formaszekrényt felrakjuk a mintalapra és a mintát letisztítjuk, majd elvégezzük a minta befúvását vagy porzását. A következő *3* munkahelyen a mintahomok beszórását végezzük. Ezután a kapcsok berakása, tápfej- és beömlőfák elhelyezése következik, *4*. A következő művelet a forma bedöngölése *5*, amit homokröpítő végez, majd a *6* munkahelyen a felesleges homok lehúzása, a tápfej és beömlőminták kiszedése történik. Ezután a forma a keresztirányú mozgást végző *7* kocsira kerül. Ez a formaszekrény fordítását és a minta kiemelését végző *8* géphez továbbítja a formát a mintalappal együtt.

A fordítógép asztala görgős, így a mintalap a formával együtt a kocsiról könnyen átgördül. A gépen a mintalapot és a formaszekrényt pneumatikus lefogók rögzítik, majd megtörténik az átfordítás. Az alátétlapot a megfordított és felemelt forma alá az *1* kocsi hozza a formaszekrénytárolóból. Ezután a formát ráengedjük a kocsira, a szekrényrögzítést oldjuk és vibrálás közben kiemeljük a mintát. A formát ezután az alátétlappal együtt átgördítjük a *7* kocsira, ami a *9* vagy *10* formatovábbító görgősorra szállítja. Közben a kiemelő gép alól az *1* kocsi kiszalad a gép mellé. A mintalapot visszafordítjuk, a gép alaphelyzetében a mintalaprögzítés megszűnik, és a mintalap áttolható az *1* kocsira. A kocsi a mintalapot az előkészítő görgősorra továbbítja.

Ezzel a megoldással egydarabos gyártás is zavar nélkül végezhető. Egyedüli kötöttség a formaszekrény mérete, ami a gyártandó öntvények nagyságát figyelembe véve nem jelent nagy kötöttséget. A Vasöntő I. üzem mind egyedi, mind sorozatgyártásra egyaránt alkalmas lesz.

A formatovábbító görgősoron a szekrények szakaszosan, 17 percenként automatikusan egy osztást haladnak előre. A formatovábbítás vonólánccal, meghajtott szakaszokon történik.

Az első helyen elvégezzük a forma javítását, a második állomáson a forma a gáz-infrasugárzó panel alá kerül, ahol az előkeményítés megtörténik. A következő állomáson a fekecselést végezzük, majd ismét infrasugárzó alá kerül, ahol a fekecsszárítás és a keményedés befejeződik. Ezután a forma a magberakó- és összerakóhelyre ér. Összerakás után a kész formákat görgős kocsi automatikusan az öntőszakaszhoz továbbítja, majd leöntés és 40 perces állás után a formák hűtőszakaszra kerülnek. Ürítés után a szekrényeket és az alátétlapokat daruval szállítjuk a tárolóhelyre, illetve a formázógépet kiszolgáló görgősorhoz.

Mindkét homokröpítő homokellátása közös homokelőkészítőműből történik. A homokmű teljesen automatizált adagolással és szállítással 34 t/óra teljesítményre készül.

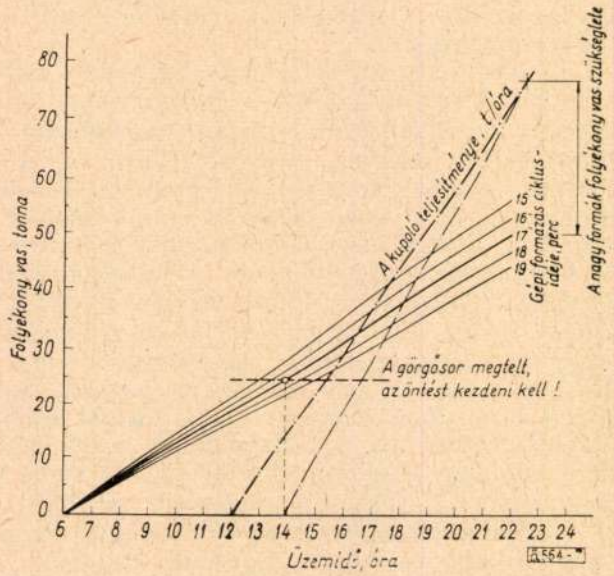
A két 116 tip. szovjet gyártmányú gyors keverő közül az egyik tartalék arra az estre, ha valamelyik meghibásodna. A visszatérő homok hűtésére külön berendezést építünk be. A porképző helyeken keletkező port elszívjuk.

A visszatérő homok vastalanítására 3 db, a megkevert homokéhoz 1 db keresztszalagos mágnest használunk.

Az olvasztómű 2 db Ulmer-rendszerű forrószeles kupolóval fog dolgozni. Kiszolgálásukra a

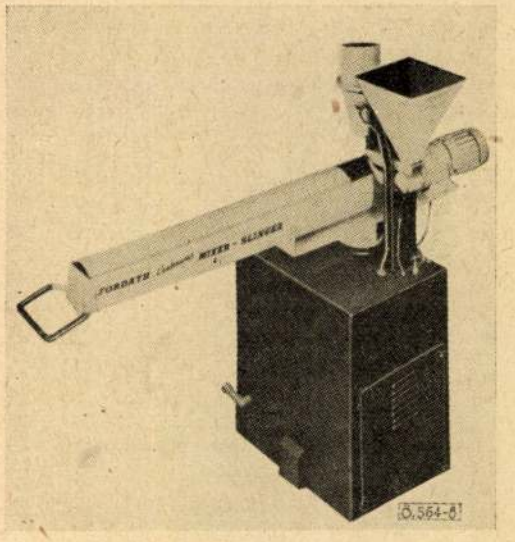
meglevő adagoló darukat használjuk fel. Az adag összegyűjtését elektromos meghajtású mérlegkocsival végezzük. Az adagteret mágnessel és markolóval felszerelt daruval látjuk el, és az anyagot 6 m magas bunkerokban tároljuk.

A folyékony vasat folyamatosan csapoljuk egy buktatható, 5 t befogadóképességű előgyűjtőbe.



7. ábra. A kupolóteljesítmény megválasztása, a két formázóterület folyékony vasszükségletének és a gépi formázás ciklusidejének figyelembevételével

A kupoló teljesítményének megválasztását a *7. ábrán* tüntetjük fel. A görgősoron különböző ciklusidővel készült formák folyékony vasszükségletét az origóból kiinduló egyenesek a formázási idő függvényében mutatják. A vízszintes szaggatott vonal és a különböző ciklusidőt ábrázoló egyenesek metszéspontjai a görgősoron az öntés kezdetének legkésőbbi idejét határozzák meg.



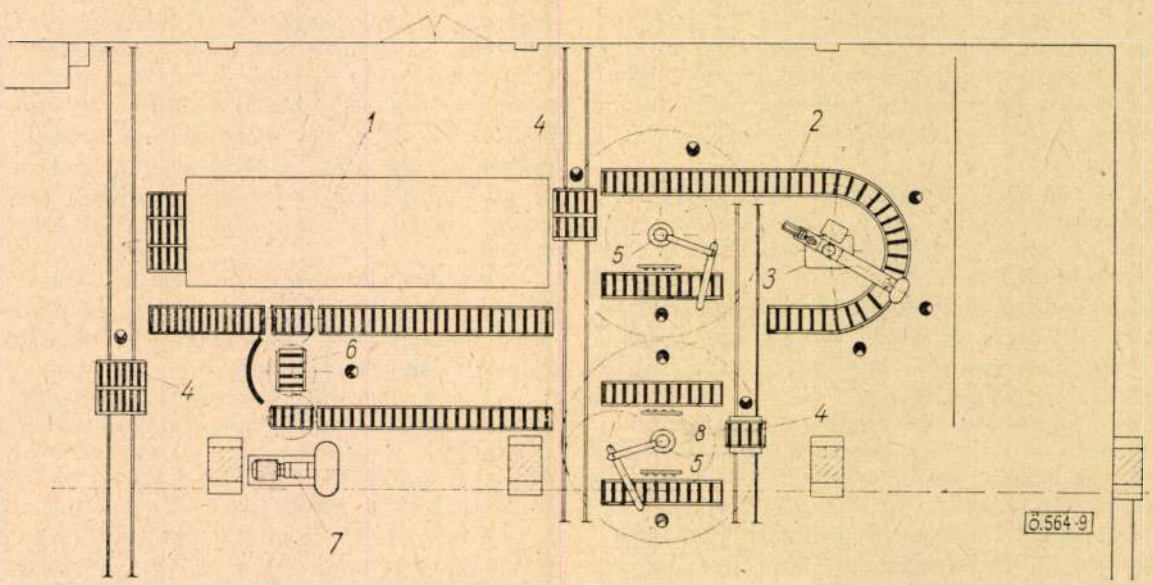
8. ábra. 7—10 t/ó teljesítményű „Mixer-Slinger"

Az öntés befejezését a formázás befejezése után félórával rögzítettük. Az öntés későbbi befejezése nem lehetséges, mert a dolgozók hazautazása nem biztosítható.

Az átlagos 17 perces ciklusidővel készült formák folyékony vasszükségletét mutató egyenes végpontjára felmérjük a nagy formák folyékony vas-szükségletét. Ez a pont összekötve az öntés kezdetét metsző pont vízszintes vetületével, adja a kupoló teljesítményvonalát.

Mivel az öntést korábban lehet kezdeni, sőt kisebb ciklusidő esetén jóval előbb is kell kezdeni, célszerűnek látszott hosszabb olvasztási idővel biztosítani a szükséges vasmennyiséget, azaz 7,5 t/óra kupolóteljesítményt választani. Ezzel még a nagyobb, 8 tonnás öntvények is leönthetők, és a változó profil miatti ciklusidő változások sem okoznak zavart.

A magok készítése két helyen történik. Az



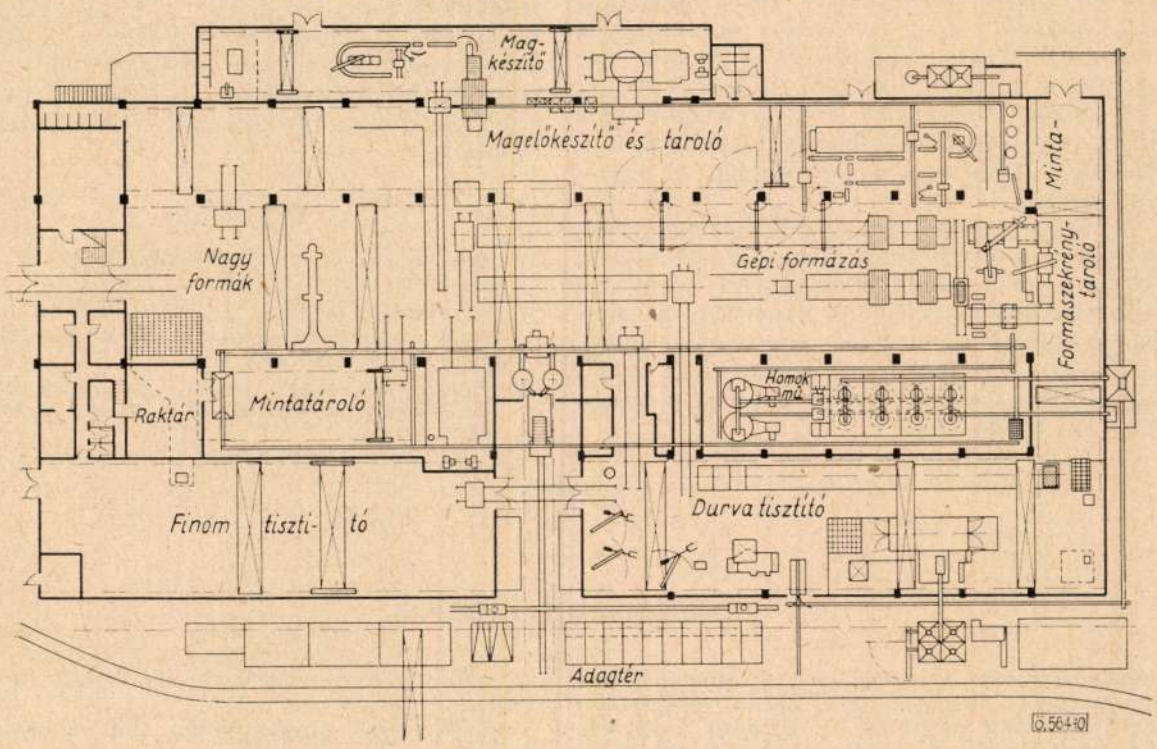
9. ábra. Vízüveges magot készítő Mixer-Slingerrel ellátott munkahely elrendezése

1 toronyszárító kemence, 2 görgősor, 3 Mixer-Slinger, 4 görgős kocsi, 5 pneumatikus emelő, 6 fekecselőhely, 7 fekecskeverő, 8 szénsavazókészülék

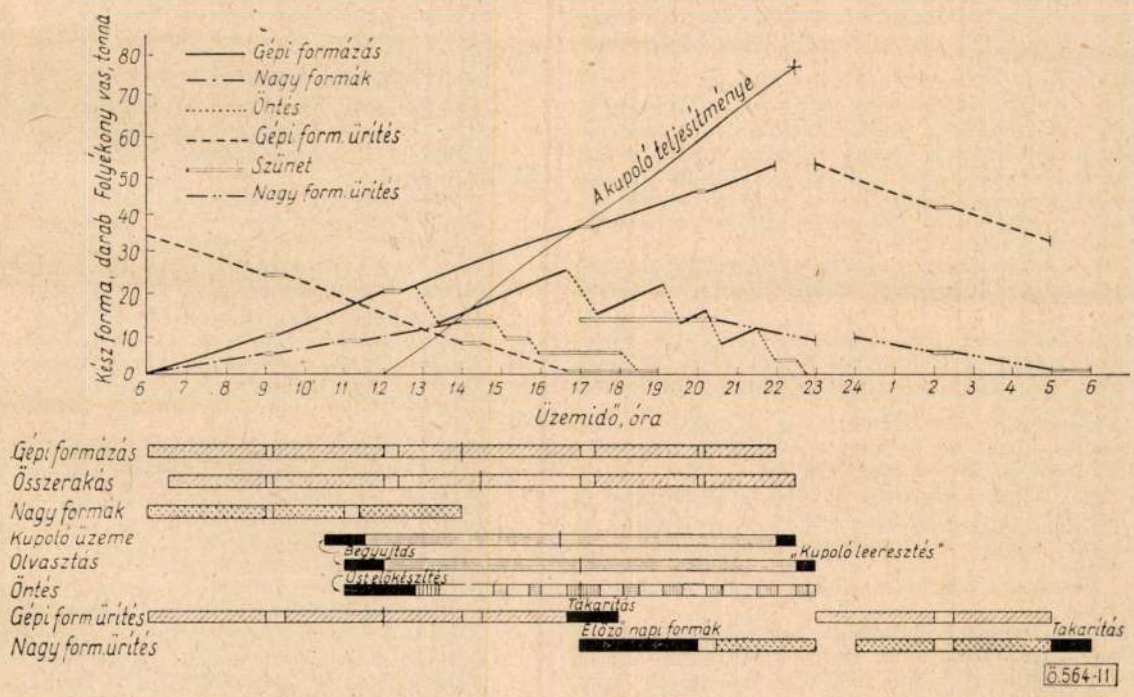
egyik helyen csak vízüveges magok készülnek, míg az újonnan épülő magkészítő üzemben olajos, melaszos, cement stb. alapanyagból is készülhetnek magok. A vízüveges és önszáradó keverékből a Fordath gyártmányú „Mixer—Slinger" gépen készítjük a magokat. Ez a berendezés tulajdonképpen egy 7—10 t/ó teljesítményű, elfordítható csigás maghomokkeverő. Ezen a gépen a homok és kötőanyagok adagolása automatikusan történik *(8. ábra)*. A berendezéssel minden olyan maghomok keverhető, amely nem igényel gyúró hatást (olajos, vízüveges, Fursatil stb.). Különösen alkalmas gyorsan kötő, önszáradó keverékek előállítására.

Mivel a „Mixer—Slinger" közvetlenül a magszekrénybe ejti a megkevert homokot, lehetőség van homokveszteség nélkül a legkülönfélébb alakú és nagyságú magok folyamatos készítésére. A géphez készítendő kiszolgáló görgősor lehetővé teszi egyedi nagy magok gépesített, folyamatos gyártását.

Míg a maglövőgépek általában 12 liter űr-



10. ábra. A Vasöntő I. üzem fejlesztés utáni belső elrendezése



11. ábra. A Vasöntő I. üzem műszakelosztása, és az egyes munkaterületek terhelésének időbeli változása 24 óra alatt

tartalomig gazdaságosak (eltekintve az igen nagy sorozatú magok készítésétől), addig az ennél nagyobb magok gépesített gyártásához a Mixer—Slinger tökéletesen megfelel. Az egyik vízüveges magot gyártó részleg elrendezése a *9. ábrán* látható. A magszekrénynek a Mixer—Slingerhez való előkészítését és továbbítását görgősoron végezzük. A magok keményítése és kiemelése a magszekrényből szintén görgősoron, három helyen történik. A nagyobb magszekrények és magok emelése és fordítása a görgősor felett elhelyezett forgó, kétcsuklós, pneumatikus emelővel végezhető. A magok fekecselését külön munkahelyen végezzük. A fekecs szárítása és a magok előmelegítése a meglevő toronyszárítóban történik.

A magok felhasználás előtt a magtárolóba kerülnek, majd innét megfelelően elkészítve, csoportosítva, állványokra rakva visszük az összerakó helyekre.

Az üzem öntvénytisztító részlege már csaknem teljesen a tervezettnek megfelelő kialakítású. Működik a csehszlovák gyártmányú vízsugaras öntvénytisztítógép, amelynek kapacitása a teljes tervezett öntvénymennyiség tisztítására alkalmas. Ugyancsak működik a hazai tervezésű függőpályás, acélszemcsés tisztítógép, amelyre 2 tonnás öntvények is feltehetők.

Az üzem elrendezése és az egyes technológiai egységek kapcsolata a *10. ábrán* látható.

Az egész üzem műszakelosztását, a formázás, öntés, ürítés, olvasztás időbeli változását a *11. ábrán* tüntettük fel.

Az olvasztásra 2 × 6 órás, az ürítésre 4 × 6 órás műszakot kell beállítani, hogy a dolgozók hazautazását az éjszakai műszakban is biztosítani lehessen.

Az elmondottakkal nagy vonalakban igyekeztünk ismertetni azokat a szempontokat, és megoldásokat, amelyeket a Vasöntő I. üzemünk fejlesztésekor figyelembe vettünk. Reméljük, hamarosan a gyakorlatban is bemutathatjuk az érdeklődőknek a részben még tervezés alatt levő üzemünket.

IRODALOM

[1] *Akszenov, P. N.:* Öntödék felszerelése. II. kötet. Moszkva, 1950.

[2] *Hoffmann, A.—Engel, R.:* Homokröpítő alkalmazására vonatkozó alapvető kísérletek. Giesserei, 1960. 7. 14. 378—385. old.

[3] *Atáhal, V.:* Nehéz formák és magok készítése homokröpítővel. Slévárenstvi, 1950. 3. sz. 82—86. old.

Szakosztályi hírek

Szakosztályunk az elmúlt évet vezetőségi üléssel zárta, amelynek keretében *Gál Zoltán* szakosztályi titkár kivonatosan ismertette a Tisztújító Közgyűlés titkári beszámolóját. A titkári beszámoló egy eredményes időszak sokrétű munkájának hű tükre volt.

A szakosztályi munka fő eredményei azoknak az elveknek a megvalósítása, amelyeket elnökségünk a népgazdasági igényeknek megfelelően állított a szakosztályi tevékenység alapjául.

Elsősorban a munkabizottsági munka volt eredményes. Az oktatási, vízüveg-szénsavas, munkaegészségügyi, nyersformázási munkabizottság a gyakorlati öntészet javára hasznos munkát végzett. A Szakosztály vezetésével lebonyolított belföldi és külföldi tapasztalatcserék a szakmai gyarapodás eszközei voltak.

Szakcsoportjaink tevékenysége újra bebizonyította életrehívásuk szükségességét.

Nőtt a szakosztályi rendezvények száma, és elsősorban a fiatalabb műszaki gárda előretörése örvendetes.

Maréchal Károly arról számolt be, hogy elgördültek az utolsó akadályok a III. Öntő Napok 1963. évi megrendezése elől. Ezért a szervezési munka újabb lendületet vett.

A vezetőségi ülés felszólítja az oktatási munkabizottságot, hogy az öntőmérnök képzés megvalósításáért újabb lépéseket tegyen.

A Szakosztály vezetősége kiindulva az öntészet és anyagvizsgálat kapcsolatának eddigi alakulásából, javasolja az önálló Anyagvizsgáló Szakosztály megalakulását.

A vezetőség az alábbi tagfelvételi kérelmeket fogadta el:

Somogyi László technológus, Láng Gépgyár.
Poch László technikus, Önt. és Kovácsoló Gyár.
Geigl Imréné technikus, Önt. és Kovácsoló Gyár.
Sándor Károlyné anyagvizsgáló, Önt. és Kovácsoló Gyár.
Tóth Árpád anyagvizsgáló, Önt. és Kovácsoló Gyár.
Ditrói Zoltán technikus, Önt. és Kovácsoló Gyár.
Prókay Pál kutató mérnök, JÁFI.
Németh Lajos oszt. vezető, JÁFI.
Bokor Ferenc tud. munkatárs, KGM Szilikózis Kutató Osztály.
Loós János művezető, GÖCS.
Varvasovszky Károly anyagvizsgáló, GÖCS.
Özv. Tinnyér Pálné mérnök tanár, Dunaújváros.
Pongrácz József technológus, Wilhelm Pieck Vagon és Gépgyár.
Juhász Sándor technológus, Acélöntő és Csőgyár.
Nagy Ferenc technikus, Ganz-Mávag.
Schillinger Péter technikus, Ganz-Mávag.
Soós István technológus, Ganz-Mávag.
Tamás István technológus, Ganz-Mávag.
Baló Ferenc technológus, Ganz-Mávag.
Fekete István technológus, Ganz-Mávag.
Kovács István technológus, Ganz-Mávag.
Bárány Imre technológus, Ganz-Mávag.
Magos Katalin okl. kohómérnök, Csepel Vas- és Fémművek.
Fagrik Gyula főtechnológus, Újpesti Vasöntöde.
Czuczor Gyula művezető, Újpesti Vasöntöde.
Kárpáti László oszt. vezető, Újpesti Vasöntöde.
Papp Mihály művezető, Újpesti Vasöntöde.
Takács László oszt. vezető, Újpesti Vasöntöde.
Csapó Sándor főmérnök, Újpesti Vasöntöde.
Effenberger Imre művezető, Újpesti Vasöntöde.
Krasnyánszki Sándor művezető, Újpesti Vasöntöde.
Kovács Lajos művezető, Újpesti Vasöntöde.
Németh József üzemvezető, Újpesti Vasöntöde.
Palotás Mátyás igazgató, Újpesti Vasöntöde.

Vörös Á.

Vizsgálatok acélműi kokillák anyagának és tartósságának összefüggéseiről

CSEH MIKLÓS kohómérnök
(Csepeli Vas- és Acélöntödék)

DK : 621.746.393.16 : 669.13

A Vasipari Kutató Intézet kezdeményezésére 1956. júniusában az acélműi kokillákat előállító üzemünkben áttértünk bázisos kupolóban való olvasztásra, mivel várható volt, hogy bázisos üzemmel megjavul a kokillák tartóssága [1, 2]. A kezdeti időszakban, az 1957/58. években valóban bizonyos javulás mutatkozott a kokillák tartósságában.

A bázisos kemence fenntartása a magnezittéglák és a bázisos javítómassza költségei miatt, de a kemence nehezebb kezelhetősége és kisebb olvasztási teljesítménye miatt is költségtöbbletet okozott. Ezért 1959-ben úgy döntöttünk, hogy az üzemben levő két kemence közül az egyiket visszaállítjuk savanyú bélésre, és ily módon kísérjük figyelemmel a naponként felváltva bázisos és savanyú kemencéből öntött kokillák tartósságát, hogy fényt derítsünk a falazat és salak hatására. A bázisos kokillák költségét még az is tetézte, hogy az üzem adottságai miatt szükségszerűen olyan öntvényeket is bázisos kemencéből kellett öntenünk, amelyeknél ez felesleges, sőt káros is volt, az üzem termelésének csak kb. fele volt kokilla.

Amikor részben savanyú olvasztásra tértünk át, a közel azonos kéntartalom tartása érdekében a savanyú kupoló betétanyagául csak nyersvasat használtunk. Ezt az is indokolta, hogy anyagellátásunk kokillatöredék tekintetében nem volt kielégítő, ezért azt inkább a bázisos kupolóhoz tartottuk fenn, másrészt a kokillatöredék és nyersvas ára közötti kis különbség is lehetővé tette ezt.

Az 1959-től kezdve a naponként váltakozva savanyú és bázisos kupolóban gyártott kokilláink tartósságát 1960. II. félévében részletes statisztikai vizsgálatnak vetettük alá. A csepeli acélműre és a hozzátartozó kokillaöntödére jellemző a nagy számú kisméretű kokilla. A tuskók súlya 0,3—4 t között, túlnyomóan 1,2—1,5 t között változott. Ennek megfelelően a kokillák súlya is átlagosan 1100—1300 kg körül ingadozott, amit a hengerműi és csőgyár profilja indokol. A vizsgálatba csupán a 350-es típusú kokillákat vontuk be, amelyek a kokillatermelésnek kb. felét jelentik. Ennek a kokillának a főméretei : alsó keresztmetszet : ⌀ 530/350, felső keresztmetszet : ⌀ 480/333, magassága 1250 mm.

Az összesen 369 db kokilla átlagos tartóssága 57,5 öntés volt és ez a következőképpen oszlott meg :

Darabszám	Öntésszám	Fajl. felhasználás, kg/t
191 savanyú	52,2	18,4
178 bázisos	63,1	15,2
369 összes	57,5	16,7

Ebből derült ki, hogy ezeknek a kokilláknak a tartóssága nem túlságosan kedvező, de figyelembe véve a kokilla viszonylag kis súlyát, minthogy a

$$\frac{\text{kokillasúly}}{\text{tuskósúly}} \text{ viszonyszám} = \frac{1150}{1200} = 0{,}96$$

a fajlagos felhasználás a vizsgált tételeknél mindössze 16,7 kg/t. A bázisos kokillák 20%-kal jobb tartósságot mutattak.

Annak idején néhány érdekes megállapítás született, amelyek az általánosan elfogadott irányelveknek is ellentmondottak. Így többek között az alábbi következtetésekre jutottunk :

a) A *növekvő C-tartalom rontja* a kokillák tartósságát, különösen a bázisos kokillákét.

b) Mind a bázisos, mind a savanyú kokillák tartóssága egyértelműen javul a *növekvő P-tartalommal.*

c) A statisztikai vizsgálat *semmiféle összefüggést nem mutatott a kokillák S-tartalmával.* Itt kell megemlíteni, hogy a bázisos kokillák átlagos S-tartalma 0,0717%, a savanyúaké 0,0787% volt, a különbség tehát nem nagy és rávilágít arra, hogy a kokillák jobb tartóssága nincs összefüggésben kéntartalmukkal. A tartósságot a Mn/S viszonyszám függvényében vizsgálva sem tapasztaltunk statisztikai összefüggést.

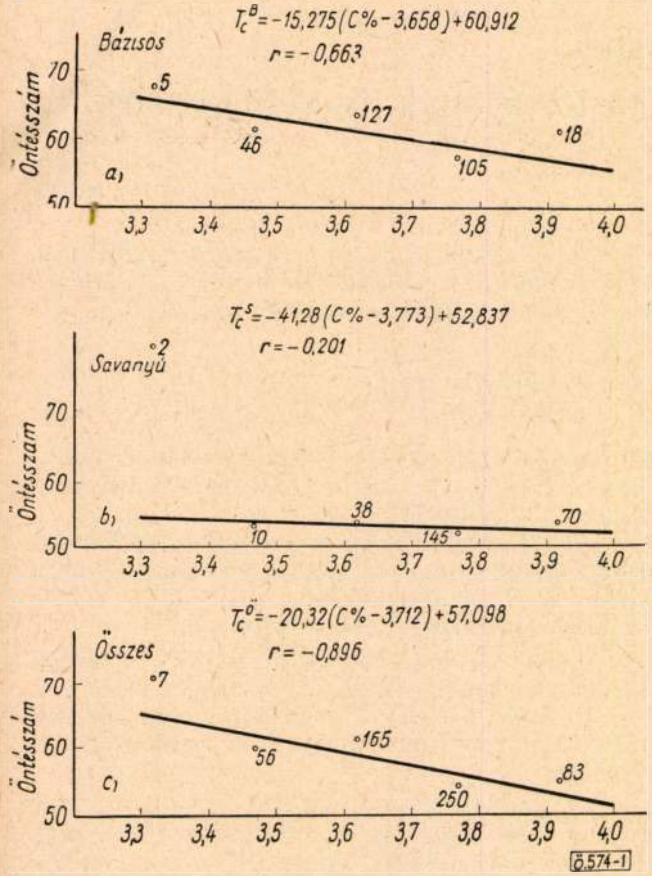
d) Említést érdemel a Si/Mn viszonyszám. Savanyú kokillák esetében megállapítható volt, hogy az arányszámnak 3,5 fölé növelése előnyös, mert csökkenti a repedési hajlamot.

e) A savanyú kupoló betétanyagaként csak nyersvasat használtunk. Ezen belül a dunai nyersvas arányának növelése előnyösnek bizonyult. Ezzel szemben a bázisos kupolóban a nyersvas arányának növelése károsnak mutatkozott, feltehetően a C-tartalmat növelő hatása következtében. Kívánatosnak látszott tehát a nyersvas arányának csökkentése.

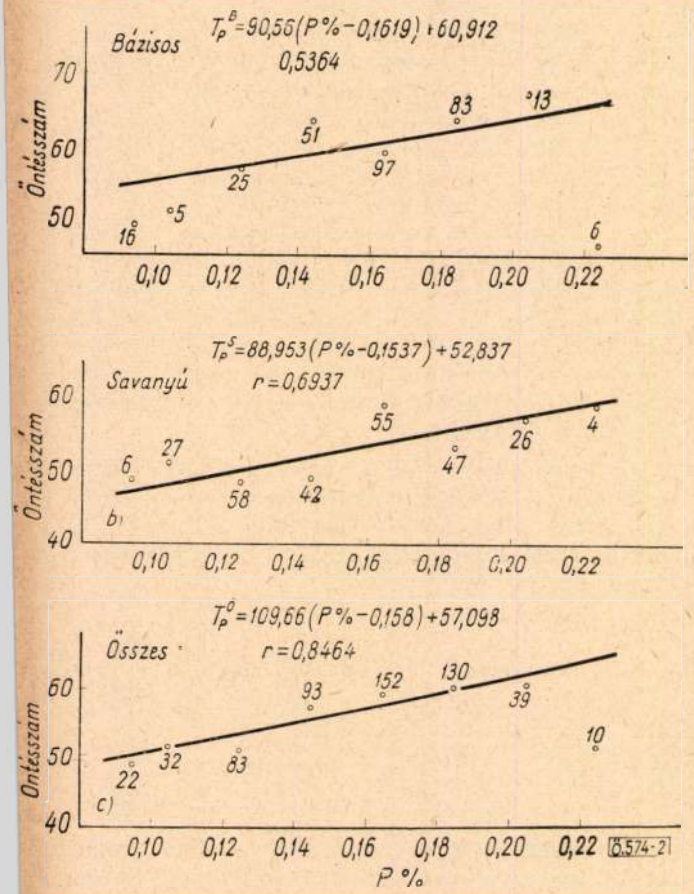
Ezután 1961. elején, az 1961. januárig leselejtezett 350-es típusú kokillákat is beleértve, újabb statisztikai vizsgálatot végeztünk és így — a fent említett kokillákkal együtt — a következő adatokhoz jutottunk :

Darabszám	Öntésszám	Fajl. felhasználás, kg/t
265 savanyú	52,84	18,2
296 bázisos	60,91	15,8
561 összes	57,1	16,8

A bemutatott ábrákon külön-külön vizsgáltuk a savanyú és bázisos kokillák viszonyait. Azonkívül az összes kokilla adatait is felrajzoltuk, ahol azonos tényező szerepel változóként.



1. ábra. A C-tartalom hatása a bázisos (a), *a savanyú* (b) *és az összes* (c) *kokilla tartósságára*

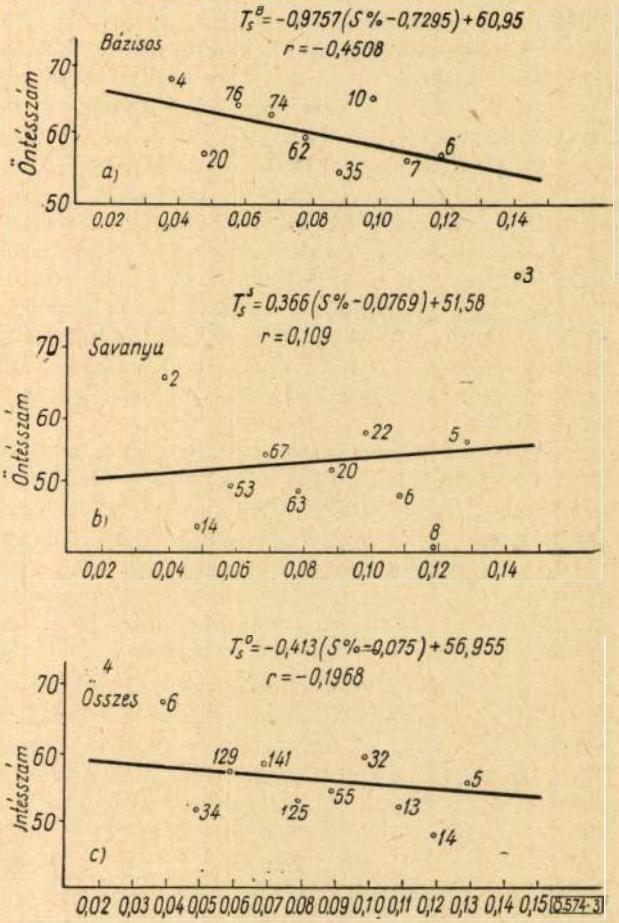


2. ábra. A P-tartalom hatása a bázisos (a), *a savanyú* (b) *és az összes* (c) *kokilla tartósságára*

Az egyes pontokhoz felírtuk, hány adat tartozik a kérdéses ponthoz, és ezeknek az adatoknak az alapján felrajzoltuk a tartósságnak a vizsgált tényezőre (összetétel, nyersvas-mennyiség stb.) vonatkozó regressziós egyenesét, amelyet a korreláció-számítással határoztunk meg. A kiszámított „r" korrelációs együttható pedig azt mutatja, hogy az összefüggés mennyire szoros, ill. mekkora a vizsgálati adatok szórása.*

Az immár több mint 550 kokillát felölelő statisztika adatai nem sokban eltérő irányzatokat mutatnak a fenti megállapításokhoz képest, nevezetesen :

a) A növekvő C-tartalom káros hatású *(1. ábra).*

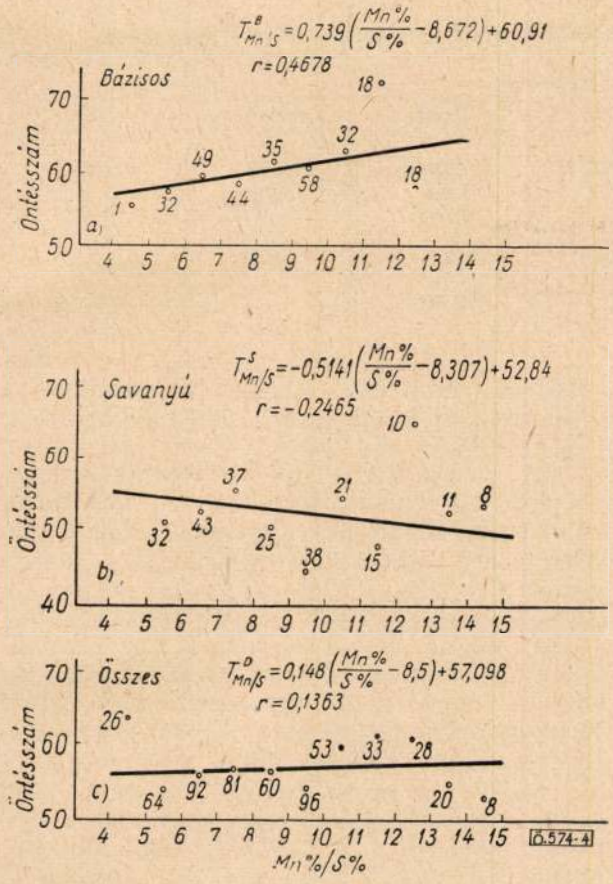


3. ábra. A S-tartalom hatása a bázisos (a), *a savanyú* (b) *és az összes* (c) *kokilla tartósságára*

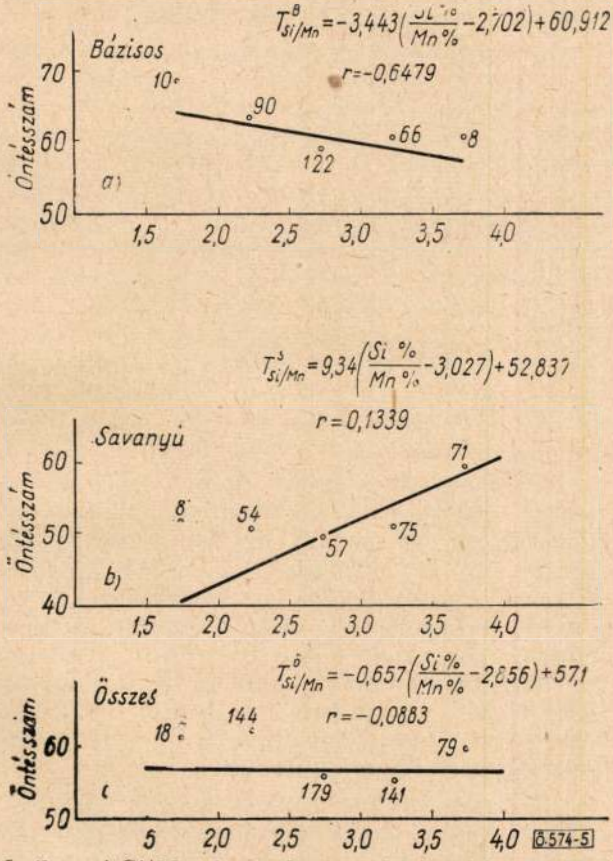
b) A tartósság a növekvő P-tartalommal egyértelműen erőteljesen növekszik *(2. ábra).*

c) A S-tartalom hatásáról az előzőekhez képest eltérő eredményeket kaptunk. Így a bázisos kokillák eredményeit a nagyobb S-tartalom rontja, a savanyúakét javítja *(3. ábra).* A Mn/S viszonyszámmal kapcsolatban az összefüggés hasonló, de általában a kén hatása csekély, amit az összes kokillára vonatkozó adatok is bizonyítanak *(4. ábra).*

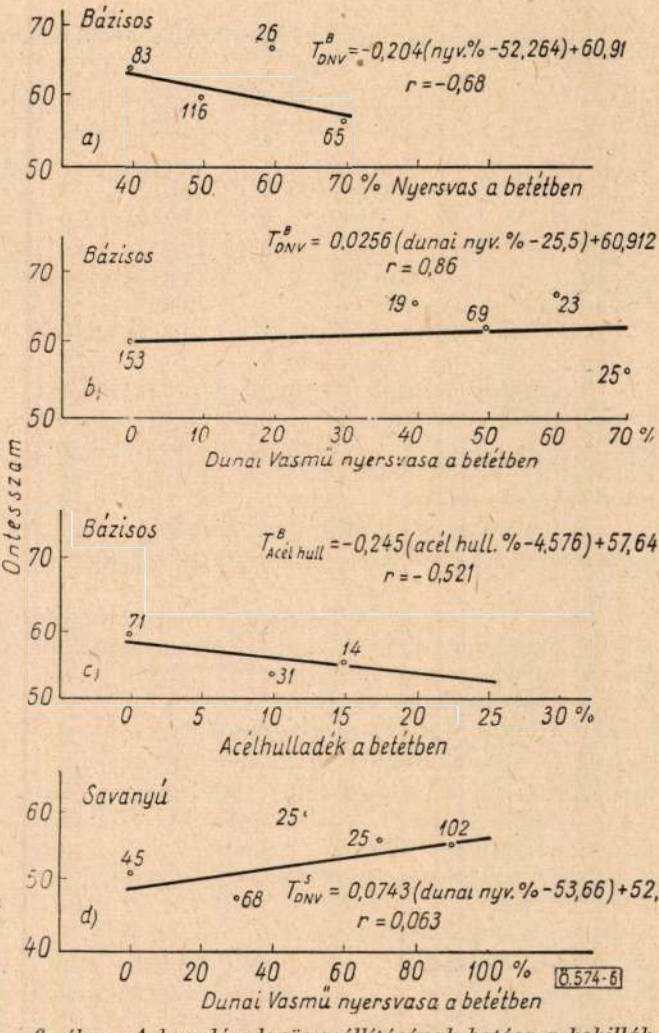
* Minél közelebb esik az „r" abszolút értéke 1-hez, annál szorosabb a két változó összefüggése. Ha kisebb 0,5-nél, de különösen 0,1-nél, ez arra mutat, hogy a vizsgált tényező nem befolyásolja a tartóssági számot lényegesen.



4. ábra. A Mn/S viszony hatása a bázisos (a), *a savanyú* (b) *és az összes* (c) *kokilla tartósságára*



5. ábra. A Si/Mn-viszony hatása a bázisos (a), *a savanyú* (b) *és az összes* (c) *kokilla tartósságára*



6. ábra. A kupoló adagösszeállításának hatása a kokillák tartósságára :

a) bázisos kokillák : a betét nyersvashányadának hatása ; *b)* bázisos kokillák : a betét dunai nyersvas-arányának hatása ; *c)* bázisos kokillák : a betét acélhulladék-arányának hatása ; *d)* savanyú kokillák : a dunai nyersvas arányának hatása

d) A savanyú kokillák Si/Mn viszonyszámának hatása még erősebben kidomborodott. A 3,5-nél nagyobb Si/Mn arányszámú 71 kokilla tartóssága megegyezett a bázisosakéval. A bázisos kokilláknál a hatás jelentéktelen és ellentétes értelmű *(5. ábra)*.

e) A nyersvas arányáról és a dunai nyersvas alkalmazásáról fentebb közölt megállapítások továbbra is fenntarthatóknak bizonyultak *(6. ábra)*.

A statisztikai adatok birtokában 1961 elején a savanyú kupoló betétanyagát módosítottuk : *csökkentettük a nyersvas arányát.*

1962 elején újabb statisztikai értékelést végeztünk az 1961 júliusa és 1962 márciusa között kiselejtezett kokillákról és itt már sokkal kedvezőbb képet kaptunk :

Darabszám	Öntésszám	Fajl. felhasználás, kg/t
105 savanyú	80,4	11,9
90 bázisos	84,1	11,4
195 összesen	82,2	11,7

1. táblázat

A bázisos, a savanyú és összes kokilla összetételének és a betétanyag változása 1960—1962. között

	Bázisos		Savanyú		Összes	
	1960/61	1962	1960/61	1962	1960/61	1962
P, %	0,1619	0,1721	0,1537	0,1686	0,158	0,17
C, %	3,658	3,80	3,773	3,69	3,71	3,74
S, %	0,073	0,055	0,077	0,083	0,075	0,070
Mn/S	8,672	10,74	8,31	6,7	8,5	8,57
Si/Mn	2,70	2,41	3,03	3,17	2,856	2,82
Nyersvas, % ...	52,26	56,66	100	58,7		
Dunai nyv., %	25,5	54,88	53,66	15,33		

A számok szerint itt ugrásszerű javulásról beszélhetünk. Különösen szembetűnő, hogy a savanyú és bázisos kokillák tartóssága közötti különbség teljesen elenyésző, a kétféle kokilla tehát azonos értékű.

Az *1. táblázat* mutatja a kokillák átlagos összetételét, az 1960/61. évi adatokkal összehasonlítva:

Ezek a számok helyenként ellentmondásos jelenségeket mutatnak. Így pl. a bázisos kokillák átlagos kéntartalma majdnem 0,02%-kal csökkent, a savanyúaké megnövekedett. Az összes kokilla átlagos Mn/S viszonyszáma azonos maradt ugyan, de a S-tartalom változása miatt a bázisos kokillákban ez a viszonyszám erősen megnövekedett, a savanyúaknál erősen csökkent. A P-tartalom az utóbbi időkben megnövekedett, ami a hematit nyersvas arányának csökkenésére vezethető vissza. A legfeltűnőbb eltérés az egyes nyersvasak arányának megváltozásában állt be: Az újabb időszakban a savanyú kupoló betétanyagában a nyersvas arányát a normális mértékre csökkentettük, és ennek megfelelően növeltük a hematit nyersvas arányát. Az 58,7% összes nyersvas és 15,33% dunai nyersvas közötti különbség gyakorlatilag hematitot jelent.

A savanyú kokillák adatai a betétben beadagolt nyersvas mennyiségének függvényében (1962. áprilisi kokillákkal együtt):

Db	Nyersvas aránya, %	Tartósság
82	40— 59	80,1
26	60— 80	81,3
21	81—100	69,5

Ezek szerint az újabban néha kényszerűségből sok nyersvasból gyártott kokillák nem tartósak. Ez magyarázatul szolgálhat arra, hogy a savanyú kokillák tartóssága elérte a bázisos kokillákét és ennek alapján ez év márciusától kezdve *mindkét kupolónk savanyú béléssel dolgozik.*

Mindez már részben magyarázatot ad a kokillák általános javulására, bár meg kell említeni az acélműben folytatott *nagyon hasznos javító tevékenységet*, amellyel a repedt vagy repedni kezdő kokillákat *hegesztéssel* kijavítják.

A bázisos kupoló további fenntartása ellen szól az a tény is, hogy ez a kupoló nem tekinthető a szó szoros értelmében bázisosnak, amit a benne olvasztott öntöttvas átlagos kéntartalma is mutat (lásd az 1. táblázatot). Bázisos kupolóban — *de csak forrószéllel együtt* — 0,03%-nál kisebb, sőt 0,01—0,02% S-tartalmú öntöttvasat is lehet olvasztani. Az irodalmi adatok is az ilyen kokillák jó tartósságáról szólnak. Mindaddig, amíg a kéntartalom nem kisebb 0,05—0,07%-nál, a bázisos üzemet fenntartani nem érdemes, mert csak felesleges költséggel jár, a minőség különösebb javulása nélkül. Hidegszeles üzemmel, normális módon kis kéntartalom nem érhető el, mert az ehhez szükséges erősen bázisos salak és redukáló atmoszféra nem biztosítható. Éppen ezért elhatároztuk, hogy a bázisos üzem megvalósítására *bélés nélküli forrószeles* kupolót létesítünk, ahol tetszés szerinti bázicitású salakot lehet használni anélkül, hogy ez a falazási költségeket növelné. Ugyanakkor a kupolóban savanyú salakkal is lehet dolgozni olyan időszakban, amikor az előnyösebb (gépöntvények), hiszen az öntöde termelésének mintegy fele nem kokilla.

Nyilvánvaló, hogy elsődlegesen nem a kokillák vegyi összetétele, hanem szövetszerkezete határozza meg üzemi viselkedésüket, tehát felmerült annak szükségessége, hogy közvetlenül a szövetszerkezetnek és a keménységnek a hatását vizsgáljuk. Évégből két-két kokillára magasságuk közepe táján naponta Ø 50 × 50 mm méretű nyúlványt öntöttünk, amely kissé szűkített nyakkal csatlakozott az öntvényekhez, és így könnyen letörhető. Ennek alapján makroszkóposan megítélhető a töret jellege is (durva-sötét, finom-világos). Ugyanezen a felületen vizsgáltuk az öntvény keménységét és szövetszerkezetét is, és ezt tartottuk jellemzőnek az egész öntési napra (bár helytelenül, mint később kiderült).

A keménység és szövetvizsgálat néha nagyon meglepő jelenségeket mutatott. A kokillák keménysége pl. 88 és 213 kg/mm² között, ferrittartama 5% és 80% között változott, és erősen változott a grafit hossza is, bár alakja túlnyomóan azonos volt és a rozettás jellegű grafithoz sorolható, de akadt néha dendritközi rendezett vagy teljesen rendezetlen grafit is. A grafit hossza túlnyomóan a Gh4 fokozatba tartozik (100-szoros nagyításban 12—15 mm hosszú), de Gh3 és Gh6 hosszúságú grafit is előfordult.

A legkülönösebb azonban az volt, hogy látszólag teljesen azonos körülmények között, sőt azonos napon teljesen azonos nyersvasból, azonos összetétellel gyártott kokillák szövete eltérő volt.

2. táblázat

Néhány kokilla vegyi összetétele és szövetszerkezete

Sor-szám	Ke-mence	Betét	S	Si	Mn	P	S	HB	Töret	Ferrit, %	G	Gh
25.	S	100% d. nyv.	3,92	1,87	0,61	0,13	0,08	95	4	15	B	5
27.	S	100% d. nyv.	3,86	1,88	0,59	0,13	0,07	105	2	60	B	4
38.	S	100% nyv.	4,00	1,56	0,69	0,10	0,06	81	4	80	B	4
4.	S	100% d. nyv.	4,01	1,72	0,58	0,15	0,09	117	3	10	A	3
28.	B	45% d. nyv.	3,49	1,55	0,52	0,17	0,09	213	1	<5	B	5
15.	S	75% d. nyv.	3,61	1,78	0,55	0,14	0,08	164	2	10	B	5
20.	B	50% d. nyv.	3,83	1,51	0,58	0,18	0,08	166	2	5	B	5
30.	B	50% d. nyv.	3,83	1,53	0,56	0,17	0,07	139	1	30	E	6

Magyarázat : Kemence : S = savanyú,
B = bázisos.
Betét : d. nyv. = dunai nyersvas ;
a többi : kokilla töredék.
Töret : 1—2 = világos, finom ;
3—4 = sötét, durva.
G : Grafit alakja : A = egyenletes, rendezetlen ;
B = rozettás ;
E = dendritközi, rendezett.
Gh : Grafit hossza 100×-os nagyításban : 3 = 25—50 mm ;
4 = 12—15 mm ;
5 = 6—12 mm ;
6 = 3— 6 mm.

A *2. táblázatban* ízelítőnek néhány ilyen kirívó különbséget ismertetünk.

A táblázatba foglalt és önkényesen kiválasztott példákhoz a következő magyarázatot kell fűzni :

A 25 és 27. sz. kokilla azonos napon készült, tisztán dunai nyersvasból, ferrittartalma mégis jelentősen eltér, bár összetétele teljesen azonos. A 38. és 4. sz. kokilla közel azonos összetétellel készült, ferrittartalma mégis szélsőségesen eltérő. A 28. sz. próba összetétele teljesen normálisnak mondható, keménysége mégis kirívóan a legnagyobb és bármely gépöntvénynek megfelelne. A 4. és 15. sz. próbák összetétele (a C-tartalom kivételével) közel azonos, ferrittartalmuk is azonos, keménységük mégis eltér. A 20. és 30. sz. kokillák szintén azonos napon készültek, azonos betétből, összetételük megegyezik, ennek ellenére töretük, ferrittartalmuk, a grafit alakja és hossza mégis számottevően eltér. A legkülönösebb éppen a dendritközi grafit megjelenése a kettő közül az egyikben.

Amint a táblázat mutatja, sok az a tényező, amelyet mind figyelembe kellene venni kokillák vizsgálatakor.

Az így megfigyelt szövetszerkezetű kokillák értékelésére még nem került sor, mert azok még használatban vannak. A vizsgálat alapján reménhetőleg el lehet dönteni, milyen szövetszerkezetre kell törekedni a tartósság javításához. Másodsorban pedig meg kell állapítani, milyen módszerekkel lehet tudatosan és reprodukálható módon elérni ezt a kívánt szövetszerkezetet, hiszen a fentiekből nyilvánvaló, hogy a közönséges módszerek nem elegendők, ha azonos betétből ennyire eltérő tulajdonságú öntvényekhez jutunk.

Összefoglalva a kokillák tartósságának az anyagokkal összefüggő jelenségeit, a következőket lehet elmondani : A sajátos csepeli körülmények mellett, ahol a kis súlyú tuskók és kokillák jellemzőek, a viszonylag karcsú kokillák mellett, amelyek súlya általában kisebb a tuskóénál, viszonylag kevés öntésszámmal is kedvező fajlagos kokilla felhasználást sikerült elérni. Módszeres tevékenységünkkel sikerült biztosítani, hogy a savanyú és bázisos kokillák tartóssága közötti eltérés csaknem megszűnt. Ezáltal lehetővé vált a bázisos kemence üzemének megszüntetése, ami két kemence esetén kb. évi 2,5 millió Ft megtakarítással jár. Meg kell említeni, hogy tudvalevően a kokillák anyaga csak az egyik és talán nem is legfontosabb tényező a tartósságukat meghatározó tényezők között, de vizsgálatunk csak ezt kísérhette figyelemmel. A többi tényező hatását (konstrukció, acélműi kezelés, pihentetés, öntés gyakorisága, acél összetétele és hőmérséklete, kokillák javítása stb.) nem vizsgáltuk.

Az acélmű is sokat tett a tartósság fokozásáért, mindenekelőtt kiterjesztette a kokillák javítását. De mindezeken túl a meglehetősen nagy számban vizsgált kokilla statisztikai elemzése a bázisos üzem fenntartását feleslegesnek mutatja, éppen a kén kis hatása miatt. A vizsgált kokillák száma bizonyára elegendő arra, hogy a többi befolyásoló tényező hatásától el lehet tekinteni. Ugyancsak említésre méltó a foszfortartalomnak az eddigi felfogásoktól — és szabványtól is eltérőnek bizonyult hatása.

További eredmények várhatók a szövetszerkezeten alapuló statisztikai vizsgálattól, amely tekintettel a kis kokillákra és tuskókra, viszonylag nagy feladatot jelent, különösen akkor, ha a többi említett befolyásoló tényező hatását is vizsgálni szándékoznánk.

Még néhány megjegyzés az I—II. osztályú kokillákról :

Az 1961. július—1962. április között kiselejtezett 270 db kokilla tartósságának megoszlása I—II. osztály szerint a következő volt :

184 db I. osztályú átlag 82,0 öntés
86 db II. osztályú átlag 80,0 öntés

A II. osztályúból:

21 db eltolódott (nem központos) átlag 84,0 öntés
65 db hegesztett átlag 78,0 öntés

Az 1960—61. évi adatokkal együtt:

459 db I. osztályú átlag 67,3 öntés
183 db II. osztályú átlag 68,3 öntés

Amint a fenti számokból látható, a kokillák II. osztály szerinti átvétele műszakilag teljesen indokolatlan, az 1—2%-os romlás (sőt helyenként javulás) nem indokolható 20%-os árengedménnyel. Egyébként is teljesen ésszerűtlen a szakszerű hegesztéssel javított öntvényt gyengébb minőségűnek minősíteni, mint az eredeti anyagú öntvényt [3]. Az öntvények hegesztését ma már a világon sehol sem tartják foltozgatásnak és ismeretes, hogy a heganyag szövetszerkezete mindig tömörebb, mint az alapanyagé, tehát nyugodtan kijelenthető, hogy a kokilla a javítás helyén nem rosszabb. Bár a kokillaöntödék közül a legkisebb a csepeli, az átlagosan 20% mennyiségű II. osztályú kokilla több mint évi 800 000 Ft indokolatlan veszteséget okoz az öntödének, ugyanakkor tartósságuk nem rosszabb.

IRODALOM

[1] *Varga F., Kálmán L., Sima R.:* Öntöde, 1957. 204—207. o.
[2] *Bortalani, Demichelli, Longaretti:* Nemzetközi Öntödei Kongresszus, 1954. 20. sz. előadás.
[3] *Petschauer, K.:* Schweisstechnik, 1958. 3. sz. 109—112. o.

Szakosztályi hírek

Az Öntödei Szakosztály Fémöntész Szakcsoportja rendezésében 1962. december 20-án *Rajczy András*, a Csepeli Könnyűfém Formaöntöde technológusa tartott előadást gipszkötésű maghomokkeverékek használatáról az alumíniumöntészetben. Az előadás nagy érdeklődést keltett, mert a maghomokkeverék olcsósága és előnyös tulajdonságai miatt igen jól használható az öntödékben. A gipszkötésű mag öntés után igen könnyen eltávolítható, és a szárításhoz is sokkal kevesebb hőenergia szükséges az általánosan használt egyéb maghomokféleségekhez képest. A fenti maghomokkeveréket a Csepeli Könnyűfém Formaöntöde már üzemszerűen használja.

Horváth Cs.

Az Öntödei Szakosztály Csepeli Csoportja az 1962-es évben élénk egyesületi életet folytatott. Az év folyamán megtartott 11 rendezvényünkön 357 fő vett részt. Rendezvényeink sorrendben a következők voltak:

A Vasöntő II. üzemben felállított Ulmer-rendszerű forrószeles kupoló kísérleti-üzemi tapasztalatait *Felner Sándor* ismertette.

Vörös Árpád lengyel öntödékről tartott értékes élménybeszámolót.

Szilágyi Imre két — igen érdekes — előadásában a Vasöntő I., illetve a Vasöntő II. üzem rekonstrukciós tervét ismertette.

Börzsönyi Károly „Öntvények javítása" címmel tartott előadást. Szeptemberben „50 éves a Csepeli Kohászat" címmel kétnapos, előadásokkal egybekötött ünnepséget rendeztünk. Az öntészet fejlődéséről 4 előadás hangzott el, melyeken 50—50 fő vett részt.

Az előadások, illeve az előadók a következők voltak:

1. „50 éves az öntöde". Előadó: *Kálmán Lajos.*
2. „Öntödei formázókeverékek." Előadó: *Rácz Ottó.*
3. „Az öntödei technológiák fejlődése." Előadó: *Rácz József.*
4. „Kissorozatú öntvények gépesített gyártása." Előadó: *Szilágyi Imre.*

Néhány NSZK-beli öntödéről és a GIFA 1962. évi kiállításáról *Kálmán Lajos* tartott nagyon érdekes beszámolót. Ismertette a legújabb formakészítési eljárásokat és a furán-alapú kötőanyagok alkalmazását.

Ugyancsak érdekes beszámolót tartott angliai öntödékben tett tanulmányútjáról *Szilágyi Imre.*

Az év folyamán rendszeresen szerveztünk üzemlátogatásokat és tapasztalatcseréket külföldi és hazai öntödékben.

Külföldi tanulmányutaink a következők voltak:

A Szovjetunióban 4 csoportban összesen 15 fő tett látogatást 15, 12, 10 és 6 napos időtartammal.

Lengyelországi tanulmányúton 2 csoport vett részt; 2 fő 10 napos, 1 fő 3 napos időtartammal.

Szilágyi Imre 10 napot töltött Angliában a Shell-cég meghívására.

Két fő 8 napos út keretében NDK-beli öntödékben tett látogatást.

A Brüni Nemzetközi Vásár kiállításait 7 fő 5 napos tanulmányút keretében tekintette meg.

Hazai üzemeink közül 12 különböző budapesti és vidéki öntödébe szerveztünk üzemlátogatást, illetve tapasztalatcserét: Miskolci LKM, Kisvárdai Öntöde, Szegedi Öntöde, Győri Öntöde- és Kovácsológyár, Láng Gépgyár, Ganz-Mávag, KÖVAC, Április 4. Gépgyár, Soroksári Vasöntöde, Diósgyőr, Miskolci NSZG, Soproni Elzett-Vasöntöde. Ezeken az üzemlátogatásokon összesen 83 fő vett részt.

Az ősz folyamán az Öntöde Technológiai Osztálya igen hasznos újítást vezetett be:

Hetenként egy alkalommal megbeszéléssel, vitával egybekötött előadást rendez az üzemek és osztályok műszaki dolgozói részére. Az előadások témája: aktuális gyári problémák, műszaki fejlesztés, rekonstrukciós tervek stb. Ezeken minden egyes alkalommal 30—35 fő vesz részt.

Csoportunk az 1963-as évben hasonló tevékenységet fog folytatni. A tervbevett előadásokkal főleg az öntödék korszerűsítését, a műszakiak továbbképzését igyekszünk elősegíteni. Az első félévre tervezett előadások keretében foglalkozunk többek között a gépesített öntödei munkahelyszervezés, üzemen belüli és üzemek közötti anyagmozgatás, öntödei szabványok kérdéseivel. Ezen kívül egynapos műanyagminta készítési ankétot terveztünk, valamint tapasztalatcserét több hazai és külföldi öntödében.

Magos Katalin

Pilger-hengerek öntéstechnológiájának felülvizsgálata autoradiográfiás módszerrel

FÖLKL OTTÓ, JÓZSEF TIBOR, VARGA KÁROLY, JÁNOSI MIKLÓS
(Csepeli Vas- és Fémművek)

DK : 539.163 : 621.746 : 621.771.07

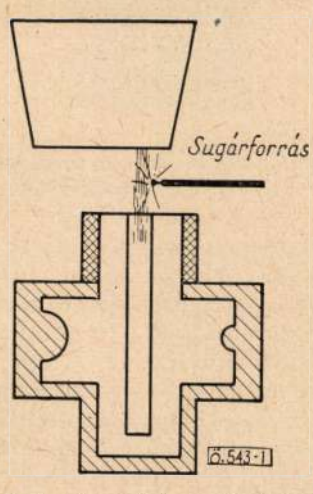
A Csepel Vas- és Fémművek Vas- és Acélöntödéjében öntött és Csőgyárában felhasznált csőgyári kis hengersori pilger hengerek igen gyakran törtek. A törési felületeket megvizsgálva megállapítottuk, hogy a hengereknek belső anyaghibájuk van.

A belső anyaghibák felderítésére radioaktív gamma-sugárzó izotóppal átvilágítottunk mintegy tíz hengert. A radiográfiai felvételek alapján most már egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a pilger hengerek törésének oka a hossztengely irányú, nagy szívódás, amely a profil részben foglal helyet.

Az átvilágítási vizsgálatok befejezése után az öntéstechnológusok — tudván most már, hogy hol van a törést okozó szívódás — hozzáfogtak az előzőeknél megfelelőbb öntéstechnológia és öntőforma kialakításához. Ezek kialakításához azonban fel kellett deríteni azokat az okokat, amelyek miatt a szívódások előálltak. A radioaktív izotópokkal végzett formakitöltési és kristályosodási vizsgálatainkkal — melyeket az alábbiakban részletesen ismertetünk — segítséget nyújtottunk a szívódások okainak felderítésében.

Az autoradiográfiás vizsgálatok lényege: Öntés közben az acélhoz S^{35} izotópot adunk, majd az öntvényt teljes lehülése után elmetszve sima csiszolt felületet képezünk, és e felületre filmet helyezünk. Nagyon lényeges az érzékenység szempontjából a minta és a fényképészeti anyag közötti jó érintkezés. Néhány napos expediciós idő után a fémben levő izotóp — mintegy lefényképezve önmagát — képet ad az anyagban a létrejött dermedési folyamatról.

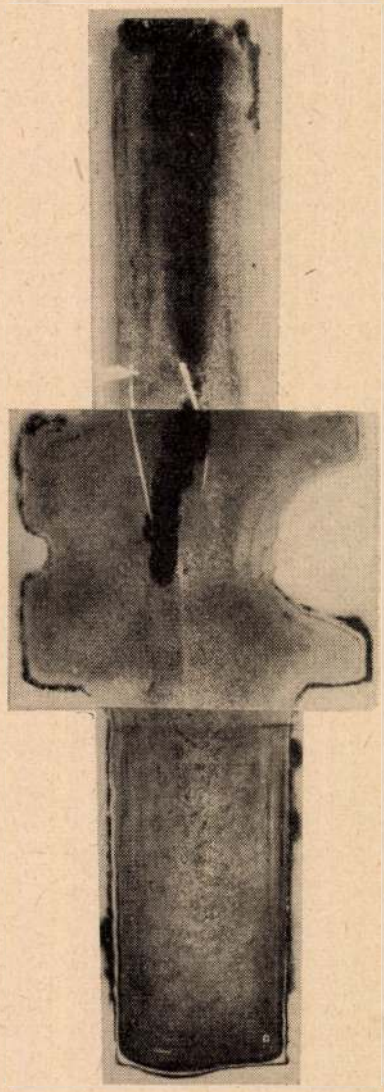
A vizsgálatot 3 tonnás villamos kemencében gyártott WCWP anyagból öntött pilger hengereken végeztük. A radioaktív izotópos jelzést úgy végeztük, hogy az öntésnél az öntősugárba tartottuk a kis kapszulába helyezett S^{35} izotópot.



1. ábra. Az öntvény jelzése radioaktív izotóppal

100 kg anyagot 30 mC S^{35}-tel jeleztünk azért, hogy a kísérlet expozíciós idejét csökkentve a következő öntvénynél a megfelelő technológiai változtatásokat időben el tudjuk végezni. A nagy sugárveszélyre való tekintettel az anyagot teljes mennyiségben laboratóriumunkba szállítottuk, és a további megmunkálásokat a munkavédelmi előírásoknak megfelelően végeztük. Az öntvényt laboratóriumunk műhelyében három darabra fűrészeltük, majd minden darabról egy keresztmetszetet készítve megfelelő előkészítés után (finom megmunkálás, korrózió elleni védelem) autoradiográfiás felvételt készítettünk.

Ahhoz, hogy jól értékelhető felvételt kapjunk, ismerni kell a sugárzás energiáját és típusát, valamint az emulzió típusát. Több emulziót vizsgáltunk és a Kodak Crystallex filmemulzió mutat-



2. ábra. Az 1. kísérleti öntvény metszetének autoradiográfiás felvétele

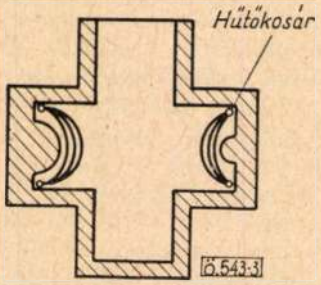
kozott a legjobbnak. Háromhetes expozíció alkalmazásával már jól kiértékelhető képet kaptunk.

Négy kísérletet végeztünk. Minden egyes kísérlet után a kiértékelés eredményeitől függő öntéstechnológiai változtatásokra került sor.

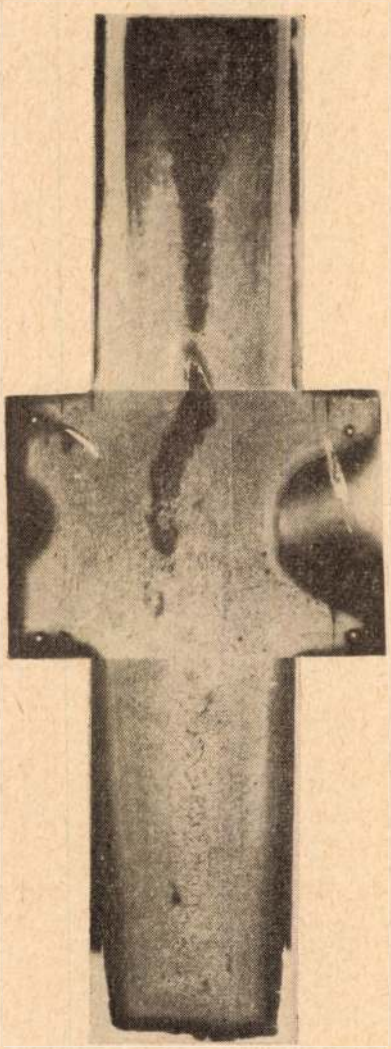
I. kísérlet

Felső öntést — az öntősugár központosítására — a kokillába helyezett csődarabon át végeztük *(1. ábra)*.

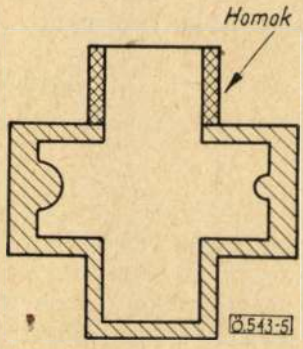
A *2. ábrából* megállapítható, hogy a középső, alakos részben három kristályosodási zóna alakult



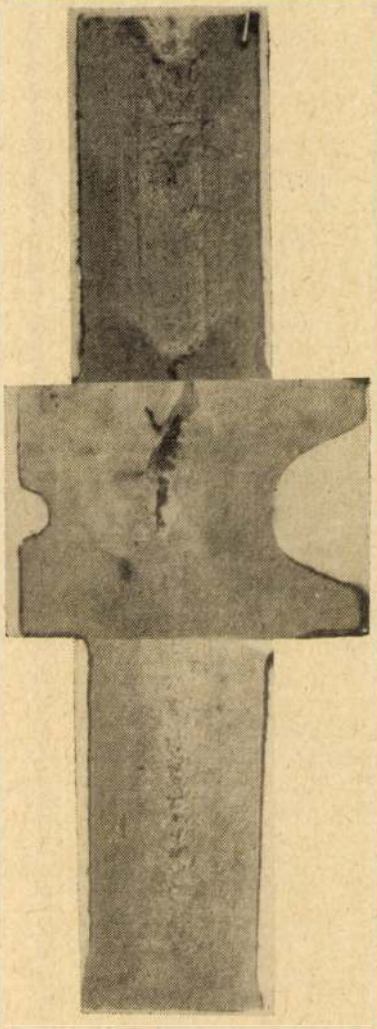
3. ábra. A hűtőkosár elhelyezése a formában



4. ábra. A II. kísérleti öntvény metszetének autoradiográfiás felvétele



5. ábra. Kokilla és homokforma kombinációjának alkalmazása



6. ábra. A III. kísérleti öntvény metszetének autoradiográfiás felvétele

ki. A szövetszerkezet meglehetősen durva, inhomogén. A szívódás az alakos rész közepétől húzódik a nyakrész felé. A szívódás 150 mm hosszú és 40 mm széles. Alatta található kb. 70 mm hosszú, ritkább szövetszerkezetű zóna, mely további hibaképződéshez vezethet. Felső nyakrészben a sapkáig végig szívódások és repedések mutatkoznak. Az öntősugár központosítására beépített cső a pilger henger anyagával nem olvadt össze, és így annak szilárdságát erősen rontotta. A technológu-

sok eddigi elképzelését, miszerint e cső anyaga teljesen homogenizálódik a pilger henger anyagával, a kísérlet egyáltalán nem igazolja.

II. kísérlet

A következő felső öntést hűtőkosárral végeztük *(3. ábra)*. Az első kísérlet kiértékelése alapján az volt az elképzelésünk, hogy az alakos rész hűtését meg kell gyorsítani ahhoz, hogy a felső nyakrész megszilárdulása előtt az utánszívást az alakos részben biztosítani tudjuk. Elhagytuk a sugár központosító csövet és helyette hűtőkosarat alkalmaztunk az alakos darab külső részein. Az alakos rész szövetszerkezete homogén, a szívódás 113 mm hosszú és 27 mm átmérőjű. A szívódás alatt levő ritkább szerkezetű zóna 55 mm. Hűtőkosár itt sem olvadt össze a henger anyagával. A nyakrészben már mindig található szívódás, de a kristályszerkezet lényegesen finomabb *(4. ábra)*.

III. kísérlet

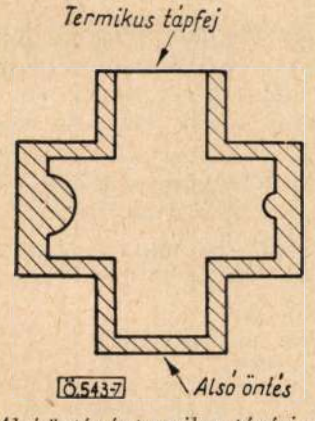
A harmadik kísérlet felső öntés volt, a kokilla és homokforma kombinációjának alkalmazásával *(5. ábra)*.

A második kísérletnél, bár csökkent a szívódás mérete és a kristályszerkezet homogenitása is javult, azonban a kívánt eredményt nem sikerült elérni. A harmadik kísérletnél a kokillát átalakíttattuk úgy, hogy a nyakrészt homokba formáztuk. A nyakrésznél lassú hűlést biztosítva, az alakos rész szívódását akartuk kiküszöbölni.

A felvétel azt mutatta, hogy az idomdarab kristályszerkezete teljesen homogén. A szívódás teljes hossza 110 mm, maximális átmérője 18 mm, mely a nyakrészbe egyáltalán nem húzódik át. A szívódás alatti ritkább szövetszerkezetű zóna itt nem volt észlelhető *(6. ábra)*.

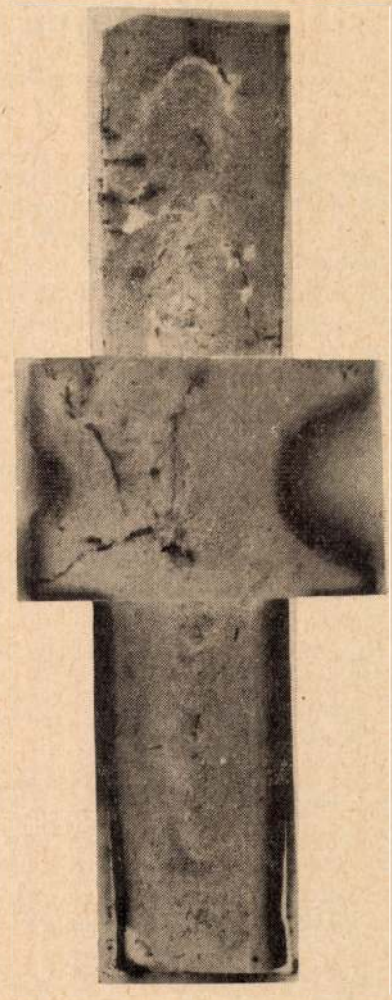
IV. kísérlet

E kísérletünkben alsó öntést és termikus tápfejet alkalmaztunk *(7. ábra)*. Az előző kísérletek azt mutatták, hogy felső öntéssel a szívódás nem küszöbölhető ki.



7. ábra. Alsó öntés és termikus tápfej alkalmazása

Az utóbbi kísérlet eredménye, hogy a henger alsó részében a szövetszerkezet homogén, a szívódás igen kis mértékű. Az alakos részben az eddig állandó helyen megjelenő szívódás a felülethez közel húzódott. Az alakos rész teljes hosszában csak egy vékony szívódás és további néhány vékony 3—4 mm széles és 10—60 mm hosszú



8. ábra. A IV. kísérleti öntvény metszetének autoradiográfiás felvétele

szívódás található. Felső nyakrészben közel a felszínhez, szintén több kisebb szívódás mutatkozik *(8. ábra)*.

További kísérletet nem végeztünk, mert a negyedik kísérletnél használt öntéstechnológiával megfelelő mechanikai tulajdonságú és szövetszerkezetű pilger hengert kaptunk.

Összefoglalás

Az autoradiográfiás módszert használtuk az öntéstechnológiák ellenőrzésére. Ezzel a módszerrel felderíthetők az öntvény áramlási, kristályosodási és hülési viszonyai. Ezáltal segítséget tudunk nyújtani a technológusoknak a megfelelő öntéstechnológia kialakításához.

A szerzők köszönetüket fejezik ki a Csepel Vas- és Fémművek Vas- és Acélöntödegyár Technológia Osztálya munkatársainak, valamint a Központi Anyagvizsgáló Osztály Izotóp Laboratóriumának kémiai részlegében dolgozó Darányi Istvánnak és Szabó Józsefnek, akik odaadó munkájukkal a fenti vizsgálatok sikeréhez nagy mértékben hozzájárultak.

IRODALOM

Zsák Viktor: Vas- acél- és fémöntés
Whitehouse, W. J.—Putman, J. I.: Radioaktív izotópok.

Könnyen üríthető vízüveges magok

KELEMEN LAJOS okl. kohómérnök
(Csepeli Vas- és Acélöntödék)

DK : 621.743.42

A vízüveges maghomok használata különböző öntvények gyártásakor egyre nagyobb tért hódít. Gyárunkban a szerszámgép öntvények mintegy 80%-a vízüveges maggal készül.

A vízüveges magok térhódításának egyik fő akadályát a magok nehéz kiverhetősége jelentette. Korábban a következő összetételű vízüveges maghomokkeveréket alkalmaztuk :

I. sz. maghomok 20 mm-nél nagyobb falvastagságú öntvényekhez :

120 kg 0,3—0,6 mm-es mosott homok,
1 kg melasz,
6 kg vízüveg,
1 liter 20%-os NaOH oldat (vizes).

II. sz. maghomok 20 mm-nél kisebb falvastagságú öntvényekhez :

120 kg 0,6—0,3 mm-es mosott homok,
3 liter faliszt,
2 kg melasz,
9 kg vízüveg.

A fenti összetételű keverékekből készült magok kiverhetősége kézierővel is kedvezőtlen volt, vízsugaras öntvénytisztítással még nehezebb. E magok az öntvényben nagy szilárdságú rögök alakjában helyezkedtek el, és a 110—120 atm. nyomású vízsugár az ilyen magok felületéről lepattant.

A vízsugár csak abban az esetben volt hatásos, ha a magok felületét előzőleg légpisztollyal megbontottuk.

A fenti homokkeverékek használatakor az is előfordult, hogy a kétféle összetételű maghomokot összecserélték. Az I. maghomok 1% mennyiségben mérgező anyagot is tartalmazott, amelynek felhasználása és tárolása külön gondot jelentett.

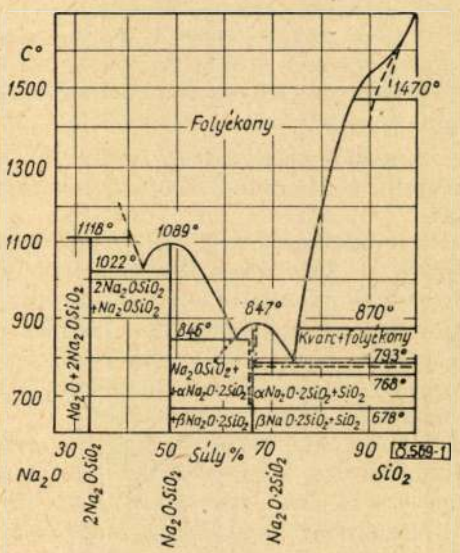
Feladatunkká vált tehát olyan vízüveges maghomokkeverék kidolgozása, amely az üzemben gyártott valamennyi öntvényhez használható, és a belőle készült mag vízsugárral könnyen üríthető.

Több kutató a vízüveges magok könnyebb kiverhetőségének elérésére szerves anyagok (faliszt, faforgács, cukor stb.) használatát javasolja. Az ilyen anyagokból készült vízüveges magokkal gyártott vékonyabb falú öntvényekből való magkiverés lehetősége javult, de a vastagabb falú öntvények magjai nem voltak könnyebben kiverhetők.

Ljassz, A. M. egyik cikkében [1] utal arra, hogy a vízüveges magok kiverhetősége bauxit alkalmazása esetén lényegesen javul.

A szerves lazító anyagok úgy hatnak, hogy 400—450 C°-on kiégnek, helyük üresen marad. Ez vékonyfalú öntvényeknél, ahol a vízüveges mag nem kap nagyobb hőhatást, javítja a tisztíthatóságot.

Vastagabb falú öntvények vízüveges magjai 900—1000 C°-ra is felhevülhetnek. Ebben az esetben feltételezhető, hogy a kiégett szerves anyagok helyét folyékony nátriumszilikát tölti ki, és ez lehűlve az eredeti magénál is nagyobb szilárdságot hozhat létre, rendkívül megnehezítve a tisztítást. Az *1. ábrán* látható, hogy 793 C°-nál nagyobb hőmérsékleten folyékony fázis is jelentkezik, ami valószínűsíti a gyakorlatban tapasztalt jelenség ilyen magyarázatát.



1. ábra. Na_2O—SiO_2 állapotábra [1]

A bauxit lazító hatása azzal magyarázható, hogy annak Al_2O_3-tartalma a vízüveg alkotó elemeivel, a Na_2O-val és SiO_2-vel hármas vegyületet alkot, melynek olvadáspontja — az Al_2O_3-tartalomtól függően — 1200—1300 C° fölé tolódik ki.

A fentiek alapján a bauxit hatását a vízüveges magok visszamaradó szilárdságára csak vastagabb falú öntvényeknél és csak szerves adalékanyaggal láttuk biztosíthatónak.

A bauxit és a szerves lazítóanyagok együttes hatásának ellenőrzésére az alábbi vízüveges maghomokkeveréket állítottuk össze :

120 kg 0,6—0,3 mm-es mosott homok,
2,5 liter faliszt,
4 kg bauxit,
1,5 liter melasz,
9 kg vízüveg.

A használt bauxit összetétele a következő volt :

SiO_2	9,76%
Fe_2O_3	22,80%
Al_2O_3	47,12%
CaO	1,12%
MgO	2,71%
Egyéb	16,49%

1. táblázat

Vízüveges próbatestek CO_2-vel való kezelése után mért szilárdsági eredményei különböző hőmérsékleteken

Mutatók	Szobahőmérséklet		400 C°		600 C°		800 C°		1000 C°	
	I. sz. maghomok	Bauxitos maghomok	I. sz. maghomok	Bauxitos maghomok	I. sz. maghomok	Bauxitos maghomok	I. sz. maghomok	Bauxitos maghomok	I. sz. maghomok	Bauxitos maghomok
Nyomószilárdság, g/cm²	7500	7800	6000	3800	6600	2600	7600	2000	11 000	Nem mérhető
Nyírószilárdság, g/cm²	2900	2600	2800	2800	1800	1200	1700	1000	3 000	Nem mérhető

A bauxitos homokkeverékből, valamint az I. sz. homokkeverékből szabványos próbatesteket készítettünk, s ezeket 1 atm. nyomású CO_2-vel 1 percig kezeltük, majd fekecseletlen állapotban 400, 600, 800, 1000 C°-ig hevítettük. Egy-egy hőmérsékleten 4 db bauxitos és 4 db I. sz. keverékből készült próbatestet hevítettünk egymással párhuzamosan. A kívánt hőmérséklet elérése és 30 perces hőntartási idő elteltével a próbatesteket minden esetben a kemencében hűtöttük le.

Az *1. táblázatból* látható, hogy a kétféle keverékből készült próbatestek hevítés előtti adatai közel azonosak. Viszont a bauxitos keverékből készült próbatestek különböző hőmérsékletre történő felhevítése után visszamaradt szilárdság lényegesen kisebb (1000 C° után már nem is mérhető) az I. sz. keverékből készült próbatestek szilárdságánál.

A táblázatból az is kitűnik, hogy 400 és 600 C°-ra történő felhevítéskor az I. sz. keverékből készült próbatestek visszamaradó szilárdsága is kisebb a kiinduló szilárdságnál. Ezt a gyakorlat is igazolja, hiszen vékonyabb falú öntvények vízüveges magjaiban a szerves eredetű lazítóanyagok szilárdságcsökkentő hatása észlelhető.

A fent ismertetett összetételű bauxitos, vízüveges maghomokkeveréket a csepeli I. sz. vasöntödében 1962 május óta használjuk. E keverékből készült magok vízsugárral jól kimoshatók.

A magok kiveréséhez szükséges munkaráfordítás nagyságát nemcsak a maghomokkeverék összetétele szabja meg, mert a mag nemcsak hőhatásnak van kitéve, hanem arra az öntvény lehűlésekor létrejövő zsugorodás okozta erők is hatnak.

Az olyan magot, amelyet 4 oldalról öntvényfal vesz körül, igen körülményes az öntvényből eltávolítani, még akkor is, ha visszamaradó szilárdsága csekély. E feladatot *vízüveges héjmagokkal* kívánjuk megoldani, mert a velük végzett kísérletek jó eredménnyel végződtek.

Összefoglalás

A vízüveges kötőanyagú magok visszamaradó szilárdsága egyedül szerves lazítóanyaggal csak vékonyabb falú öntvények esetében csökkenthető. Vastagabb falú öntvényeknél szerves lazítóanyagok adagolása mellett 40—50% Al_2O_3-tartalmú bauxitnak 2% mennyiségben való használata esetén a magok jól üríthetők. Olyan helyeken, ahol a magokra az öntvény lehűléskor erősen rázsugorodik, a kiverhetőség megkönnyítésére vízüveges héjmagok alkalmazása ajánlható.

IRODALOM

[1] *Ljassz—Vaszilovszkij:* Vízüveges maghomokok üríthetőségének megjavításáról. Litejnoe proizvodsztvo, 1961. 9. sz. 33—36. old.

Üzemi hírek

A Csepeli Vas- és Acélöntödék tisztító műhelyeiben 1962-ben több, acélszemcsés tisztítóberendezést állítottak üzembe acél-, szürke- és temperöntvények tisztítására. Ennek eredményeként az év végére az összes homokfúvó gépet kiiktatták a termelésből.

A Csepeli Vas- és Acélöntödék II. sz. üzeme számára új vibrátoros ürítő berendezés kivitelezését fejezték be 1962 utolsó negyedében. Üzemszerű használatára a kísérletek befejezése után, 1963. év I. negyedének végén kerül sor. Az új ürítőtől az öntvényeket vibrátorvályuk szállítják el.

A Csepeli Vas- és Acélöntödék II. sz. üzemében 1962-ben száraz homok szállítására egy 3 t/ó teljesítményű szívó-pneumatikus szállítóberendezést helyeztek kísérleti üzembe. A berendezés segítségével a homok egyidejű hűtése is megoldódott.

A Csepeli Vas- és Acélöntödék I. sz. üzemében 1962 május óta működik egy 4×8 m-es kamra méretű 110 atm nyomású vízsugaras tisztítóberendezés. Havonta átlagosan 1200 öntvény tisztítását biztosítja.

Tízéves a ZIG

A *Zentralinstitut für Giessereitechnik*, ZIG (Központi Öntéstechnológiai Intézet) 1963. január 8—9-én tartott ünnepi ülésszakán emlékezett meg 10. éves fennállásáról. Erre az ünnepi ülésszakra meghívták vendégül a baráti országok képviselőit is.

Szemjonov, P. A., a volvogradi Traktorgyár öntödéjének az igazgatója,

Rosztselmas, J. V., a rosztovi (Don) Mezőgazdasági Gépgyár főmetallurgusa a *Szovjetuniót* képviselte,

Januszewicz, P., a krakkói Öntészeti Intézet igazgatója és

Kawczynski, A. kutatómérnök *Lengyelországot* képviselték.

Bednarik, M., a brünni Öntészeti Intézet vezetője *Csehszlovákiát* képviselte.

A január 8-án megtartott ünnepi ülésen kb. 400 üzemi és intézeti szakember vett részt. Az ülést *Gertz, G.*, az Intézet műszaki vezetője nyitotta meg. A külföldi és hazai résztvevők üdvözlése után felkérte *Markowitsch, E.*, az NDK gazdasági miniszterének első helyettesét, ünnepi előadásának megtartására. A miniszterhelyettes vázolta az NDK gépiparának fejlődését és a jövő feladatait. Részletesen elemezte az öntészet helyzetét és fontos népgazdasági szerepét. Az Intézet tíz éves tevékenységét eredményesnek értékelte, és további munkáját igen fontosnak minősítette az öntészet fejlesztésében.

Naumann, F., a ZIG igazgatója részletes beszámolót tartott az Intézet tízéves fejlődéséről. Az Intézetet a Gépipari Minisztérium 1953. I. 1-én alapította. Az Intézet létszáma az első öt évben alakult ki, utóbbi öt esztendőben lényegesen nem változott. Az Intézet fennállása óta 286 témán dolgozott, melynek megoszlása a következő :

47	metallurgiai téma	16,4%
72	téma új eljárásokkal kapcsolatos	25,2%
105	konstrukciós kérdéssel foglalkozó téma	36,7%
17	formázás és segédanyag téma ..	6,0%
45	vizsgálati eljárások fejlesztésére vonatkozó téma	15,7%

1958 óta ezenkívül 97 témán dolgoztak üzemek megbízásából. Az Intézetben folyik az öntészeti szabványok kidolgozása is. 1956—1962 között 328 szabványosítási feladatot oldottak meg. Az Intézet rendszeresen ad ki közleményeket, amelyben az öntödéket és rendelőket tájékoztatja a fejlődésről. A rendelők megsegítésére 1958-ban Tanácsadó osztályt létesítettek, amely eddig 5000-nél több esetben adott tanácsot az öntvényfelhasználóknak. Ezen belül tanfolyamokat rendeztek szerkesztőknek a helyes öntvénykialakításról.

Az Intézet munkájának fontos részét képezi az új technológiák bevezetése, melyet üzemekben kutatói csoportok végeznek. A szabadalmak és újítások bevezetésében is közreműködnek a kutatók. Az államosított öntödékben 10 év alatt 56 300 újítást nyújtottak be.

Az Intézetben működő dokumentációs központ rendszeresen tájékoztatja az üzemeket, és 10 év alatt több mint 30 000 címet közölt. Havonta kétszer jelenik meg kiadványa szabadalmi tájékoztatóval együtt.

1961. januárjától kiadják a *Litejnoe Proizvodsztvo* című szovjet öntészeti szaklapot németül.

Az Intézet kutatói 10 év alatt 380-nál több közleményt írtak, és 171 tanfolyamot rendeztek 3258 résztvevővel. Rendszeresen megrendezik az öntödei napokat, valamint a mintakészítés, a preciziós öntés és egyéb tanácskozásokat. A szocialista országok hasonló kutató intézeteivel az együttműködést felveszik ill. erősítik.

A 10 év alatt 1007 külföldi látogatta meg az Intézetet. 201 dokumentációt vettek át külföldről, és 176-ot adtak. Szoros együttműködés fejlődött ki a freibergi Akadémia Öntészeti tanszékével.

A továbbiakban *Naumann* igazgató az Intézet jövő feladataival foglalkozott, amelyeket a következőkben lehet összefoglalni : öntvények élettartamának növelése, az öntvények méretpontosságának növelése, öntvények anyagminőségének javítása, az olvasztástechnika fejlesztése, magkészítés gépesítése, kokillaöntés továbbfejlesztése, a homokelőkészítés és homokvizsgálati eljárások korszerűsítése, porképződés csökkentése, öntödék szellőzése, pneumatikus homokszállítás, nedves öntvénytisztítás, műanyagok felhasználása öntödékben stb.

Az ünnepi ülés után a résztvevők kisebb csoportokban megtekintették az Intézetet. Általános volt az a vélemény, hogy az eredményes kutató munkát a jó kutató személyzeten kívül a korszerű berendezések is elősegítették. Megállapítható, hogy az Intézetet minden korszerű kísérleti és vizsgálati eszközzel ellátták.

Az Intézet dolgozói igen ügyesen és ízlésesen rendezett kiállításon mutatták be tízéves munkájuk fontosabb eredményeit. A kiállított öntvények, a nagyon szellemes tablók kifejezően mutatták a megtett utat, tevékenységük minden területén.

Az ünnepi ülésszak második napján a következő előadásokban számoltak be az Intézet fontosabb kutatási tevékenységéről :

Miketta, H. : Kutatás és fejlesztés jelene és jövője.

Rack, P.: Vasöntvénygyártás kokillában.

Rogoss, H.: Hajócsavarok öntése.

Keilitz, R.: Anyagvizsgálat felhasználása öntvények minőségének biztosítására.

Lehmann, H.: A járműipar öntvényeinek fejlődése.

Gertz, G.: Tanácsadás és információ az öntőiparban.

Az egésznapos tanácskozás *Naumann, F.* intézeti igazgató zárószavával ért véget.

Az ünnepi ülésszakot követően a külföldi kiküldöttek a VEB Industriearmaturen und Apparatebau (Leipzig) üzem gépesített vasöntödéjét és VEB Metallgusswerk (Leipzig) fém-, acél- és precíziós öntödéjét látogatták meg. Az utóbbiban különösen a precíziós öntöde érdemel említést, melyet az elmúlt években építettek és fejlesztettek tovább. Példának tekinthetnénk a nálunk már évek óta húzódó központi precíziós öntöde megteremtésében.

A következő napon a német, csehszlovák, lengyel és magyar kutató intézetek képviselői kötetlen megbeszélés formájában az öntészeti kutatás feladatairól, a folyó kutatásokról, és a jövő feladatairól tartottak megbeszélést. A három első kutató intézet között az elmúlt években közvetlen együttműködés alakult ki, melyek alapján lehetőség nyílt a szocialista országok közötti munkamegosztás elvén a kutatási feladatokat koordinálni. Ez a munka lényegében a múlt évben indult meg, de hasznosságát és szükségességét már ez a rövid idő is igazolta.

A négynapos látogatás után szívélyes búcsút vettünk vendéglátóinktól azzal a jókívánságunkkal, hogy a következő tíz esztendőben még eredményesebb munkával segítsék a műszaki fejlődést és így az öntödei ipart.

Varga Ferenc

Nemzetközi Nyomásos Öntő Kongresszus

Tizenkét európai állam présöntő egyesülete az Európai Nyomásos Öntő Komité védnöksége alatt 1963. május 6—10-e között Münchenben rendezi meg a 4. Nemzetközi Nyomásos Öntő Kongresszust. A Komité tagjai:

Belgium, Német Szöv. Köztársaság, Dánia, Franciaország, Anglia, Olaszország, Hollandia, Norvégia, Ausztria, Svédország, Svájc és Spanyolország.

E rendezvénynek célja megegyezik az előző három (1954. London, 1957. Párizs, 1960. Stresa) kongresszusával: ismét lehetővé akarja tenni, hogy a szakemberek személyesen cserélhessék ki a nyomásos öntőmódszer legújabb fejlődésére vonatkozó tapasztalataikat; megvitathassák a nyomásos öntés alkalmazhatóságát, gyakorlati kivitelét és gazdasági jelentőségét illető véleményüket.

A kongresszus gerincét 17 gazdasági és technikai, tudományos jellegű előadás alkotja; ezeket két napon 7 különböző ország (USA, NSZK, Anglia, Olaszország, Svájc, Lengyelország és Franciaország) elismert szakemberei fogják tartani. Az előadások teljes szövegét a kongresszus négy hivatalos nyelvén (német, angol, francia, olasz) kinyomtatva a résztvevők még egy hónappal a kongresszus megkezdése előtt megkapják. Az előadók az üléseken dolgozatukat csak rövid összefoglalásban ismertetik, hogy a szóbanforgó téma megvitatására elegendő idő maradjon. A kongresszus tartama alatt a nyomásos öntőgépeket és azok tartozékait előállító bel- és külföldi cégek tanácsadó szolgálattal várják az érdeklődőket.

Az előadásokat követő két napra üzemlátogatásokat terveznek, többek között a Daimler—Benz, a Bosch-, a Zeiss-Ikon művekbe Stuttgartban, a Fichtel és Sachs művekbe Schweinfurtban; a Bayerische Motoren Werke és a Druckgusswerk A. Mössner cégekhez Münchenben, a Singer Nähmaschinenfabrik gyárba Karlsruheban, a Siemens Halske céghez Bruchsal-ban.

A programban szerepelnek még a fogadás és ismerkedési est, a záró díszbankett, azonkívül a hölgyvendégeknek szánt rendezvények, elsősorban kirándulások München közelebbi és távolabbi környékére.

A kongresszus megbízott szervezője és lebonyolítója a Verband Deutscher Druckgiessereien (4 Düsseldorf, Postschliessfach 8706), ahonnan a teljes program beszerezhető.

A kongresszus részvételi díja 300,— DM, beleértve a fogadás, a bankett és a német nyelvű előadásszöveg költségeit, kivéve az üzemlátogatásokat.

Hölgyvendégek részvételi díja: 120 DM

A kongresszuson való részvételt semmiféle korlátozás nem köti.

Előzetes program

Május 6-án (18 óra) a résztvevők fogadása a vásárpark kiállítási épületében.

Május 7—8-án szakelőadások vitával egybekötve és szimultán fordítva németre, angolra, franciára és olaszra.

Scacciati G., Olaszország:
Ötvözők és zárványok hatása nyomásos cinköntvények forgácsolhatóságára.

Billing, M., Franciaország:
A nyomásos öntésre használt könnyűfém-ötvözetek tulajdonságai.

Hilger, H. E., Németország:
Nyomásos öntőgépekben kialakuló nyomásnak és a formakitöltés folyamatának vizsgálata.

Goldhamer, W. M., USA:
A forma szellőzése vákuummal és anélkül.

Barton, H. K., Anglia:
A nyomásos öntőtechnika fejlődésének újabb lehetőségei a vákuumos nyomásos öntés alapján.

dr. Sutherland, USA:
Cinkötvözetek nyomásos öntésének mechanizálása.

Hodgson, G. F., USA:
Alumínium nyomásos öntvényből készült motor és hajtómű-alkatrészek az autóiparban.

Riviere D.—Curti, L.—Lébre, R., Franciaország:
Elektromos szabadvezetékek szigetelői nyomásos cinköntvényből.

Bader, J., Franciaország:
Sárgaréz nyomásos öntvények előállításának problémái.

Kajoch, W., Lengyelország:
A nyomásos öntés elválasztó anyagai használhatóságának megállapítására szolgáló négygolyós vizsgálókészülék.

Blackmun, E. V., USA:
A Die Casting Research Foundation kísérletei a jobb nyomásos öntőformákra, a fém áramlására és a megvágás technikájára vonatkozóan.

Serwe, G., Németország:
Magnézium nyomásos öntése a Volkswagen-művekben.

Muri, J., Svájc:
Üzemellenőrzés statisztikai mutatószámok segítségével.

Strasser, J., Svájc:
Teljesítményprémium a formakészítésben.

Marxon, C. R., USA:
A nyomásos cinköntvények új alkalmazási területei.

Bollmann, H. W., USA:
A nyomásos öntvények eladásának előkészítése és eladása az American Die Casting Institute: Marketing Comitee-je tükrében.

Május 8. Díszbankett

Május 9—10. Üzemlátogatások.

Öntödei egészségügyi ankét

A Csehszlovák Szakszervezet 1961. december elején *Tátralomnicon* tartotta 3 napos öntödei egészségügyi konferenciáját, ahol a hallgatóság sok új, az öntödei munkásegészségügyet érintő kérdésről tanácskozott. Magyar részről öt fő vett részt ezen a konferencián. Ennek eredményeként az Öntödei Szakosztályon belül megalakult az Öntödei Munkásegészségügyi Munkabizottság. A néhány lelkes tagból álló bizottságnak sikerült a kérdés iránt érdeklődőket Egyesületünkön belül és azon kívül mozgósítani, és 1962. december 4-én igen szép sikerrel rendezte meg az első öntödei egészségvédelmi ankétot. Az ankét egész napos volt, melyen nagy számmal vettek részt az öntők, egészségügyi szervek, tervező és kivitelező intézetek, valamint a Műszaki Egyetem dolgozói. Az előadóterem a három előadás és a határozat alatt teljesen megtelt.

Az elhangzott előadások :

1. *Kárpáti Judit* okl. gépészmérnök, az Országos Munkaegészségügyi Intézet tudományos munkatársa : Öntödék egészségi ártalmai.

2. *Benyovszky Móric* főtechnológus KGMTI : Öntödei ártalmak keletkezésének megelőzése technológiai intézkedésekkel.

3. *Máthé György* okl. gépészmérnök KGMTI, Légtechnikai osztály : Öntödék porelszívása — szellőzés néhány kérdése.

Az előadásokat számos felszólalás követte, amelyek részben kiegészítették az előadásokon hallottakat, részben új szempontokat vetettek fel. A hozzászólók az előadásokat technológiai, egészségügyi, építészeti és öntödei síkon igyekeztek magyarázni, és a fogalmakat tisztázni. Ezekből egyöntetűen kialakult az a nézet, hogy öntödéink munkaegészségügyi helyzete mind berendezésük, mind pedig telepítésük tekintetében tarthatatlan. Több évtizede épült öntödéink telepítésekor, majd fejlesztésekor, sőt egyik-másik rekonstrukciójakor ilyen természetű kérdésekkel csak igen keveset foglalkoztak. Szinte kizárólag a termelésfokozást és a gazdaságosabb öntvénytermelést helyezték előtérbe. Az egészségügyi kihatásokat a termelésre csak újabban mérlegelik.

Az ankéton elhangzott előadások és hozzászólások alapján egyértelműen meghatározható az az út, melyet e téren követni kell, hogy öntödéink egészségügyi helyzetén javíthassunk, s a következő határozati javaslatot, majd határozatot terjesztették az ankét elé :

1. Olyan technológia, technológiai anyagok, technológiai berendezések használata, melyek egészségre káros szennyeződést nem, vagy csak minimális mértékben termelnek és olyan technológiai berendezések használata, amelyek szükség esetén hatásos elszívással láthatók el.

2. Hatásos szellőző és helyi elszívó berendezések használata öntőcsarnokokban, homokelőkészítőkben, tisztító műhelyekben stb., jó hatásfokú és hatásos leválasztó berendezések beépítésével.

3. A technológiai és munkafegyelem betartása és betartatása.

A technológiai berendezések, gépek, elszívó-, szellőzőberendezések karbantartása és rendeltetésüknek megfelelő használata. Műhelyek padlóinak, berendezéseinek, gépeinek épségben és tisztán tartása.

A három pontban meghatározott irányvonal szorosan összefügg, ezeket szétválasztani nem lehet, csak együttes alkalmazásuk vezet eredményre.

A fent ismertetett három pont megvalósítása az alábbi utakon érhető el :

a) Öntödéink egészségi helyzetének feltárása : por-szennyeződések, gáz-szennyeződések, zajártalmak felmérése. Öntödéink munkaegészségügyi térképeinek elkészítése.

b) Öntödei ártalmak okozta megbetegedések statisztikai feldolgozása.

c) Kutatások és kísérletek alapján olyan technológia, technológiai anyagok kidolgozása és technológiai berendezések kialakítása, melyek gazdaságosak és egészségre ártalmas szennyeződéseket nem termelnek.

d) Kutatások és kísérletek végzése a hazai öntödékben használatos technológiai berendezésekhez legalkalmasabb szellőző, helyi elszívó rendszerek, porleválasztó berendezések kialakítására.

e) Korszerűnek mondható gépi berendezésekkel ellátott öntöde kijelölése, egészségi ártalmak csökkentésére és megszüntetésére irányuló kísérletek és mérések elvégzése.

M. K.

„Siklócsapágyanyagok gazdaságos kiválasztása" tárgyú kongresszus

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Gépipari Tudományos Egyesület közös rendezésében 1962. november 19—21-én zajlott le a „Siklócsapágyanyagok gazdaságos kiválasztása" tárgyú kongresszus a Technika Házában.

A két egyesület a kongresszust a Fémkohászati Állandó Kormánybizottság felhívására rendezte, mely anyag-vonatkozásban, elsősorban Egyesületünket, míg a gépelemi rész szempontjából a GTE-t érintette.

A kongresszus célja az volt, hogy a színesfém takarékosság jegyében rámutasson az eddigi rossz és kedvezőtlen anyagfelhasználási gyakorlatra.

Czottner Sándor okl. bányamérnök, nehézipari miniszter megnyitó beszédében rámutatott, hogy az egyes vállalatok mennyire nem törődnek a teljes egészében importból származó fémek feldolgozásakor annak értékével, nem egyszer előfordul, hogy a kész súly többszörösét leforgácsolják az öntvényről.

A helyettesítő anyagok szélesebb területen való felhasználásával kapcsolatban megállapította, hogy a tervezők az újjal szemben bátortalanok annak ellenére, hogy világszerte használnak pl. különféle műanyagokat csapágyazásra. Kifogásolta, hogy nincs módszeres csapágykutatás. Amit egyik szerv tud, és úgy ahogy kikísérletezett, azt nem teszik közismertté.

A miniszter megnyitóját követően *dr. Ing. Habil Stefan Fronius*, a Drezdai Műszaki Egyetem Gépelemek Tanszék és Kenéstechnikai Intézet igazgatója tartotta meg előadását, melyben az Intézetében végzett csapágykísérleteket és azok eredményét ismertette.

Dr. Ing. Gerd Fleischer, a lipcsei Institut für Wälzlager und Normteile tudományos munkatársának előadását olvasták fel a Siklócsapágy műszaki helyzete az NDK-ban címmel. Az előadásból megismertük ezt a nagy harcot, amit ez az Intézet vív a színesfém megtakarítás érdekében az egyes csapágyak szerkezeti megoldásánál a felhasználandó anyag kikísérletezésével. Kísérleti és gyakorlati eredményeik birtokában arra törekednek, hogy egy, a gördülő csapágyak katalógusához hasonló kiadványt tudjanak összeállítani és a felhasználók rendelkezésére bocsátani. Ennek érdekében az Intézet minden siklócsapágyat tipizálási szempontból is megvizsgál, s ha a feltételeket meghatározta, igyekszik azokat szabványosítani.

Dr. Dékány István a Ganz-MÁVAG fejlesztési osztályának vezetője a negyedik gépelemmel, az olajjal, ill. a kenéstechnikával foglalkozott.

Összesen 25 előadás hangzott el. Szó volt a csapágyfémekről (fehérfémekről, bronzokról), a csapágyanyagok kiválasztásáról.

Walter Sacher német vendég-előadó szerint a kenés fontosabb, mint az anyag.

Hazai viszonylatban először beszéltek az alumínium-csapágyakról és az üzemi kísérletekkel elért eredményekről.

Nagy érdeklődéssel fordult a hallgatóság az ólombronzok porkohászati feldolgozása felé. Ezzel a témával a hazai előadáson kívül német és csehszlovák előadó is behatóan foglalkozott.

A harmadik napon a hazai és NDK-beli műanyagfelhasználással foglalkozó tanácsadó szolgálat ismertette a maga eredményeit, kiemelve a berlini S-Bahn kocsijainak csapágyazását. Az ezekbe beépített textilbakelit csapágyak 110 000—150 000 km-t futottak.

Az előadásokat élénk vita követte. Sajnos a mi műanyagfelhasználóink, pl. a hengerművek, egy szóval sem ismertették tapasztalataikat, pedig ilyeneknek birtokában vannak.

Az elhangzott előadásokat kiértékelve, a kongresszus az alábbi határozatot hozta:

1. Megfelelő szervezetben létre kell hozni egy kutató és egy alkalmazástechnikai csoportot, a következő feladatok végzésére:

a) a különböző csapágyötvözetek és csapágyanyagok felhasználási területeinek meghatározása;

b) döntés vitás esetekben a felhasználás tekintetében;

c) a népgazdaság különböző területein folyó csapágyakkal kapcsolatos kutatások irányítása és koordinálása;

d) az új csapágygyártási eljárások feltárása, ezek műszaki és gazdasági vonatkozásainak felmérése, alkalmazási lehetőségeinek értékelése alapján az illetékes szervek felé javaslat tétele az új technológiai eljárások bevezetésére;

e) rendszeres kapcsolat tartása a külföldi társintézményekkel;

f) új csapágyanyagokkal kapcsolatos kísérleti és gyakorlati eredmények közzététele;

g) tanács a csapágy felhasználóknak és tervezőknek.

2. A csapágygyártás technológiájának fejlesztése érdekében az előző pontban javasolt szerv a KOHÉRT Műszaki osztályával és a Gépipari Technológiai Intézettel együttműködve tegyen javaslatokat a korszerű technológiák alkalmazására. Ilyen korszerű technológiák, pl. homok formaöntés helyett kokilla- vagy centrifugálöntés, a korábban használt öntött csapágyak helyett bimetall- vagy lemezcsapágyak használata. Egyéb tárcák területéről a műszaki fejlesztési szerveket kell bevonni e munkába.

3. A csapágygyártásra létre kell hozni egy központosított csapágygyártó üzemet, ebben az üzemben központosítani kell — hasonlóan a baráti országok ilyen profilú üzemeihez — az első időszakban a sorozat- és a szabvány fémcsapágyak gyártását, majd később a nagyobb anyagigényességű egyedi csapágyak gyártását is. Ezzel az intézkedéssel biztosítani lehetne az adott csapágy részére a legmegfelelőbb anyagkiválasztást, a legkorszerűbb technológia alkalmazását és a keletkezett fémhulladékok keveredésmentes, tiszta kezelését és visszadolgozását.

4. A porkohászati csapágygyártás és felhasználás érdekében célszerűbb lenne a por-

kohászati csapágyak gyártását egy helyre központosítani. Ezáltal megoldható lenne a fém- és vasporkohászati csapágyak gazdaságos gyártása.

5. Korszerűsíteni és kiegészíteni kell a csapágyanyag szabványokat. Kidolgozandók az új csapágyméret- és -alak szabványok, figyelembevéve a baráti országok eddig végzett hasonló előkészítő munkálatait, valamint azok szabványait. Ez nemcsak a hazai gépek csapágycseréjét gyorsítaná meg, hanem a mind nagyobb mértékű kölcsönös gépszállítások tartalék-alkatrész pótlását is.

6. A GTE 1963. I. negyedévében hozzon létre egy csapágyakkal foglalkozó munkabizottságot. A munkabizottság feladatait a következőkben kell körvonalazni:

a) A határozati javaslat 1. pontja alapján létrehozandó szervvel szoros kapcsolatot kell tartani. A felhasználókkal való szoros kapcsolata révén a kutató szerv állandó tanácsadója legyen.

b) Értékelje a kongresszus munkáját és ennek alapján tegyen javaslatokat.

c) Segítse az 1. pontban említett kutató csoport eredményeinek publikálását előadások, tanfolyamok és klubnapok szervezésével.

d) Vegyen részt a csapágy szabványtervezetek kidolgozásában.

e) Az egyesületen keresztül tartson fenn kapcsolatot baráti országok hasonló tudományos egyesületeivel, kooperációs szerződésekkel vagy más módon biztosítsa a megbízható és gyors információcserét.

A kongresszuson a külföldi előadókon és vendégeken kívül 349 fő vett részt. A külföldi vendégek megoszlása:

NDK	10 fő,	közülük 5 előadó,
Csehszlovákia	1 fő,	közülük 1 előadó,
Lengyelország	1 fő,	
Bulgária	1 fő,	
Irán	1 fő,	

A kongresszus rendezősége arra törekedett, hogy az előadások anyagát minden látogató kézhez kapja. Az összes előadást a külföldieknek német nyelven is kézbe adta. Talán ennek is volt köszönhető, hogy a vendégek szinte minden előadáshoz hozzászóltak.

M. K.

ÖNTÖDE 1963. év 4. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Наранчик, П.: **Конструкция прецизионного литья** 73

Описаны правильные прецизионные конструкции литья. Статья в первой очередь занимается условиями переконструирования до сих пор механически обработанных деталей с точки зрения литья. Указываются возможности экономии материалов.

Дора, Т.: **Производство орнаментного и художественного литья из сплавов цветных и благородных металлов** ..... С 79

В связи производства орнаментного и художественного литья автор познакомит изготовлением моделей, качеством песка, формировочным ящиком, плавилными оборудованиями, сплавами, формовкой (сушка и сборка форм), литьём и очисткой.

Карпати, Й.: **Вредности, влияющие на здоровье рабочих в литейном цехе** ..... С 82

Описаны вопросы организации производства, технологии и рабочей дисциплины с точки зрения преодоления вредностей, влияющих на здоровье. Описание заболевания силикозом, имеющим самое большое значение среди этих вредностей. Ознакомляет методом выявления этой болезни и описаны самые вредные и опасные работы в литейных цехах. Сравнение допускаемых предельных значений концентрации и экспозиции пыли, измеренных при отдельных этапах работы. Вопросы влияния механизации. На основе опыта показано экономическое влияние перерыва работоспособности за счет заболевания силикозом на производство. В преодолении заболеваний большую роль играет совместная работа в области здравоохранения и технологии производства.

Барань, И.: **Организация и кооперационные задачи организации, определяющей направление литейного производства** ..... С 88

В соответствующей литературе зарубежных стран очень мало, а в отечественной литературе только иногда и только в последнее время занимаются проблемами организации литейных цехов. Самой важной звеной организации литейных цехов является организация производства. Автор предлагает установление категории литейных цехов и обеспечение одинаковых принципов и методики производства в литейных цехах одной и той же категории. Подробное описание работы руководящих органов (кооперации, программирования, подготовки производства) и анализ связи между ними. Автор вырабатывал предложение механизации направляющего руководства для производства (Холлерит) и занимается целым рядом проблем, являющихся задачей организации и которые необходимо осуществлять в ближайшее время.

INHALT

Narancsik P.: **Entwurf von Präzisionsguss** .... P 73

Es werden einige Beispiele betreffend des richtigen Entwurfes von Präzisionsguss gezeigt. Der Verfasser befasst sich in erster Reihe mit der giessereitechnisch einwandfreier Umkonstruktion von Werkstücken die bisher mittels Spanabhebung hergestellt wurden.

Dóra T.: **Die Herstellung von Zier- und Ornamentalgüsse aus Bunt- und Edelmetallegierungen** P 79

Im Zusammenhang mit der Produktion von Zier- und Ornamentalabgüssen wird die Herstellung der Modelle, der verwendete Formsand, die Formkästen, die Schmelzeinrichtungen, die gebrauchten Legierungen, das Formen (Trocknen und Zusammenlegen der Formen), das Giessen und zuletzt das Putzen beschrieben.

Kárpáti J.: **Gesundheitsschäden in Giessereien** P 82

Die Wichtigkeit der Betriebsorganisation, der technologischen und Arbeitsdisziplin in der Verhütung der Gesundheitsschäden. Behandlung der Silikose, als einer der wichtigsten Gesundheitsschäden in der Giesserei. Nachreismethoden und die schädelichsten Giesse-weiarbeiten. Vergleich der rlaubten Konzentrationsgrenzen mit den bei einzelnen Arbeitsprozessen gemessenen Staubexpositionen. Einfluss der Mechanisierung. Wirtschaftliche Auswirkungen des Produktionsausfalles wegen Silikose. Hygienisch — technische Mitwirkung zur Verhütung.

Bárány I.: **Organisation und Kooperationsaufgaben der Produktionslenkung in Giessereien** P 88

Organisationsprobleme der Giessereien wurden in der Fachliteratur nur wenig und erst in den letzten Jahren behandelt. Ein ausschlaggebend wichtiger Zweig der Giessereibetriebsorganisation ist die Produktionslenkung. Die Kategorisierung der Giessereien und innerhalb der einzelnen Kategorien die Gültigmachung gleicher Grundsätze und Methoden der Produktionslenkung werden vorgeschlagen. Die Tätigkeiten der Organe der Produktionslenkung werden eingehend behandelt und die Zusammenhänge zwischen derselben werden analysiert. Ein ausführlicher Vorschlag wird zu Mechanisierung der Produktionslenkung entworfen (Hollerith) und zahlreiche Probleme, als in der näheren Zukunft zu lösende Organisationsaufgaben werden aufgeworfen.

CONTENTS

Narancsik P.: **Designing investment castings** P 73

The author shows some examples for the correct design of investment castings. First of all he considers the right redesign of workparts which were up to the present shaped by machining. He stresses the importance of material saving possibilities.

Dóra T.: **Embellishing and ornamental castings of non-ferrous- and precious-metals** ..... P 79

In connection with the production of embellishing and ornamental castings the author discusses pattern making, the used moulding sand, the moulding boxes, the melting equipments, the producing of alloys, the moulding (mould drying and closing process), the pouring and lastly the fettling operations.

Kárpáti J.: **Health damages in foundries** ..... P 82

The importance of work management, discipline of technology and labour in prevention of health damages. Silicosis as one of the most important foundry professional diseases. Ways to reveal the damage and the most harmful foundry work processes. Comparison of allowable concentration limits with the dust exposition measured in some working processes. Influence of mechanization. Economic effect on loss of production due to silicosis, illustrated with an actual case. Hygienic — technical cooperation to the prevention of health damages.

Bárány I.: **Organization and cooperation duties of foundry production management** ..... P 88

Organization problems of foundries are scarcely dealt with in literature except in recent years. Organization of production is a vital section of foundry works management. Classification of foundries and in identical classes identical production directives and methodics are suggested. Functions of the organs of production management are dealt with and their correlations are analysed. A detailed suggestion as to the mechanization of production management (Hollerith), and some management problems to be solved in the near future are discussed.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 4. szám 1963. április

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Precíziós öntvénykonstrukció*

NARANCSIK PÁL
okl. kohómérnök

DK : 621.74.045 : 62.002.2

Nagyon régen ismert, de iparilag csupán a II. világháború alatt fejlődött ki a viaszmintás vagy más néven precíziós öntési eljárás. Napjainkig bezárólag olyan nagy mértékű fejlődésen ment át, alkalmazási területe annyira kiszélesedett, hogy az ipar minden ágában ismertté vált.

A precíziós öntvénygyártás — az eddigi tapasztalatok alapján — mint hézagpótló technológia szerepelt és nagyon sok esetben helytelenül alkalmazták. Ennek az új technológiának a gyermekbetegségeit úgyszólván minden vállalat átszenvedi. Dolgozatomban ezeknek a gyermekbetegségeknek egyik legfőbb okozójával szeretnék foglalkozni : az öntvénykonstrukcióval.

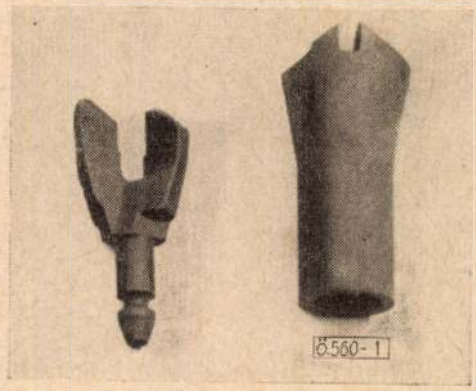
Fejlett iparral rendelkező államokban az utóbbi 10—15 év folyamán a precíziós öntési technológiában nagy fejlődés következett be, új és gazdaságos módszerek alakultak ki, de nagyon kevés gondot fordítottak a helyes öntési technológiának legjobban megfelelő öntvénykonstrukció kialakítására. Csak lassú fejlődés tudatosította a szakemberekben, hogy ennek az új technológiának a sikerét a sajátságosan kialakított öntvénykonstrukció növelheti.

Tervszerű, előre jól átgondolt gyártmánykonstrukció biztosítja a prototípusok és nullszériák hosszadalmas kálváriájának lerövidítését. Az alkatrészgyártás korszerű fejlődésének iránya az alkatrészek, illetve a félkészgyártmányok (forgácsolás nélküli) készregyártása. Ezt hivatott betölteni a korszerű precíziós öntvény, amely méretpontosság, felületi minőség és nem utolsó sorban a szilárdsági követelmények tekintetében a forgácsolt darabokkal egyenértékű, sőt sok esetben precíziós célra jobban megfelelő alkatrészeket ad.

Például az *1. ábrán* látható öntött bányászati fúrófejek — a forgácsolással előállítottakkal szemben — kemény kérgük és rezgéscsillapító tulajdonságaik miatt kedvezőbbnek bizonyultak.

Rendkívül sok problémát okoz az a tény, hogy a legtöbb esetben a gyártmányokat nem öntésre, hanem forgácsolásra tervezik.

Az eddig forgácsolással előállított gyártmányok, ha precíziós öntéssel készülnek, sok esetben nem felelnek meg öntészeti konstrukciós szempontból. Feltétlenül szükséges, hogy a klasszikus forgácsolással készített darabokat precíziós technológiára alkalmas konstrukcióra alakítsák át, mert ami forgácsolással könnyen elkészíthető, az



1. ábra. Öntött bányászati fúrófejek

a legtöbb esetben öntésre nem alkalmas kivitel, ugyanakkor öntéssel sokkal tetszetősebb és komplikáltabb darabok is készíthetők — lényegesen könnyebben és gazdaságosabban — mint forgácsolással.

Az alkatrészeket a forgácsolási követelményeknek megfelelően általában úgy képezték ki, hogy a kiinduláshoz használt húzott vagy hengerelt idomból a legkevesebb forgácsot kelljen leválasztani, tehát forgácsolás szempontjából gazdaságosak legyenek. Ez a tény hozta magával, hogy a munkadarabok sok felesleges anyagot tartalmaztak, amely ugyan szilárdságilag nem befolyásolta kedvezőtlenül az alkatrészt, viszont a darab súlya erősen megnövekedett. Tehát a gépek és készülékek súlya a fenti körülményekből kifolyólag megnőtt, illetve nagyobb volt a szükségesnél. Ami a forgácsoláskor nem okozott problémát, az az öntéskor komoly, néha megoldha-

* Érk.: 1962. X. 24.

tatlan problémák elé állította a szakembereket. Az öntödék általában nem a szerelő vállalatok kötelékébe tartoznak, így a megrendelt gyártmányt igyekeznek az előírások szerint legyártani. Nem áll módjukban az öntvényeket helyesen átszerkeszteni, mert a beépítési rajzokat és a csatlakozó alkatrészeket nem ismerik, de a legtöbb esetben a megrendelt munkadarabokkal, az öntvényekkel szemben támasztott szilárdsági, alaki vagy egyéb követelményeket sem ismerik.

Az említett hibák kiküszöbölése érdekében az új gyártmányok szerkesztésekor már az öntészeti követelményeknek megfelelően kell az alkatrészeket kialakítani. Ezek alapfeltétele, hogy a tervezők, szerkesztők az öntészeti alapelvekkel tisztában legyenek és legalább azt tudják eldönteni, hogy az illető alkatrész a jövőben milyen technológiával készüljön. Ezt követően, majd az illetékes gyártmánytervező a technológiai követelményeknek megfelelően megtervezi a munkadarabokat. Ilyen esetben nem fordulhat elő, hogy precíziós technológiára utasítanak egy olyan munkadarabot, amelyet egyszerű homoköntési vagy héjformázási módszerrel jól és sokkal olcsóbban el lehet készíteni.

Természetesen az öntvényszerkesztőknek arra is figyelmet kell fordítaniok, hogy a precíziós technológia adottságait minél jobban kihasználják, és ne hagyjanak felesleges ráhagyásokat a munkadarabon, amelyek lemunkálása megdrágítja azt.

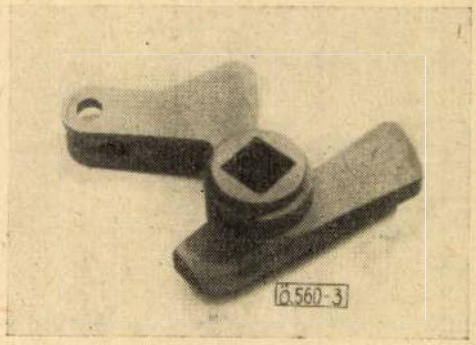
A fentiek alapján a jó és korszerű precíziós öntvények kialakításához az szükséges, hogy a gépszerkesztő a gép kialakításának első lépésétől kezdve működjék együtt a gyártó szakemberrel. Szakembereink közül sokban megvan az idegenkedés az újtól, és ha egy alkatrész eltörik, mert nem bírja a terhelést, akkor a problémát egyszerűen azzal zárják le: „nem bírta, mert öntve volt". Gyakorlatom szerint a legtöbb esetben a selejt tervezési hibákból ered. Helyes konstrukcióval és helyes anyagmegválasztással, valamint hőkezeléssel — általában helyes technológiával — gyártott darabok megállják helyüket, és sok esetben jobban beválnak, mint a forgácsolással készített alkatrészek.

Az eddigi nemzetközi tapasztalatok alapján a precíziós öntödéket legcélszerűbb legalább közepes nagyságú üzemekben elhelyezni, mert csak így lehet a fenti műszaki feltételeket biztosítani.

A szerkesztők leleményességén múlik, hogy a precíziós öntés összes előnyét kihasználják. Különösen számottevő ez a csatlakozó, illetve illeszkedő alkatrészek esetén, amelyeknél néha az alkatrészek egész csoportja helyettesíthető egy jól konstruált öntvénnyel. Ilyen esetekben bonyolult forgácsolási és illesztési problémákat lehet megoldani és ami a döntő, az illető gépnek csökken az alkatrész igénye. Nem ritkaság, hogy a fejlett ipari országokban egyes gyártmányokra pályázatot írnak ki. E pályázatok zöme arra irányul, hogy a gyártmány a célszerűség és tetszetősség mellett úgy legyen megszerkesztve, hogy gazdaságilag is versenyképes legyen.

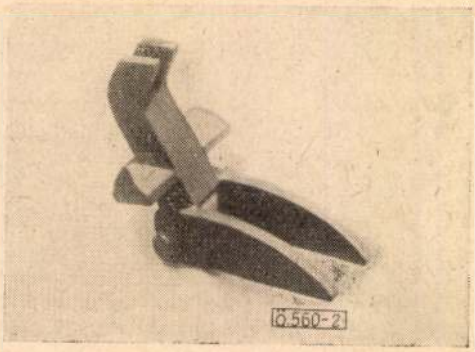
Ilyeneket láthatunk a *2.* és *3. ábrán.*

A *2. ábrán* egy vészfékemeltyű látható, amely az eredeti forgácsolásra készült technológia szerint öt alkatrészből állott. Ezeket az alkatrészeket a technológia szerint hegesztéssel egyesítették az ábrán látható alakká.

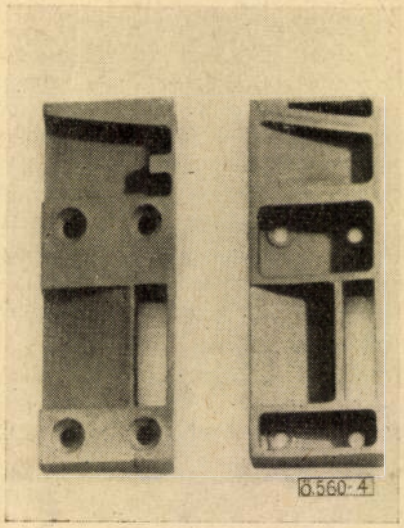


3. ábra. Öntött zárdió

A *3. ábrán* egy zárdió látható, amely a precíziós öntés bevezetése előtt három alkatrészből készült. Így a gyártmány elkészítése, az illesztések miatt, rendkívül bonyolult volt. A bemutatott ábrák jól szemléltetik a precíziós öntés konstrukciós és technológiai egyszerűsítési lehetőségeit.



2. ábra. Precíziós öntéssel készült vészfék emeltyű



4. ábra. Zár ellenlemez

A továbbiakban röviden ismertetem a precíziós öntvénykonstrukció főbb követelményeit.

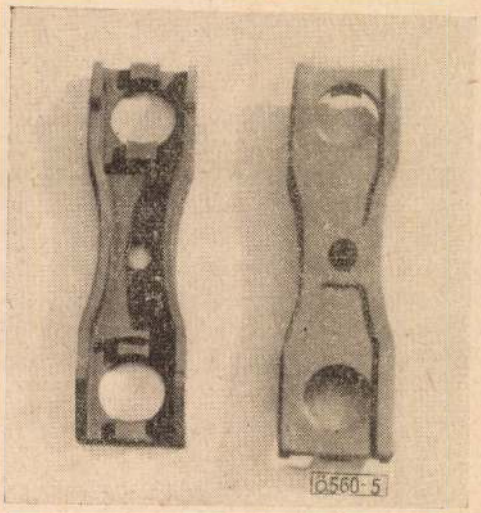
A helyesen szerkesztett öntvényekben nemcsak öntészeti, de mechanikai szempontból is lényeges, hogy folyamatos átmeneteket és — lehetőséghez mérten — minden esetben legömbölyítési sugarakat alkalmazzunk. Éles sarkok és belső élek, feszültség, illetve hőcsúcsként lépnek fel és mechanikailag is, öntészetileg is rossz hatásúak.

A viaszmintás öntéskor kerülni kell a nagy keresztmetszet-változásokat és a nagy kiterjedésű lapos felületeket. Ezeket általában merevítőbordákkal pótoljuk, vagy ha mód van rá egyszerűen kikönnyítjük, mint azt a *4. ábrán* levő zár-ellenlemez példája szemlélteti.

Precíziósan öntött alkatrészek szilárdsági hibái a legtöbb esetben visszavezethetők a helytelen konstrukcióra. Ennél az öntéstechnológiánál — eltérően a többi öntési technológiától — a jó öntvénytáplálást nehéz megoldani. A helyes táplálás hiányát mindig a szilárdsági mutatókban tapasztalhatjuk, ugyanis a precíziós öntvények legfőbb szilárdsági selejt okozója a mikrolyukacsosság, amely — mint ismeretes — a nem kielégítő táplálásból ered. Ha tehát a darabban a fenti hibákat találjuk, akkor át kell konstruálni és olyan geometriai alakúvá kell tervezni, amelynél a táplálás tökéletesen megoldható. A mikrolyukacsosság az esetek többségében szabad szemmel nem látható, röntgennel nem mutatható ki, csupán a mikrocsiszolatokon vizsgálható. A kísérletek igazolták, hogy egy helyesen kikönnyített darab, amelyből a mikrolunkereket ki tudtuk küszöbölni, kiállta a szilárdsági próbákat. Még szerkezeti elemként alkalmazva is sok esetben jobb tulajdonságokkal rendelkezik, mint a húzott vagy hengerelt félkészgyártmányokból készült ugyanolyan darab azért, mert az öntvénynél gyakorlatilag nincs textúra (szálirányítottság), mint a képlékenyen alakított gyártmányból készített darabnál, és így minden irányban izotrópnak mondható.

Precíziós öntvényben vagy egyidejű vagy irányított megszilárdulást kell lehetővé tenni. A helyes konstrukció alapfeltétele az, hogy az öntvény falvastagsága egyenletes legyen, mert ez biztosítja legjobban az egyidejű megszilárdulást. Ilyen például az *5. ábrán* látható csőleszorító kengyel öntvénye.

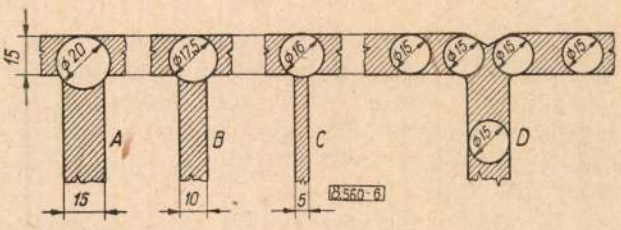
Egyenletes falvastagságú öntvények gyártása nem minden esetben problémamentes, mert a falak csatlakozási pontjainál itt is fennáll a „hőtani csomópontok" képződése, még abban az esetben is, ha a falvastagságuk teljesen azonos. Ennek magyarázata, hogy a szögletekben a fém halmozódik és lassabban szilárdul meg, mint a mellette levő részekben. Hogy ezek a hőtani csomópontok miként hatnak a helyi zsugorodási üregek keletkezésére, arra a beírható körök módszere ad felvilágosítást. A hőtani csomópont hatása csökken, ha a falak egyikének vastagsága kisebb. Ezt szemlélteti vázlatosan a következő *6. ábra.*



5. ábra. Csőleszorító kengyel öntvénye

Ugyanerre az eredményre vezet a *7. ábrán* bemutatott módszer, amelynél nem a falvastagságot csökkentjük, hanem a falak csatlakozási középpontjába — amely egybeesik a szívódási üregek keletkezési helyével — lyukat helyezünk el.

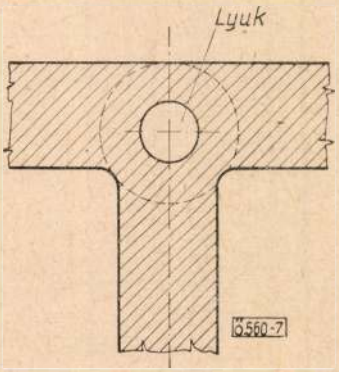
A lyuk geometriai alakját és keresztmetszetének nagyságát kísérletileg kell meghatározni az anyagminőségtől, a falvastagságtól és a hűtési viszonyoktól függően.



6. ábra. Hőtani csomópontok hatása

Hogy az átkonstruálások módozatai közül melyiket választhatjuk, azt az öntvény alkalmazási követelményei döntik el.

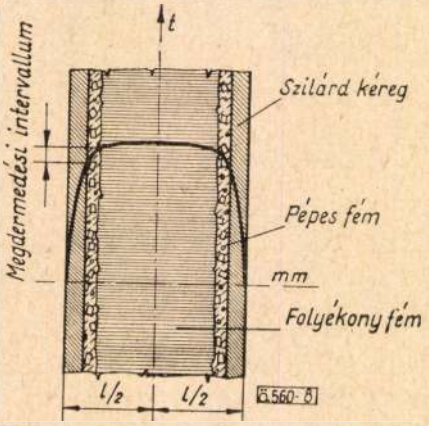
A formába kerülő acél már a forma megtöltésekor a beömlő rendszerben és a forma üregében történő áramlása közben is hűl. A beöntött fém lehűlése közben a forma egész felületén vékony megszilárdult réteget képez, amelynek vastagsága a lehűlés sebességétől függően állandóan



7. ábra. Szívódási üreg megakadályozása a hőtani csomópontba beöntött lyukkal

nő (az öntvény fokozatosan megszilárdul). Az öntvény belső része felől a külső felületek felé hőáramlás indul meg. Az öntvényben hőmérséklet-gradiens alakul ki, amelynek értéke állandóan változik a lehűlés körülményeitől függően.

A lehűlés kezdeti szakaszában mint említettem, csak a forma felületén képződik vékony, szilárd kéreg, a fém főtömege még folyékony állapotú. A hőmérséklet-gradiens ekkor a legnagyobb, tehát az öntvény külső rétegeinek lehűlése ebben az esetben a leggyorsabb, mint azt a *8. ábrán* láthatjuk.

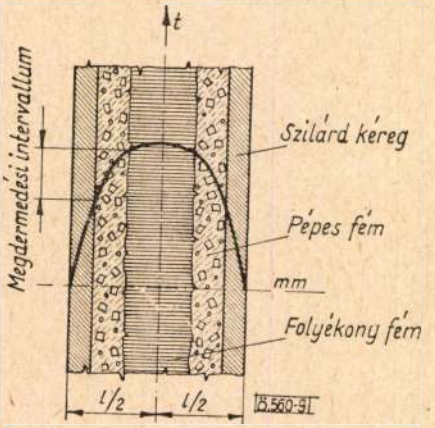


8. ábra. A fém megdermedése nagy hőmérséklet-gradiens esetén

A lehűlés következő szakaszaiban, amikor az öntvény kérge a folyékony fém belseje felé fokozatosan növekszik, a hőmérséklet-gradiens fokozatosan kisebb lesz. Az öntvény megszilárdulásáig két fázis található együtt: a folyékony és szilárd fázis.

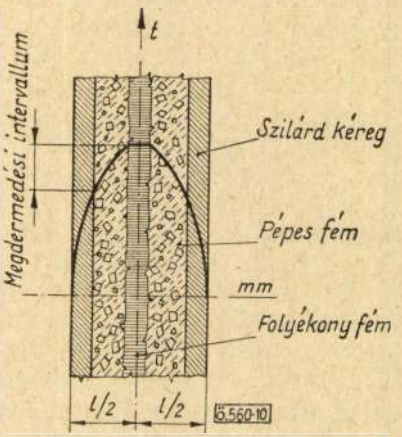
A lehűlés folyamán e két fázis geometriai elhelyezkedésének és egymáshoz viszonyított százalékos arányának nagy jelentősége van az öntvény minőségére.

Tekintettel a fém szilárdulására, amely bizonyos hőmérséklet-intervallumban történik, a növekvő dendritek tengelyei között szilárdulás közben mindig van folyékony fém. Miután a folyékony és szilárd fém termofizikai tulajdonságai különböznek, a szilárduló fémöntvény keresztmetszetében a hőmérsékleteloszlás különböző, melynek görbéjét a *9. ábra* szemlélteti.



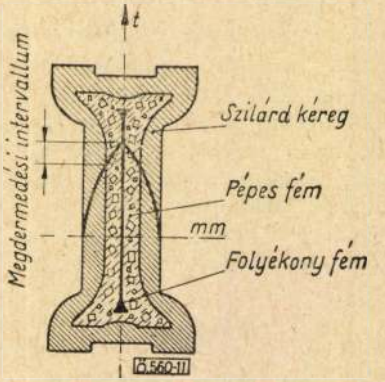
9. ábra. A hőmérséklet-gradiens a megdermedés későbbi szakaszában

A 9. ábrán látható, hogy a hőmérsékleteloszlás görbéje a szilárd, valamint a szilárd és folyékony fázisok keverékének területén meredekebben hajlik, míg a folyékony fémet tartalmazó részben ellaposodik. Ennek magyarázata a kristályosodáskor felszabaduló rejtett hő. Arra kell törekednünk, hogy a görbének ne legyen lapos szakasza, vagyis az öntvény hűlése egyenletes legyen és az a görbe csúcsban találkozzék, mint azt a *10. ábra* szemlélteti.



10. ábra. Hőmérséklet eloszlás az öntvény egyenletes hűlésekor

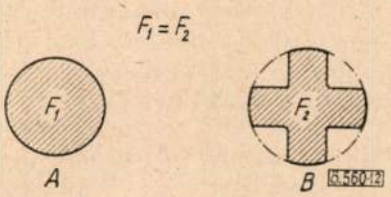
Ebben az esetben homogén keresztmetszetet és szilárdságilag is tökéletes öntvényt kapunk, mert a belső, mikrolunker képződésre hajlamos részt ki tudtuk küszöbölni. A 9. ábra hőmérsékleteloszlási görbéjéből és az említettekből láthatjuk, hogy precíziós öntés viszonylatában nagy kiterjedésűnek számító vagy vastag lapok öntése nem célszerű, mert a lap belső része mikrolunkeres lesz, vagy a mikrolunker-képződésre hajlamos részen, ha a hűtés nem elég intenzív, a lap be fog szívódni. A mikrolunkeres rész pedig sokkal kedvezőtlenebb tulajdonságokkal fog rendelkezni, mint a külső homogén szövetű kéreg. Ezért az ilyen alkatrészeket vagy bordázással vagy pedig könnyítéssel kell készíteni. Nézzük meg a bordázott, illetve könnyített lap hőmérséklet-eloszlási diagramját, melyet a *11. ábra* szemléltet. Ennél a megoldásnál táplálási nehézségekbe sem ütközünk.



11. ábra. Bordázott lap megdermedésének vázlatos rajza

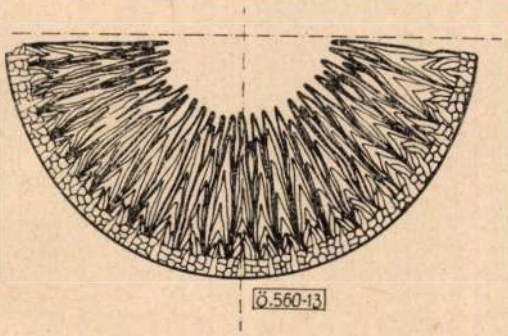
Az elmondottak, valamint az ábrák szemléltetik, hogy a fém lehűlési sebessége, a megszilárdulás és az ezt követő kihűlés milyen döntő tényező az öntvény minőségére nézve. Precíziós öntéskor a darab különböző részein belüli lehűlési sebességeket nem tudjuk befolyásolni. Ennél a technológiánál nem lehet hűtő vasakat rakni a veszélyeztetett helyre, mint a homokformázáskor, éppen ezért a technológiából adódó törvényekhez kell kialakítani a gyártandó darabokat úgy, hogy a precíziós öntés törvényeinek minden tekintetben megfeleljenek.

A legegyszerűbb példával szeretném szemléltetni a konstrukció fontosságát. Nézzük meg egy öntött, szabványos próbapálca szilárdsági adatait, hasonlítsuk össze egy átkonstruált próbapálca adataival *(12a* és *12b ábra)*.



12. ábra. Próbapálcák különböző keresztmetszete

A két keresztmetszet mm²-re azonos, a két próbapálcát azonos körülmények között öntöttük egy bokron, tehát még az anyag összetételében sem lehetett eltérés. A két próbapálca azonban eltérő eredményt adott a vizsgálatok folyamán. Jobb eredményeket természetesen az átkonstruált próbapálca adott, mert öntvénykonstrukciós szempontból ez a jobb megoldás. Ennél a megoldásnál ugyanis elkerültük a „magot", vagyis a mikrolunkeres részt. Ezért az egész keresztmetszet dermedése közel azonos idő alatt játszódik le.



13. ábra. Sugaras kristályosodás a hengeres próbatestben

A hengeres próbatest esetén, mint a *13. ábra* is szemlélteti, sugaras kristályosodás lép fel, középen ritkult szövettel, amelyet ha csiszolatok készítésével jól megvizsgálunk, azt tapasztaljuk, hogy ez egy dendritváz, amelyből a hiányos táplálás következtében hiányzik a töltőanyag.

A 12*b*. próbapálcának durva kristályos része nincs, mert a nagy kristályok a darab alakja miatt nem tudnak kialakulni.

Precíziós öntéskor tehát a próbapálca értéke nem minden esetben mérvadó, mert csak akkor kapunk megfelelő, illetve megbízható értéket, ha az öntött darab a próbapálcához hasonlóan szintén hengeres.

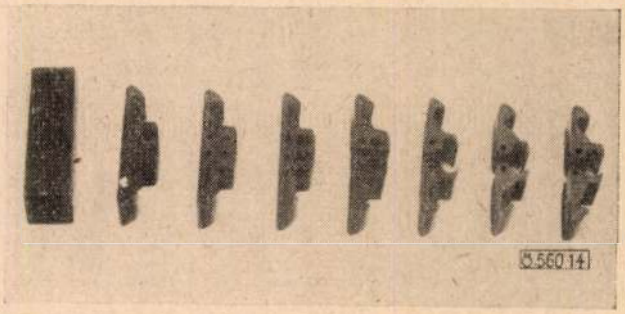
E rövid termofizikai és szövetszerkezeti fejtegetés után vissza kívánok térni a helyes precíziós öntvénykonstrukció további gazdasági előnyeire és azok vizsgálatára.

A járműiparban, de általában minden iparágban döntő tényező a gyártmány súlya. A súly összefüggésben van a teljesítménnyel, anyagfelhasználással, önköltséggel és az árral is. Ma, amikor piacokért folyik a harc, különösen szem előtt kell tartani ezeket a problémákat. Döntően befolyásolja a járműipart a gyártott járművek teljesítményére vonatkozó önsúly (kg/LE). Ezért gyakran előfordul, hogy a könnyítés, illetve súlycsökkenés elérésére lényegesen jobb minőségű, nemesebb acél felhasználása is gazdaságos.

Ha alapanyagra vetítve vizsgáljuk a fémgyártmányokat és azok előállítási költségeit, láthatjuk, hogy itt tekintélyes anyag- és költségmegtakarítás mutatkozik a precíziós öntés javára, amely többek között a felesleges súlytöbbletek lemunkálásából is adódik. Például ha 1,0 kg-os öntvényt jól el lehet készíteni ésszerű tervezéssel 0,5 kg anyagból, akkor itt megtakarításként nemcsak 0,5 kg acél, vagy más fém ára számítható fel, hanem a 0,5 kg-ot terhelő előkészítési munka és elkészítési energia is. Ezenkívül a 0,5 kg fémolvasztási kapacitás megtakarítása sem elhanyagolható tényező, mert a kohászati üzemek kapacitását a legtöbb esetben az olvasztott folyékony fém súlya határozza meg. Ha gyártmányainkat ilyen szemszögből vizsgálva újszerűsítjük, akkor ebből beruházás nélküli kapacitásnövekedés is származik.

Alap- és ötvözőanyagokban szegény országokban a precíziós öntési technológia és korszerű gyártmánykonstrukció célszerű alkalmazásával lényeges gazdasági eredményeket lehet elérni. Ha gyártmányainkat vizsgáljuk, számtalanszor tapasztalható, hogy a késztermék súlya a félkészgyártmány súlyának sokszor csak töredékét teszi ki. Ezt szemlélteti a *14. ábrán* látható megmunkálási sorrendben ábrázolt záralkatrész példája, amelynek anyagkihozatalát a precíziós gyártmánnyal összehasonlítva, a *15. ábrán* levő oszlopdiagram szemlélteti, amelyen a leválasztott forgácsmennyiséget a százalék megjelölésével, sraffozással jelöltem.

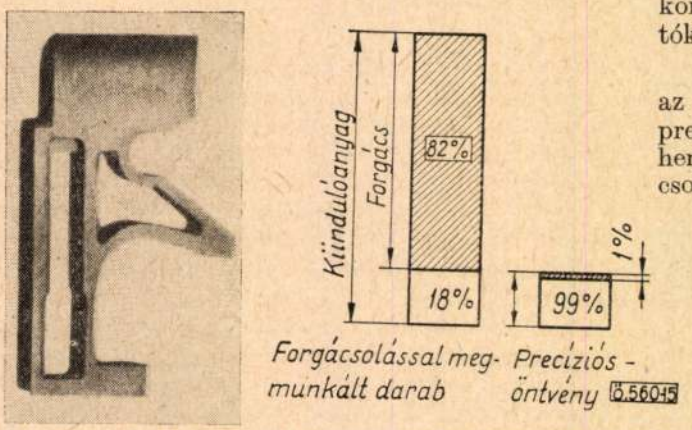
Nagyon sok gyártmánynál tapasztalható, hogy a nem illeszkedő felületekről a felesleges



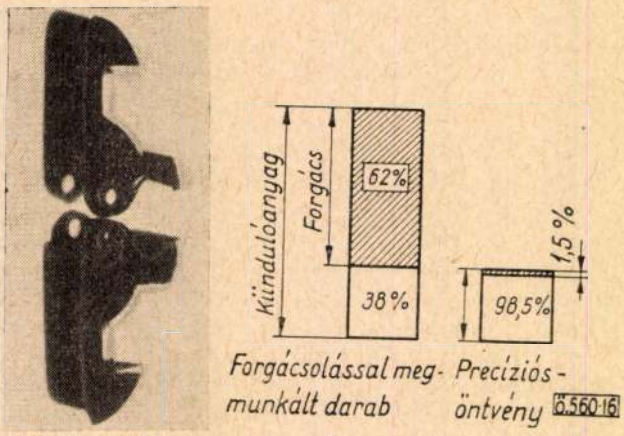
14. ábra. Záralkatrész készítése az egyes műveletek után

anyagmennyiséget nem forgácsolják le munkabefektetés megtakarítása miatt.

Hogy ezeket a felesleges anyagmennyiségeket mennyire le lehet csökkenteni helyesen konstruált precíziós öntvény alkalmazásával, azt a *16. ábra* szemlélteti. Az ábrán látható oszlopdiagram világosan mutatja az anyagmegtakarítást, a mellette levő gyártmány pedig az átkonstruált precíziós öntvényt.



15. ábra. A 14. ábrán látható záralkatrész készítésekor keletkező forgács mennyisége



16. ábra. Helyesen konstruált precíziós öntvény és a forgács mennyiségének ezzel járó csökkenése

A fenti kiragadott példák jellemzőek hasonló nagyságrendű darabok gyártására. Minden esetben levonható az a következtetés, hogy a felhasznált rúdanyagok 50—60 százalékát általában elforgácsolják, és a felesleges anyagmennyiség eltávolítására felhasznált munkaidő az összes munkaidőnek 30—40%-át teszi ki. Az elmondottakból látható, hogy a precíziós öntésre szerkesztett könnyített darab, még ennél is sokkal jobb mutatókat ad.

Fejlett iparú országok adatait vizsgálva, az említett takarékos konstrukciók alapján a precíziós öntvények minden tonnája 2 tonna hengerelt árut tesz feleslegessé és 600—800 forgácsoló órát takarít meg. E számok önmagukért beszélnek, hiszen a drágán előállított ötvöző acél vagy színesfém legjobb értéknövelő lehetőségét és nyereséges exportárura való alakítását ezáltal gazdaságosan kihasználhatják.

A célszerűen alkalmazott és preciziós öntésre szerkesztett darabokkal a fenti anyag- és munkaidőveszteségek nagy része megtakarítható. A példákban nemtértem ki bonyolult, esetleg több darabból összehegesztett darabok gazdasági vizsgálatára. De az természetes, önmagától adódik, hogy ezeknél a daraboknál még az illesztési idő, emiatt az illesztéssel járó utómegmunkálások is megtakaríthatók, amennyiben jól szerkesztett egybevont öntvényt javasol a gyártmányszerkesztés. Nem célom itt a gazdasági eredményekmélyebb boncolása, azért nem érintettem a forgácsolással készített darabok megmunkálásához szükséges készülékek és szerszámok összehasonlítását a viaszmintás eljárás lényegesen olcsóbb felszerszámozásával.

Bemutattam néhány példát az átszerkesztésre, amelyből látható, hogy nehezen önthető darabból hogyan lett könnyen önthető kisebb súlyú, észszerűbb darab. Oszlopdiagramokon szemléltettem az anyagmegtakarítást.

Dolgozatommal azt a célt kívántam szolgálni, hogy bebizonyítsam azt a tényt, miszerint a precíziós öntés területén ma már rendelkezünk annyi gyakorlattal, hogy felismerhettük az öntvénykonstrukció döntő jelentőségét. Azt, hogy helyes konstrukcióval jó szilárdsági tulajdonságú, a célnak megfelelő alakú, egészséges öntvényeket gyárthatunk elfogadható selejttel, gazdaságosan, versenyképesen.

Díszítő-és díszöntvények gyártása színes- és nemesfémötvözetekből

DÓRA TIVADAR

Dk: 621.74:688:669.2/.8

Az alábbiakban a fémöntészetnek egy sokak által alig ismert, nem műszaki jellegű, de ennél ősibb felhasználásával foglalkozom, a dísz és díszítő-öntvények gyártásával.

Ismeretes, hogy az öntészeti úton előállított dísztárgyak, szobrok, karperecek stb. már az emberiség történetének őskorában is megtalálhatók voltak.

Mint érdekességet megemlítem, hogy a kokillaöntés ősformáját, a kőből készült öntőformákat a Nemzeti Múzeumban ma is láthatjuk. A kokillaöntést tehát már ebben a korban is ismerték.

A használati tárgyakkal egyidőben jelentkezik a díszöntvény gyártása is. A díszítő és díszöntvények gyártására az emberiséget minden időben — és ez áll ma is — a nő inspirálta. A mindenkori hatalom szimbolizálására is természetesen ez az iparág készítette maradandó tárgyait.

Ezeknél az öntvényfajtáknál is ugyanazoknak az anyagoknak és eszközöknek felhasználásával történik a gyártás, mint egyéb fémöntvények gyártásánál. Természetesen ezeknek az öntvényeknek a méretei az igényeknek megfelelően kisebbek.

Mintakészítés

Az itt tárgyalt öntvényfajták gyártásánál a faminta készítése és használata nem szokásos. Itt az öntőmintákat iparművészek, ötvösök tervei alapján, illetve mintadarabjai után készítjük el, rendszerint fémből. A felhasznált anyagféleségek fémszalagok, lemezek és huzalok. Ezeket szintén ötvösök alakítják ki kéziszerszámokkal és forrasztással.

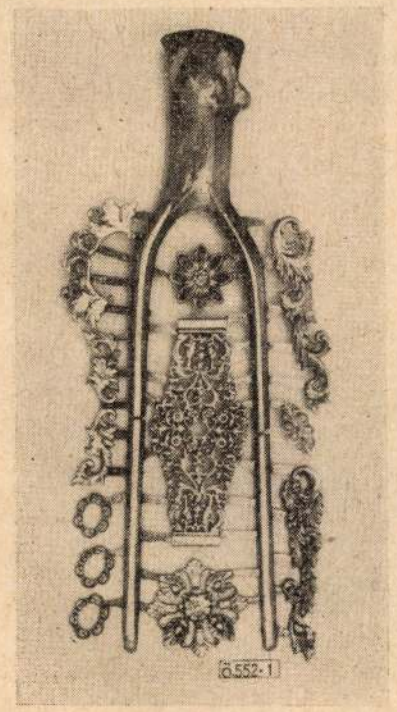
Érkezett: 1962. X. 17.

Ezeknél az öntvényeknél is szokásos a naturminta, illetve az egy vagy több síkkal osztható minták készítése. A minta azonban rendszerint egyrészes, és formázáskor az általánosan ismert hamis maggal osztjuk. A magszekrények használata is ritkaságok közé tartozik. Igen ritkán fordul elő az, hogy pl. egy-egy szoborból olyan nagy sorozat gyártása szükséges, ahol a magszekrény elkészítése kifizetődne. A magokat általában a mintához faragjuk. A legritkább esetben a dísztárgyat szétfűrészelik, és ilyenkor a mintát egyúttal magszekrényként is felhasználják.

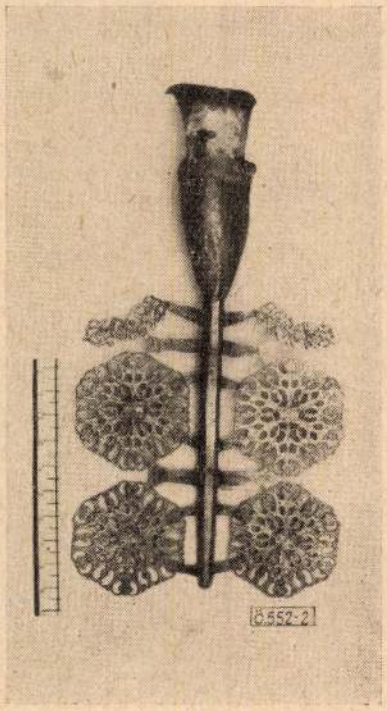
Homok

A fémöntvények készítésekor a homoktól megkívánt egyik legfontosabb követelmény a gázátbocsátóképesség. Ezeknél az öntvényfajtáknál azonban a legfontosabb követelmény a homokkal szemben a tűzállóság és finomszemcsézet. Gyártmányainkhoz általában a vértesacsai bronzformahomokot használjuk fel. E bányahomokot Kollerjáraton megőröljük. Ezt az őrleményt portalanítás céljából egy szitarendszeren engedjük át, ami egyúttal a homokszemcséket nagyság szerint is osztályozza.

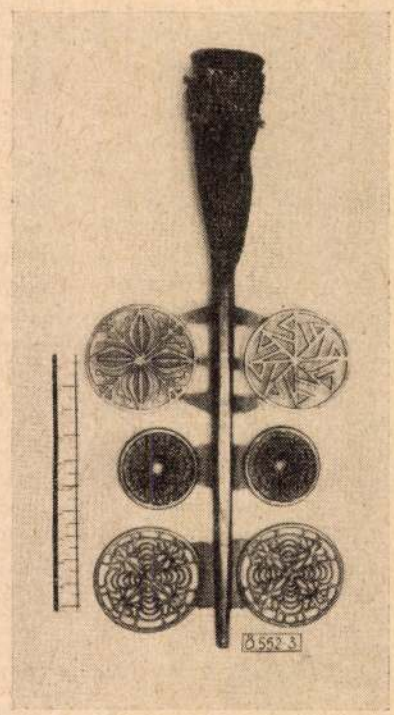
Az új bányahomokot mintahomokként nem használjuk. Mintahomokunk 70%-a a kiégett, előzetesen már használt homok, amihez 30% friss bányahomokot adunk.



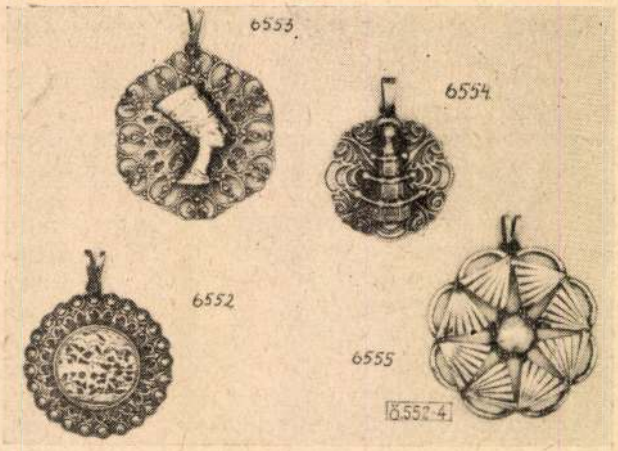
1. ábra. Ezüst díszítő öntvények a beömlőrendszerrel



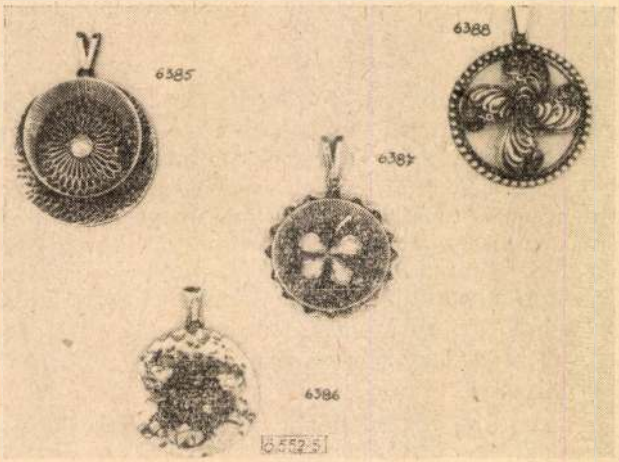
2. ábra. Bronz díszítő öntvények a beömlőrendszerrel



3. ábra. Bronz díszítő öntvények a beömlőrendszerrel



4. ábra. Öntött és ezüstözött bronz nyaklánc függelékek



5. ábra. Öntött, illetve sajtolt, majd ezüstözött bronz nyaklánc függelékek

Formázóhomokunk nedvességtartalma olyan, mint az egyéb célokra készült fémöntvények gyártásánál szokásos.

Öntőszekrények

Öntőszekrényeink öntöttvasból készülnek homokfogó léccel, egyik oldalukon befolyónyílással. E szekrények összeillesztése igen fontos, mivel igen finom felületű és ékes kontúrral rendelkező öntvények gyártására használatosak, ezért a csapok, valamint a hozzátartozó furatok illesztése tized-milliméteres toleranciával készítendő. A szekrények mérete a darabok méreteinek függvénye. Ilyen célra általában jól bevált a 260×150×35 mm-es szekrény.

Olvasztóberendezések

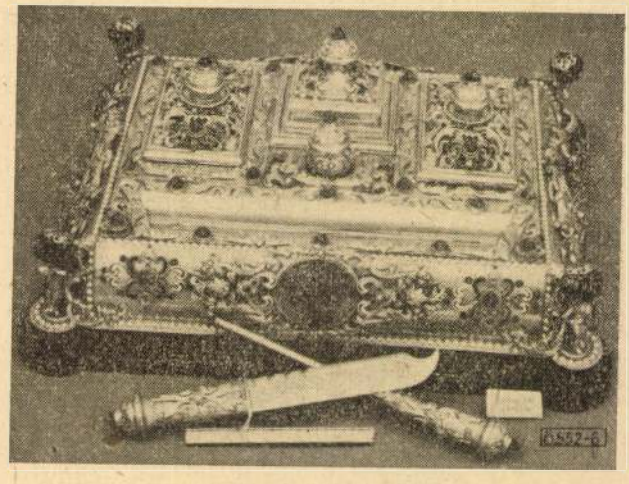
Céljainkra mind a koksz-, mind az olajtüzelésű tégelyes kemencék megfelelőek. Természetesen az olajtüzelésűek jobbak, mivel ezekben a hőmérsékletet és az olvasztási időt jobban szabályozhatjuk.

Felhasználható fémanyagok

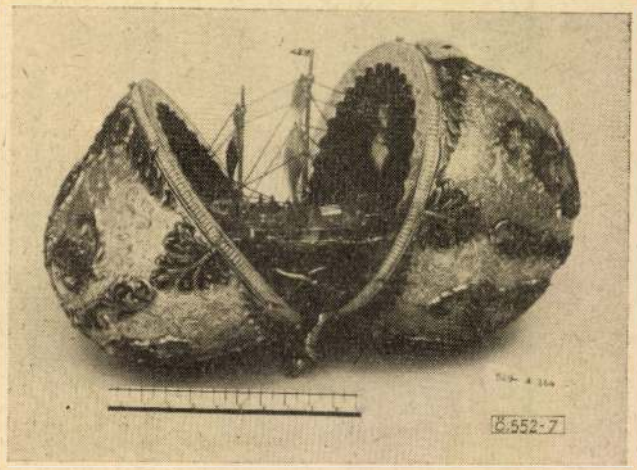
Öntés céljaira elsősorban az elektrolízissel előállított fémek jöhetnek számításba: Cu, Sn, Ag, Au. Ugyanis a nemesfémötvözetekből készült díszmű-öntvényeknél a finomság $^0/_{00}$-es szintén számolandó, ezért tiszta alapanyagok szükségesek. Az ötvözeteket általában előzetesen tömbösítjük. A bronzöntvények 6%-os ónbronzból készülnek.

Formázás

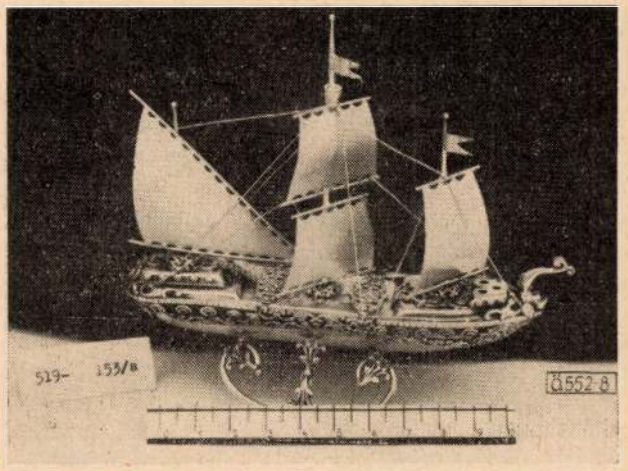
A formázást azzal kezdjük, hogy az előzőekben már említett mintahomokot a gyártandó mintákra szitáljuk. A mintahomokra az előző öntésekből visszamaradt homokot szórunk tömőhomokként. Sorozatgyártásoknál, hasonlóképpen mint egyéb öntvények készítésekor, fémlapra géplapszerű segédrészt készítünk vagy az öntödében ismert hamisfelet. A beömlőrendszert mindegyikre ráépítjük. A darabra való rávágást kéziszerszámokkal végezzük. A beömlőrendszer keresztmetszete, mint más bronzöntvényeknél is, ékalakú. A darabra való rávágás keresztmetszete körcikk alakú. A szekrényeket feldöngölésük után szétnyitjuk, hogy az esetleges csúszásokból származó kettős kontúrokat elkerüljük. Ennek ellenőrzése után a szekrényeket ismét összecsukjuk,



6. ábra. Ezüst ékszertartó doboz papírvágó késsel. Ezüst lemezre ugyancsak ezüst díszöntvényeket és féldrágaköveket dolgoznak rá díszítésül



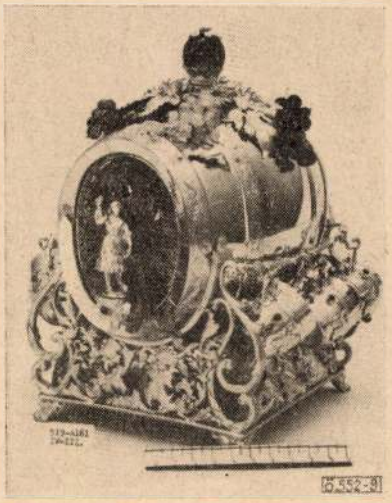
7. ábra. Ezüst asztaldísz ezüst lemezre dolgozott ezüst díszöntvényekből összeállítva



8. ábra. Ezüst asztaldísz

a feldöngölés sima részét kéziszerszámmal meglazítjuk, majd újból bedöngöljük azért, hogy tökéletes kontúrú homokformát nyerjünk.

Ez a művelet a szokásos formázásmódnál általában nem használatos.



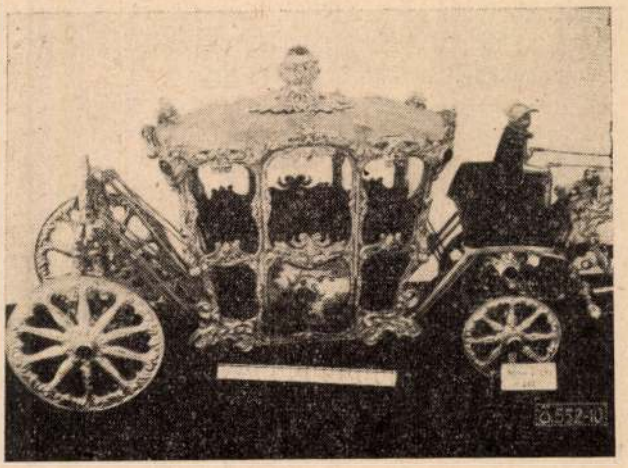
9. ábra. Sok ezüst díszöntvény felhasználásával készült likőrös készlet féldrágakövekkel és tűzi zománcozással díszítve

A további formázási műveletek, mint a vizezés, a minta lazítása és kiszedése stb. az egyéb célokra készülő öntvények műveleteivel megegyeznek. Fekecselés helyett — az öntvény szép felületének és kontúrjának biztosítására — kormozunk.

Szárítás

A forma felületének simasága döntő befolyást gyakorol a készített öntvényre. Ezért a szárításra is fokozott gonddal kell ügyelni, ugyanis a forma kiszáradásakor a bedöngölt homokon repedések keletkezhetnek. Ezeket a repedéseket kormozással sem lehet eltüntetni. Ezek a repedések a leöntött öntvényekre átmásolódnak. A hagyományos formaszárítással a fent említett selejt okozót nem tudtuk kiküszöbölni.

Szükségszerűen új szárítási módot kellett keresnünk. A pillanatnyilag legjobb szárítási mód az, hogy a kész formaszekrényeket ékalakban gázláng fölé állítjuk úgy, hogy a formaszekrényeknek az a része, amelyet a beöntendő fém érinteni fog, a lánggal közvetlenül érintkezzen. A láng hosszának csökkentése érdekében a gázégőfejekre szitaszövetet kell rakni. Ezzel a módszerrel, mivel a szárítás a forma belsejétől a külső felülete felé halad, az esetleges repedések átkerülnek arra a felületre, amelyik öntésnél nincs igénybe véve. Az előzőekben már említett kormozás a formák kiszárítása után következik.



10. ábra. Díszhintó vitrindísz féldrágakövekkel és tűzi zománcozással díszítve. A legtöbb része ezüstöntéssel készült

Összerakás

A jó díszmű öntvény gyártásnak egyik legfontosabb mozzanata a helyes összerakás. Különösen vonatkozik ez a megállapítás az apró, de nagyfelületű öntvényekre.

Igen fontos a beömlők tisztántartása és a rávágások ellenőrzése. Tekintettel arra, hogy az öntvények falvastagsága általában 1 mm körül van, a préselés elengedhetetlen. A legjobban elkészített öntőformákat is tönkretehetjük azzal, ha azokat túlságosan összeszorítjuk.

Öntés

Mind a színesfémet, mind a nemesfémet erősen túl kell hevítenünk, a jó öntvények gyártása érdekében. Ez természetes is, mert vékonyfalú öntvényeket készítünk. A folyékony fém dezoxidálására foszforrezet használunk, akár színesfém-, akár nemesfémötvözet esetében úgy, hogy az olvadék hígfolyósságának biztosítására benne 0,1% foszfor maradjon.

Tisztítás

A leöntött öntvényeket fémkefékkel tisztítjuk meg, beömlőrendszerről az öntvényeket lombfűrésszel vágjuk le.

Összefoglalva az egész eljárásra vonatkozóan ki kell hangsúlyozni a nagy selejtveszélyt. Ennek elkerülése érdekében fokozott figyelemmel kísérendő a munka minden fázisa. Amennyiben ezt az ellenőrzést megfelelően kézben tartjuk, úgy jó eredményeket érhetünk el.

Öntödei egészségártalmak*

KÁRPÁTI JUDIT

DK : 613.6 : 621.74

Az üzemek higiénés viszonyainak megjavítása a társadalmi érdeklődés előterébe került probléma. Az egészségügyi szervek a szakszervezetekkel, a minisztériumokkal és társadalmi szervekkel karöltve keresik a megoldás lehetőségeit. Eredményeket azonban csak ott érhetnek el, ahol az üzemek vezetői és műszaki gárdája átérzi e feladat jelentőségét. A termelési érdekek mellett sajátjának tekinti az üzemi egészségártalmak elhárítását és jobb munkafeltételek biztosítását.

Üzemi vizsgálataink során látjuk, hogy mit képesek elérni azok az üzemek, ahol a műszakiak résztvesznek a higiénés feladatok megoldásában és fordítva. Nem becsüljük alá az anyagiak szerepét, de vele azonos jelentőséget kell tulajdonítanunk az üzemszervezésnek, a technológiai és munkafegyelemnek, melyek betartása és a dolgozókkal való betarttatása az egészségártalmak csökkentését, illetve elhárítását célozza. *A munkavédelmi berendezéseket az üzemben nem tekintik és kezelik úgy, mint a termelés szerves és nélkülözhetetlen részét, használatukért, működésükért sok esetben nem felelős senki.* Ezért a gondatlan kezelés, a karbantartás hiánya miatt mennek tönkre és állnak használaton kívül értékes és eredetileg jól működő berendezések.

Hogy számokkal is illusztráljuk, milyen hatása lehet a csekély anyagi ráfordítást igénylő, belső intézkedéseknek, melyeknek a porártalom leküzdésében eredetileg nem is tulajdonítottak jelentős szerepet, megemlítem a Vörös Csillag Traktorgyár vasöntödéjének példáját, ahol a délelőtti műszakban — amikor az öntőcsarnokban öntés és formázás folyik — a mért szállóporkoncentráció átlaga 168 db/cm³ volt. Az üzemi nagytakarítás, a padlózatot borító homok eltávolítása után, ez az átlagérték a felére, 80 db/cm³-re süllyedt, igazolva a takarítás jelentőségét az üzemi porképződés csökkentésében.

Miközben magyarázatot és okokat kerestünk, hogy miért idegen a műszakiak szemléletétől a munkaegészségügyi terület, leggyakrabban azt a választ kaptuk, hogy az egészségügy az egészségügyiek, az orvosok feladata.

Ezért szeretnénk rávilágítani a mérnök szerepére az ipari egészségártalmak leküzdésében. Ma az egészségügyi szemléletet a megelőzés gondolata hatja át, és ez még fokozottabban érvényesül az üzem-, illetve munkaegészségügy területén. A munkahigiénikusnak az a feladata, hogy megelőzze a megbetegedést, megjelölje az ártalom forrását és azt a határt, ameddig az ártalmas anyag mennyiségét és behatási idejét csökkenteni kell. Tevékenységéhez azonban csatlakozni kell a mérnöknek, aki új technológiák, gépi berendezések, porelszívó- és leválasztórendszerek tervezésével, üzembehelyezésével és működtetésével ezeket a munkafeltételeket biztosítja. *A megelőzés komplex igényeit csak mérnöki és orvosi összefogással érhetjük el.*

A Bányászati és Kohászati Egyesület az ankét megrendezésével kifejezésre kívánja juttatni, hogy súlyt helyez az öntödék munkaegészségügyi kérdéseinek rendezésére, és kezdeti lépésként módot nyújt a probléma több oldalú megvilágítására és megvitatására.

Az öntödékben előforduló egészségártalmak a következők :

a szilikózis és más „portüdő" megbetegedések,
a CO és SO_2 gáz, valamint a fémgőzök okozta ártalmak,
a sugárzó hő,
a zaj
és a vibráció okozta ártalmak.

A felsorolt ártalmak közül *súlyossága, korai munkaképesség-csökkenést és rokkantságot okozó volta miatt a szilikózisnak kell a legnagyobb jelentőséget tulajdonítani.* Ezért is tűztük az első ankét napirendjére elhárításának problémakörét, nem alábecsülve azonban más öntödei megbetegedések jelentőségét sem.

A szilikózisveszély kétféle módon mutatható ki : vagy a megbetegedési gyakoriság alapján vagy az üzem higiénés helyzetének, a porviszonyok felmérése alapján.

Greenburg nagyszámú dolgozón végzett szilikózis szűrővizsgálatainak eredménye a következő :

21	megvizsgált homokfúvóból ...	4,8% szilikótikus
224	megvizsgált öntvénytisztítóból	4,8% szilikótikus
1409	megvizsgált formázóból	4,4% szilikótikus
277	megvizsgált öntvénykoszorúsból	3,7% szilikótikus
31	megvizsgált fémreszelékes tisztítóból	3,2% szilikótikus
231	megvizsgált olvasztóból	2,2% szilikótikus

Ezek az adatok 1938-ból, New Yorkból származnak.

Reinl 1954-es adatai még magasabb megbetegedési arányokat tükröznek :

1488	formázó közül	9,5% szilikótikus
178	homokszóró közül	6,1% szilikótikus
589	tisztító köszörűs közül	4,2% szilikótikus
84	rámoló közül	2,4% szilikótikus
534	magkészítő közül	1,5% szilikótikus

A hazai és külföldi kutatók a *szilikózis szempontjából legveszélyesebb öntödei munkának a homokfúvást tartják*, nemcsak a nagy megbetegedési százalék miatt, hanem a betegség relatíve gyors kifejlődése miatt is. Szemben a más helyütt általában 10—15 év alatt kifejlődő betegséggel, a homokfúvók között találtak már 2—4—6 év után is kóros elváltozásokat. *Timár* 66 vizsgált homokfúvó közül 15,1%-ot talált szilikótikusnak. Ezért hódított széles körben teret az acélszemcsékkel, ill. Al_2O_3-dal való tisztítás. Angliában és Hollandiában pl. tilos a homokfúvók használata. Nálunk új létesítményekbe nem szabad tervezni.

* Elhangzott az Öntödei Munkaegészségügyi Ankéton 1962. dec. 4-én.

Az öntvénytisztítás veszélyességét az fokozza, hogy az eredetileg durva szemcséjű kvarchomok az öntés hőmérsékletén finom szemcsézetű tridimitté és krisztobalittá esik szét, melyek állatkísérleti vizsgálatokban a kvarcnál is veszélyesebbnek bizonyultak.

Timár 446 kézi öntvénytisztítót vizsgált, és 4,9%-uknál talált tüdőelváltozást.

A megbetegedési statisztikák értékelésekor figyelembe kell venni, hogy ezek — a betegség már említett, több éves kifejlődése miatt — visszafelé mutatnak és nem a meglevő állapotra jellemzőek. A dolgozók munkahelyváltoztatása megnehezíti az üzemek összehasonlítását, munkakörváltoztatásuk pedig az egyes foglalkozások relatív veszélyességének megállapítását. Azokban a foglalkozási ágakban, ahol a munka nem igényel szakképesítést — pl. homokfuvás, rámolás, öntvénytisztítás — fokozott a munkásvándorlás, és a megbetegedés esetleg nem is kerül észlelésre. A megbetegedési adatok a munkaanamnézis alapos elemzése nélkül csak durva mutatószámok, melyekből érdemi következtetést levonni nem lehet.

A szilikózisveszély kimutatásának másik módja az üzemi szállópormérés. A szilikózis kutatók állatkísérletes vizsgálatok, a megbetegedett egyének és expozíciójuk megfigyelése alapján határkoncentrációs értékeket állapítottak meg. Ezek az értékek megszabják, hogy az üzemi levegő térfogategységében mennyi az a maximális szállópormennyiség súlyban vagy szemcseszámban kifejezve, melynek tartós belégzése a dolgozók megbetegedését általában nem okozhatja. Pormérésekkel ellenőrizhetjük ezek betartását, ill. képet nyerhetünk arról, hogy az üzem porviszonyai messze rosszabbak-e a higiénés követelményeknél, vagy a megengedhetőség közelében járnak, és akkor ehhez igazodhatunk az intézkedések megtételekor.

A helyzetfelmérésnek ezt a látszólag egyszerű módját megnehezíti a pormérő készülékek és módszerek nagy száma, továbbá, hogy a különböző készülékekkel nyert eredmények mind másképpen értékelendők. Helyes következtetéseket levonni csak alapos, tervszerű és nagyszámú mérésből lehet.

A *Timár* professzor által javasolt és az egészségügyi hatóságok által alkalmazott hazai határkoncentrációs értékek koniméteres mérésekre vonatkoznak. 20%-nál több kvarcot, ill. szabadkovasavat tartalmazó por esetében — az öntödékben pedig e felett van a kvarctartalom — 200 db porszemcse engedhető meg 1 cm^3 levegőben, ez a határkoncentráció.

Néhány öntödei porforrás—jelenlegi koniméteres jelzőszámok alapján megállapított—porképző hatását az alábbi összeállításban láthatjuk :

kézi öntvénytisztítók	1460 db/cm^3
öntvényköszörűsök	700—1300 db/cm^3
homokfúvók (helyi elszívással)	700 db/cm^3
lengő köszörűsök	1900—3200 db/cm^3
rámolók	500—1500 db/cm^3

Megállapíthatjuk, hogy az expozíció öntödéink porképző műveleteinél jelenleg a megengedhető érték többszöröse. A porveszélyes öntödei foglalkozásokat a megbetegedési statisztikák és a porexpozíció-mérések — hazai és irodalmi vonatkozásban is — egyértelműen meghatározzák.

A már idézett szilikózis megoszlási statisztikában is láttuk, hogy 231 vizsgált olvasztó közül 2,2%-ot találtak szilikótikusnak. Az öntödéknél általában 2—7% között mozog a szilikótikusok aránya. Helyi viszonylatokban néha kiugróan sok öntő szenved szilikózisban.

Azért térek ki erre a kérdésre külön, mert első hallásra nem nyilvánvaló, sőt igen különös, hogy mitől kaphatnak az öntők általában szilikózist, hiszen munkájuk önmagában porképződéssel nem jár.

A megbetegedés okát a rámolás közismerten maximális porképző műveletére vezethetjük vissza. Tíz legnagyobb vasöntödénkben a rámolást az öntőcsarnokban végzik, ehhez társul még néhány helyen, a közös légtérben végzett öntvénytisztítás, ill. homokelőkészítés is. A pormérések tanúsága szerint a rámoláskor képződő szállóporkoncentráció 1490 db/cm^3 értékkel érte el a maximumát. Ez a szállópor az öntödei belső légáramlatok következtében néhány percen belül az egész csarnokban szétterül, és a porterhelés a műhely különböző helyein 600—1100 db/cm^3 között változik. Ez azt jelenti, hogy veszélyeztet — a munkától függetlenül — minden az öntödében tartózkodó dolgozót. Azok az intézkedések, melyek szerint a rámolást csak az éjszakai műszakban szabad végezni, amikor a rámolókon kívül senki más nem tartózkodik az üzemben — így korlátozva az exponáltak számát — nem tekinthető megoldásnak, mert nem tudni, hogy általános érvényű-e ez az intézkedés, minden üzemben hasonlóképpen járnak-e el, és ami a fő dolog, betartják-e egyáltalán a rendelkezést.

Megoldást az öntőtér és a rámolótér elkülönítése és a rámoláskor képződő por helyi elszívása hozhat. A Vörös Csillag Traktorgyár műszaki kollektivája munkaegészségügyi mérnökök bevonásával új elvek alapján működő elszívóberendezést tervezett és létesített, melynek működése általában az eredeti felére csökkentette a helyi és az átlagos üzemi porszintet.

Ritka esetnek voltunk tanúi, amikor a berendezés hatásosságának vizsgálatakor — hogy rekonstruáljuk a régi üzemállapotot — leállítottuk az elszívóberendezést. A dolgozók, akik körében pedig általában népszerűtlenek ezek a berendezések, majdnem megtagadták a munkát, annyira jobb volt helyzetük a portalanítás következtében.

Nézzük meg, mit jelentett az öntödei gépesítés a porexpozíció szempontjából. Jelentősen megnőtt az egy főre jutó termelés és új, a régebbinél erősebb porforrások keletkeztek, pl. gépi formázás. A porelhárítás azonban nem tartott lépést ezekkel az erősödő porforrásokkal. Hozzájárult a helyzet súlyosbodásához, hogy az öntödék gépesítésével nem haladt együtt a segédüzemek homokelőkészítő, öntvénytisztító fejlesztése, és így azok a megnövekedett munkát a régi munkaeszközökkel és módszerekkel, de lényegesen rosszabb munka- és porviszonyok között látják el. Ilyen szempontból

a gépesítés az öntödék porexpozíciós helyzetén még rontott.

Sebestyén főorvostól és *Illési dr.*-tól kapott néhány adattal szeretném még igazolni a szilikózis megelőzésének gazdasági jelentőségét. Ebben a tekintetben a beteg dolgozók táppénzére és rehabilitációjára fordított összegnek csak alárendelt szerepe van, mely körülbelül egy tizedét képezi a betegség okozta termeléskiesés értékének.

A Csepel Művek Vas- és Acélöntödéjében 33 szilikótikust tartanak nyilván, akik közül 1961-ben szilikózis, ill. annak járulékos következménye miatt az alábbi napokat töltötték táppénzben:

14 fő nem volt beteg
6 fő 1—10 napot volt betegállományban
4 fő 11—30 napot volt betegállományban
2 fő 31—100 napot volt betegállományban
7 fő 101 nap felett volt betegállományban

Utóbbi 7 ember betegállománya a 33 fő táppénzes napjainak 74%-át tette ki. Az egy főre jutó betegnapok száma 165 volt. Ha ezt beszorozzuk az üzem egy főre jutó napi termelési értékével, akkor azt kapjuk, hogy az egy fő okozta évi termelés kiesés 183 000 Ft volt, a 7 főé 1 281 000 Ft. Illetve a 33 fő táppénzes napjait figyelembevéve az összeg 1 550 000 Ft-ra módosul.

Nem hagyhatjuk említés nélkül a szilikózis káros társadalmi hatását sem, mert a betegség nemcsak a szervezet állapotát rontja, és a fizikai teljesítőképességet csökkenti, hanem korai rokkantságra ítéli a dolgozót.

Végezetül még megemlítünk néhány gondolatot, melyeknek akár közvetlenül, akár másodlagos módon szerepük van az öntödék elhanyagolt állapotában.

Az üzemi műszaki szakemberek — legyen az mérnök, vagy technikus — nem kapnak munkaegészségügyi alapképzést tanulmányaik során, így nem lehet munkaegészségügyi szemléletük sem. Nem, vagy csak felszínesen ismerik az üzemi ártalmakat, azok kihatását és leküzdésének módját.

A dolgozók állásfoglalása a foglalkozási betegségekkel kapcsolatban két szélső helyzetet foglal el:

Vagy alábecsülik a munkaártalmakat, különösen áll ez a szilikózisra, melynek nincsenek előzetes figyelmeztető tünetei, vagy túlértékelik a betegség jelentőségét. Mindkét eset tükrözi a szervezett felvilágosító munka hiányát, melyen az Egyesület segíteni szándékszik azzal, hogy 1963-ban munkaegészségügyi tárgyú felvilágosító előadásokat szervez a dolgozók körében.

Az üzemek összehasonlíthatatlanul szigorúbb intézkedéseket foganatosítanak a balesetvédelmi előírások megszegőivel szemben, mint az egészségvédelmi rendszabályok be nem tartói ellen, sőt utóbbi felett az esetek többségében szemet is hunynak.

Öntödéink jelenlegi higiénés elmaradottsága, az ott dolgozók egészségéért érzett felelősség a megbetegedési lehetőségek csökkentését, megszüntetését sürgeti. Ez azonban csak az egészségügyiek és műszakiak, kutatók és gyakorlati szakemberek, valamint az érdekelt dolgozók összefogása nyomán valósulhat meg.

Összefoglalás

Az előadás hangsúlyozza az üzemszervezés, a technológiai- és munkafegyelem jelentőségét az egészségártalmak megelőzésében. Az öntödei foglalkozási ártalmak közül — jelentőségére való tekintettel — a szilikózissal foglalkozik. Ismerteti az ártalom kimutatásának módjait és a legveszélyesebb öntödei munkákat. Összehasonlítja a megengedett határkoncentrációs értékeket és az egyes munkafolyamatoknál mérésekkel észlelt porexpozíciót. Érinti a gépesítés hatását. Gyakorlati eset kapcsán rávilágít a szilikózis okozta termeléskiesés gazdasági hatására. A megelőzést az egészségügyi — műszaki együttműködés segítheti elő.

Dr. Farkas Lajos hozzászólása:

Az öntödékben az állandó porképződés jelenti az egészségre nézve a legnagyobb veszedelmet. A poros levegő hosszú időn át tartó belégzése a tüdőben kóros elváltozásokat hoz létre. Ezek súlyossága függ az időtartamtól, a por koncentrációjától, valamint a porszemcsék nagyságától. Vizsgálatok szerint a 7 mikronnál kisebb porszemcsék tüdőkárosodást okoznak. A megbetegedések mintegy 70%-át az 1 mikronnál kisebb porok hozzák létre. Tudnunk kell, hogy az ártalmat nem maga a por, hanem ennek szabad kovasavtartalma (SiO_2) határozza meg. A szén, vas, mész stb. a kovasav károsító hatását csak kis mértékben fokozzák.

Mint említettük, a belégzett por sorsa elsősorban a részecskék nagyságától függ. A nagyobb szemcsék könnyebben kicsapódnak a levegőből, leülepednek, örvénymozgás esetén a centrifugális hatás miatt lerakódnak a felsőbb légutak nyálkahártyáján. A csillószőrös hámfelület a nagyobb szemcséket visszafelé hajtja, és ezek a köhögéssel, köpettel eltávoznak. A porbelégzés mindig izgatólag hat a nyálkahártyára, a bővebb váladéktermelés magába veszi az idegen testeket. A porártalomnak kitett helyen dolgozók köpete mindig bőven tartalmaz nagyobb porszemcséket, melyek a tüdőből hosszabb-rövidebb idő alatt eltávoznak.

A 7 mikron alatti porok azonban lejjebb hatolnak az egészen kis hörgőkön át a tüdőhólyagokba, ahol lassan megindul a tüdő szövetét károsító folyamat. Az elváltozás lényegileg kiterjedt csomóképződéssel járó kötőszövetes burjánzás. Ennek következményeképp a tüdőhólyagok fokozatosan zsugorodnak, megfogyatkoznak, számuk csökkenésével kisebb lesz a tüdő légzési felülete: ami miatt csökken a tüdőbe jutó friss levegő mennyisége. Röntgen felvétellel már ebben az állapotban kimutatható az a jellegzetes kép, amelyet szilikózisnak nevezünk. A szilikózis kialakulásának patomechanizmusát pontosan nem ismerjük. Többféle elmélet igyekszik magyarázni a kóros kötőszövet-felszaporodás megindulásának feltételeit. Az ártalmat valószínűleg nemcsak a kémiai izgató hatás okozza (oldódási elmélet), hanem abban a kovasav-por szerkezetének és felületi aktivitásának is szerepe van (fehérje abszorpciós elmélet).

A szilikózis az öntödék legveszedelmesebb ipari ártalma. Nemcsak a porképződéssel járó munkában közvetlenül résztvevőket veszélyezteti, hanem valamennyi azonos légtérben dolgozót.

Főleg a megbetegedés kezdetén jellemző tüneteket hiába keresünk. Állandó por-expozícióban dolgozóknál egyszer száraz köhögés, máskor időnként fellépő mellkasi szúrások, ismét máskor fáradékonyság, nehéz légzés, vagy fulladás jelentkezhetnek anélkül, hogy fizikai vizsgálattal vagy röntgennel a megindult folyamatra nézve bármilyen konkrétumot ki tudnánk mutatni. Pedig a korai diagnózis igen fontos lenne: a szilikótikus beteget még a maradandó tüdőelváltozás kialakulása előtt ki kellene emelni a porártalmas környezetből, mert ekkor még a romlásnak gátat szabhatunk.

A diagnózis felállítása azonban nem könnyű feladat, különösen nem könnyű annak kezdeti szakaszában. Nehezíti ezt még, hogy igen sok esetben a beteg fentebbi panaszai, a klinikai tünetek és a röntgenlelet között nagy ellentmondások lehetnek. Pl.: pozitívnak látszó röntgenlelet esetén is kitűnő lehet az általános állapot, sok olyan eset van, amikor évek óta röntgennel kimutatott szilikózis mellett az egyénnek a legkisebb panasza sincs. Egyszerűen nem érzi magát betegnek, és az óvintézkedésekkel nem törődik. Jelenlegi ismereteink szerint a diagnózist csak akkor vehetjük biztosnak, ha röntgenfelvételen a jellegzetes elváltozások kimutathatók. Ebben az állapotban azonban a betegség már irreversibilis: vagyis fel nem tartóztatható. Igen kézenfekvő tehát a törekvés oly vizsgálati módszerek irányában, melyekkel a korai felismerés, a betegek időben való kezelése lehetségessé válnék.

Segítséget nyújthat ily vonatkozásban a vérfehérje anyagainak vizsgálata. A savó mucoprotein-tartalma szilikózisban, függetlenül az eset súlyosságától, döntő többségében a normálisnál magasabb. Ez a megnövekedett érték már a szilikózis korai szakaszában mutatkozik. Sokszor előfordul, hogy porexpozícióban levő dolgozó mucoproteinje már hosszú ideje nagyobb s a röntgenlelet még mindig negatív. Ez arra utal, hogy a kvarc hatására a tüdőszövetben jelentkező kóros anyagcsere elváltozások gyorsabban jelentkeznek, mint a röntgennel kimutatott effektív kötőszövet szaporulat. Hogy a vérfehérjevizsgálatok a szilikózis-szűrés terén még tömeges alkalmazást nem nyertek, ennek nem megbízhatóságának kétes volta, hanem a módszer komplikáltsága az oka.

A fentiekből következik, hogy egészségügyi szempontból a szilikózis leküzdését illetően a megelőzésnek jut a legnagyobb szerep. A károsító tényezők hatását a minimumra kell csökkenteni, s a porártalmas munkára csak megfelelő szervezeti felépítettségű dolgozókat szabad alkalmazni. Az előbbi műszaki, az utóbbi viszont orvosi feladat.

Műszaki téren a következők az irányadók:

1. Természetes és mesterséges szellőzés, valamint a helyi elszívás tökéletesítése.

2. A keletkezett por lecsapása nedves eljárással (vízpermet).

3. Rázógépek tökéletes tömítése.

4. A még kézi erővel végzett munka gépesítése

5. Automatizálás.

6. Káros hatású anyagok helyett kevésbé káros vagy ártalmatlan anyagok használata pl.: a formázáshoz homok helyett kvarcmentes formázóanyag használata.

A legkorszerűbb műszaki berendezések használata sem teheti feleslegessé az orvosi megelőző intézkedéseket, mert az egészségügyi szempontból legveszélyesebb kis méretű porok (3,0—0,25 mikron) eltávolítása, illetve koncentrációcsökkentése csak korlátozott mértékben lehetséges.

Az orvosi megelőzés legfontosabb feladatai:

1. Legnagyobb jelentősége a felvétel előtti orvosi vizsgálatnak van. Porártalmas munkára nem vehetők fel olyan dolgozók, kiknek orrlégzése akadályozott (sövényferdülés, polip), ha a mellkas kitérése bármi okból korlátozott (csont deformálódások, műtét utáni állapot, többszöri légmell képződés), sem olyanok, akik idült légzőszervi betegségben szenvednek (hörghurut, asztma, tüdőtágulás). Az orvosnak a legnagyobb figyelmet kell a tbc-s új felvételesekkel szemben tanúsítania. Köztudomású, hogy a porártalom, a tartós porexpozíció folyamán kialakult fibrosis mindig magában hordja az esetleges tbc-s szövődmény veszedelmét. A szilikózis betegek valamennyien fokozottan hajlamosak a gümőkórral való fertőződésre. Ennek megfelelően nemcsak az aktív folyamattal bíró, de a régi inaktív tbc-sek, sőt az arra gyanúsak (mint pl. többször kiállott tüdőgyulladás, mellhártyaizzadmány, familiáris tbc) egyáltalán nem alkalmasak poros munkahelyekre való felvételre. Az állandó porexpozíció esetén kialakuló kóros kötőszövet szaporulat, a tüdőben végbemenő kisvérköri keringés akadályozottsága miatt, egy idő múlva a szívre is fokozott munkát ró, ezért a felvételkor gondos szakvizsgálat is szükséges. Szervi szívbajban szenvedők ugyancsak nem alkalmazhatók poros helyen való munkára.

2. A már felvett, porártalomnak kitett dolgozók időszakos (legalább évenként egyszeri) szűrővizsgálata kettős célú:

Az előrehaladó kötőszöveti zsugorodás esetleges fellépését minden poros helyen dolgozónál évenként egyszer megfelelő nagyságú röntgenfelvétel készítésével ellenőrizni kell. A felvétel alapján a kóros elváltozásra gyanús dolgozókat részletes klinikai és funkcionális (vitálkapacitás) vizsgálatnak kell alávetni. Szükségessé válhat egyes dolgozók munkahelyeinek megváltoztatása is.

A fent említett szempontok — mai ismereteink alapján — a szilikózis megelőzésének, illetve korai felismerésének a feltételei. A szilikózis betegek kezelése a már kialakult betegségben nem képezheti hozzászólás tárgyát. A kezelés inkább tüneti, illetve a következményes keringési elégtelenség javítására irányul elsősorban.

Még befejezésképpen néhány szót a szilikózis betegek rehabilitációjáról. Ezalatt értjük a munkakörülmények miatt csökkent munkaképességű egyének átállítását olyan munkahelyre, ahol további károsodás nélkül teljes értékű munkát tudnak végezni. Törekvések vannak ezen a téren, a probléma azonban nem könnyű : elsősorban azért nem könnyű, mert a dolgozók — egyelőre — többségükben inkább az anyagi szempontokat helyezik előtérbe, mely az idejében életbe léptetett egészségügyi intézkedések egyik legfőbb akadályozója.

Az a tapasztalat, hogy a megbetegedettek a figyelmeztetés ellenére is inkább tovább dolgoznak az egészségtelen munkahelyen, vállalva az előrehaladó szilikózis fokozódó kellemetlenségeit, semmint hogy belenyugodnának akár néhány filléres órabér csökkenésbe is. A már működő rehabilitációs bizottságoknak mielőbb ki kellene dolgozni olyan konkrét javaslatot, mely a szilikózis-betegek sorsát az eddigieknél kedvezőbben irányítja. Javaslatukban nem annyira a rokkantsági segélyre való jogosultság meghatározása legyen a főszempont, hanem a károsodottak minél korábbi áthelyezése oly munkahelyekre, ahol remélhető a kóros jelenségek előrehaladásának megfékezése, a munkabér csorbítása nélkül. Ennek a jelentősége még jobban kidomborodik, ha meggondoljuk, hogy a szilikózis igen gyakran tbc-s fertőzés kiindulópontja is lehet, tehát nemcsak az egyén érdekét, hanem a dolgozó családját, közvetlenül környezetét is védjük, ha őt már a legkezdetibb állapotban sem hagyjuk magára.

Dr. Béleczky Lajos hozzászólása:

Az ipari zaj egészségkárosító hatásával az utóbbi években kezdtek világszerte behatóbban foglalkozni. Talán azért hanyagoltuk el ezt a foglalkozási ártalmat, mert első pillanatra ártalmatlannak tűnik : az életkort nem befolyásolja, fájdalommal nem jár. Azonban ha arra gondolunk, hogy a rosszul halló dolgozó mennyivel inkább szenvedhet balesetet a munkahelyén, vagy az utcán (hisz nem hallja meg a figyelmeztető jeleket), akkor nem szabad lebecsülnünk a halláskárosodás jelentőségét. Ezen túlmenően azonban egyre több adat igazolja azt is, hogy az ipari zaj nem csak a hallószervre, hanem az idegrendszerre és ezen keresztül a belső szervek (szív és erek, gyomor stb.) működésére is kedvezőtlen hatást gyakorol. Indokolt tehát, hogy az öntödék munkaegészségügyi viszonyainak vizsgálatakor a zajártalomról is essék néhány szó. Az ipari zajokra általában az jellemző, hogy a legkülönbözőbb frekvenciájú hangok összegeződéséből jönnek létre. A halláskárosító hatás szempontjából különbséget kell tennünk a nagy frekvenciájú, illetőleg a kis frekvenciájú zajok között. Előbbiek ugyanis erősebben károsítják a belső fül működését. Nem mindegy az sem, hogy a zajszint állandó-e, vagy intermittáló, ütődő zajról van-e szó. Az utóbbi (pl. kalapácsolás) ártalmasabb.

A Ganz-Mávag motorpróba állomásán például a zajszint kb. 105 decibel. Ugyanezt a zajszintet mértük az egyik kovácsműhelyben is. Mindkét esetben a 400—800 Hz frekvenciájú komponensek tették ki a zaj jelentős részét. A kovácsműhely zaját mégis ártalmasabbnak kell tekintenünk, mert a próbateremben állandó zajról van szó, míg a kovácsműhelyben intermittáló zaj keletkezik. Ha viszont a kovácsműhely zaját hasonlítjuk össze a vagonfal-egyengetők munkahelyével, akkor az utóbbi munkahelyen dolgozóknál várható kifejezett hallásromlás, mert itt nagyobb frekvenciájú, intermittáló zaj keletkezik.

Korábban, ha zajártalomról beszéltünk, elsősorban a hallószerv, pontosabban a belső fül károsodására gondoltunk. Kétségtelen tény, hogy a tartós zajbehatás következtében halláscsökkenés jelentkezik, amely évek alatt fokozatosan alakul ki. Ha a zajártalomnak kitett dolgozó hallását audiométerrel megvizsgáljuk, akkor azt látjuk, hogy kezdetben nem minden hangot hall rosszul, vagy rosszabbul. Először kb. 4000 Hz frekvenciájú hangoknak megfelelően csökken a hallása, míg a 16—20 ezer Hz-ig terjedő hallástartományok csak igen kis része esik ki. Az ilyen dolgozó a hallásromlásról gyakran nem is szerez tudomást, ugyanis a mindennapi életben a beszédhalláskor ezt a halláskiesést nem veszi észre. Ha a zajbehatás tovább tart, akkor a 4000 Hz-nél jelentkező hallásromlás mind a magasabb, mind a mélyebb hangok területére fokozatosan kiterjed. Ebből a folyamatból adódik, hogy elsősorban a magas hangokat fogja rosszul hallani, tehát a gyermek és női beszédet, a csengő és telefon hangját stb. A következő kérdés az, hogy milyen erősségű zajok okoznak ilyen hallásromlást. Az elmondottakból kitűnik, hogy kis frekvenciájú zaj esetében magasabb zajszint engedhető meg, mint nagy frekvenciájú zajnál, hisz hallószervünk a nagy frekvenciájú zajokra érzékenyebb. Sok kutató próbálta megállapítani a megengedhető zajszintek értékét, azonban egységesen kialakult álláspont ebben a kérdésben még nincs. A legszigorúbbnak a szovjet zajnorma tekinthető (*Szlavin* és munkatársai dolgozták ki), mely kis frekvenciájú zajoknál 100—105, nagy frekvenciájúaknál 80 decibelt enged meg. Ennél valamivel magasabb zajszinteket állapítanak meg az amerikai és német szerzők (*Kryter, Lehmann, Tamm*). Meg kell mondanunk, hogy nálunk Magyarországon jelen pillanatban ezeket a zajszinteket igen sok helyen és nagy mértékben túllépjük. Az öntödékben elsősorban a rázógépek, valamint a sűrített levegős szerszámok zaja tekinthető károsítónak. A kovácsműhelyekben a súlylyesztékes kalapács mellett dolgozók hallásromlása léphet fel. A zajszint gyakran a kisegítő berendezések zaja következtében emelkedik a megengedett fölé (generátorok, ventillátorok stb.).

A bevezetőben említettük, hogy a zaj az idegrendszeren keresztül a belső szervek működését is megváltoztatja. Megváltozik a szívműködés frekvenciája, a szív által kilökött vér mennyisége, csökken a nyál és a gyomornedv elválasztás, fokozódik a gyomormozgás. Vannak, akik komplex idegrendszeri hatás alapján fekély kialaku-

lását is lehetségesnek tartják. Kimutatták, hogy zajbehatás következtében az anyagcsere, az izomtónus fokozódik, a bőr villamos ellenállása csökken. Mindezek az elváltozások akkor is létrejönnek, ha a dolgozó a zajt nem érzi terhesnek. Ezzel kapcsolatban néhány szót kell szólni az adaptáció, vagyis az alkalmazkodás kérdéséről.

Ha valaki hosszú ideig dolgozik zajos munkahelyen, a zajt bizonyos idő után nem érzi terhesnek. Mivel azonban az egészségkárosító hatás ettől függetlenül jelentkezik, a zajhoz való hozzászokásról nem beszélhetünk. Milyen feladatok állnak előttünk a jelenleg fennálló, fellelhető hibák megszüntetésére ?

Elsősorban meg kell vizsgálnunk a zajos munkahelyeket, meg kell mérnünk a zajszintet és meg kell határoznunk a zaj spektrumát is. Ha a zaj a megengedett szintet meghaladja, akkor elsősorban műszaki intézkedésekkel kell elérnünk a zaj csökkentését. Ha ez nem oldja meg a kérdést, akkor a dolgozókat el kell látnunk egyéni zajvédő felszereléssel. Elsősorban a *Halm*-féle füldugó használatát lehet ajánlani, mivel ez beszerezhető. A *Halm*-féle zajvédő tok, tudomásunk szerint jelenleg gyártás alatt van. Fontos szempont az is, hogy az ilyen munkahelyre kerülő dolgozók hallását munkábaállítás előtt audiométerrel megvizsgáljuk és így döntsük el, hogy alkalmasak-e a zajos munkahelyre.

Szentmártony Tibor hozzászólása:

Az emberről való gondoskodás, az ember védelme többrétű. Az érzékszervek védelme közül a hallás óvása az ipari akusztika feladata. E tudományág nem régi keletű, de rohamosan fejlődik. Eredményei az öntödék dolgozóit is védhetik.

Ma már biztos határvonalat tudunk húzni az ártalmas és a kellemetlen zajok között. Sok megfigyelés arra mutat, hogy bizonyos erős zajok, hallásküszöbünket hosszabb-rövidebb ideig megemelik. Ez azt jelenti, hogy most a különböző hangokat csak nagyobb hangnyomásszint mellett vesszük észre, mint a zajhatás előtt. Ez a hatás hosszabb-rövidebb időn belül gyógyul, a zaj erősségétől, illetve frekvenciamegoszlásától függően. Bizonyos erősségű zajok azonban már nem gyógyuló, hanem maradó hallásveszteséget okoznak. E határ felett a zaj veszélyes, az egészségre ártalmas. Különböző f (Herz) rezgésszámoknál az oktávsávokban mért hangnyomásszintben n_{pokt} (decibel) az alábbi határértékeket lehet megállapítani :

f (Hz)	100	500	1000	2000	2500	8000
n_{pokt} (dB)	95	80	80	80	70	90

Ezek az adatok arra szolgálnak, hogy az üzemben a műszerekkel mért hangnyomásszinteket értékelni tudjuk.

Durva tájékozódást tesz lehetővé az ún. beszédérthetőség vizsgálata. A kísérletek szerint a beszédérthetőség a 600—4800 Hz tartományban mérhető zaj, illetve beszéd hangnyomásszintektől függ. Ebben a tartományban három oktávsáv van (600—1200 ; 1200—1400 ; 2400—2800 Hz). Az ezekben a sávokban mért zajnyomásszintek számtani közepét B_z zajszintnek nevezzük. Hasonlóan a beszédet lemérve B beszédszintet nyerünk. Ha

$$\frac{B - B_z}{30} \geqq 0{,}4,$$

akkor jó az érthetőség.

A veszélyességi görbéből a határzajra e három oktávsáv átlagaként 73 dB kapunk. Helyettesítsük ezt, a fenti képlet B_z értékébe és akkor

$$B = 30 \cdot 0{,}4 + B_z = 12 + 73 = 85 \text{ dB},$$

azaz 85 dB a beszédszint, ha igen hangos a beszélgetés és a beszélgetők 30 cm-re állnak egymástól.

Veszélyes, maradó hallásveszteséget okoz tehát az a zaj, amelyben igen hangos beszéddel 30 cm távolságban már nem lehet szót érteni. Tudjuk, hogy sok üzemben túl vagyunk ezen a határon. De mit lehet tenni ? Úgy gondolom sokat. A tennivalók mind építészeti, mind gépészeti vonatkozásban sürgetőek.

Építészeti vonatkozásban akusztikai szempontból kerülni kell a nagy, főleg az akusztikai fókuszt képező boltozott, vagy a zengőteret előidéző Shed-tetős műhelycsarnok kialakítását. A dolgozó a hangforrásból közvetlenül érkező s a falakról már egyszer visszaverődött hangok terében dolgozik. A visszavert hang nagysága a műhelycsarnok kialakításától függ, s jelentős szerepe lehet a hangtér kialakulásában. Ahol a visszavert hang uralkodik, ott a dolgozó a hangforrástól távolodva — a természetes érzéstől eltérően — nem észleli a hangnyomás csökkenését, nem tud a zaj elől menekülni. Ez a természetellenes hatás kellemetlen s idegfárasztó.

Mind a visszavert, mind a közvetlen hangtér hatását építészeti eszközökkel jól lehet csökkenteni.

Gépészeti szempontból is sok lehetőség van. A koptató dobok olcsó tokozása, a sűrített levegős szerszámok kipufogóinak csillapítása stb. ma már megoldható feladat. Az ipari akusztika azonban ott is segíteni tud, ahol nincs „veszélyes" zaj, hogy a csökkentett idegmegterhelés jobb munkaeredményeket és kellemesebb munkakörülményeket jelenthessen.

Az öntödei termelésirányítás szervezete és kooperációs feladatai*

BÁRÁNY ISTVÁN kohásztechnikus (Ganz-Mávag Öntöde)

DK : 658.5 : 621.74

Az Öntöde 1962. évi szeptember havi számában egy, a hazai szakirodalomban még kevésbé ismert témakört, az öntödei termelésszervezés és termelésirányítás néhány megoldatlan kérdését érintettük. E témakör fontosságára és időszerűségére való tekintettel egy öntöde jellegére, tevékenységének lehető legteljesebb elemzésére vonatkozó kérdéscsoportot dolgoztunk ki. Ezek adatai lyukkártya-rendszerű statisztikai kimunkálásnak is alávethetők. A kapott adatok, valamennyi öntödének tevékenységére, ennek irányára és módszerére vonatkozó statisztikai elemzésekre alkalmasak. Elemző munkánk célja felsőbb ipariránvító szerveink sokoldalú tájékoztatása lenne, amely megkönnyítené a magasabb szintű irányító és szervező elhatározásokat. Az a véleményünk, hogy a KGM megbízatása és a Szakosztály teljes súlyú erkölcsi és szakmai támogatása mellett egy szűkebb körű munkabizottságnak mielőbb meg kell kezdenie a helyszínen történő, elemző munkálatokat.

A beindítandó elemző munka megkönnyítésére az üzemek sorolását illetően összeállítottuk egy eszmei öntödegyár teljes szervezetére vonatkozó szervezeti szabályzat-tervezetünket. Folyamatban van az öntödei üzemigazgatással és termelésirányítással kapcsolatos, országosan egységesített ügyrendi-tervezet és nyomtatványgyűjtemény kidolgozása is. E javaslatok a Szakosztály keretében megvitathatók lesznek, és mint ajánlott szempontok jelentékeny segítséget nyújthatnak minisztériumi vagy iparági szinten egy későbbi időpontban kialakítandó öntöde-üzemszervezési osztály, vagy csoport ütőképes működéséhez.

I. A termelésirányítás szervezete

Az öntöde termelésének szervezésére és operatív irányítására hivatott szerv a termelési osztály. Mint a termelőtevékenység programszerűségét biztosító szervnek, tevékenysége igen sokrétű és az alkalmazott módszerek tekintetében rendkívül változatos lehet.

A termelési osztály helyzete és tevékenysége olyan legyen, hogy az egyes üzemi szervezeti egységek érdekeinek látszólagos ellentmondásai között céltudatos szervezettséggel, meg nem alkuvó következetességgel egyensúlyozó szerepet tölthessen be. Mindez szüntelen önellenőrzést és az önállóságnak olyan fokát tételezi fel, melyben a reá rótt feladatokat sikerrel valósíthatja meg.

A termelés programszerűségének és gazdaságosságának biztosítása, a termelékenység mutatóinak szocialista iparunkra jellemző, fokozatos és tervszerű fejlesztésére irányuló törekvés a fék és motor kettős feladatát hárítják a termelési osztályokra. Kialakítandó módszereinek határozottaknak, egyértelműeknek és tudatosaknak kell lenniök.

A termelési szervezet élén a termelési osztály vezetője áll, aki a főmérnök mellett az öntöde vezetőjének (igazgató, gyáregységvezető) második helyettese.

Nem érdektelen a termelésvezetőnek és szervezetének jogait és kötelességeit a szervezeti szabályzat-tervezet szempontjából szemügyrevenni.

Termelési osztály

A termelési osztály a termelést érintő kérdésekben az öntöde csúcsszerve. Tevékenységét — a főmérnökön keresztül az öntöde vezetőjének felelős — a termelési osztályvezető irányítja.

Az osztály feladata általában 1. a termelés átfogó irányítása, 2. az anyagi feltételek és a műszaki segédletek biztosítása, a termelés programszerű lebonyolítása érdekében.

A termelési osztály vezetőjének feladata elsősorban a termelési szervek munkájának megszervezése és irányítása oly módon, hogy ezzel biztosítsa az üzem termelési tervének teljesítését, a termelés ütemességét, és elősegítse a vállalati terv összes egyéb mutatóinak teljesítését.

A termelési osztály vezetőjét az irányító szerv vezetőjének hozzájárulásával az igazgató nevezi ki és menti fel. Kötelességei és jogai:

1. Köteles megszervezni és irányítani a termelésirányító szervek munkáját, és közre kell működnie a termelési terv kidolgozásában és a műszaki fejlesztési tervek elkészítésében.

2. A vállalati tervek alapján köteles előírni a gyártást előkészítő és kiszolgáló műszaki szervek feladatainak határidőit.

3. Kidolgozza és a gyártó üzemegység felé előírja a negyedéves és havi operatív terveket.

4. Ellenőrzi a termelés egész menetét, ellenőrző tevékenysége alapján az öntödevezetőt és a főmérnököt naponta tájékoztatja a tervfeladatok teljesítéséről, a következő napi munka előkészítéséről, és megteszi a szükséges intézkedéseket a termelés programszerűségének biztosítására.

5. Közvetlenül irányítja a munkairányító (diszpécser) szolgálat tevékenységét és valamennyi — későbbiekben részletezett — termelési szerv munkáját.

6. Jogosult javaslatot tenni a felügyelete és irányítása alá rendelt szervek összes dolgozóinak kinevezésére, jutalmazására és kitüntetésére. E személyek alkalmazását, beosztását, bérmegállapítását, elbocsátását, jutalmazását illetően véleményét meg kell hallgatni.

7. Az irányítása alá tartozó dolgozókat illetően közvetett fegyelmi jogkörrel rendelkezik, azaz fegyelmi kérdésekben a főmérnökön át az igazgató felé javaslatot tehet.

8. A vállalatot érintő rendelésállomány visszaigazolásakor véleményezési joga van. A vállalat

* Érkezett : 1962. okt. 8. Az Egyesületben 1962. szeptember 27-én megtartott előadás anyaga.

kereskedelmi szervei gyártási és egyéb rendeléseket csakis a termelési osztály vezetőjének hozzájárulásával fogadhatnak el.

9. A vállalati részletterveket, valamint a beruházási és felújítási terveket érintő kérdésekben javaslattal élhet. Az általa felvetett észrevételeket a terveket elbíráló bizottság vagy hatóság elé kell terjeszteni.

Közvetlen irányítása alá tartozó szervek:

a) Kooperációs és program iroda.
b) Gyártáselőkészítő iroda.
c) Termelésirányító (diszpécser) szolgálat.
d) Szállítási diszpécser szolgálat.

Kooperációs és program iroda

Feladata a vállalati rendelésállomány tételes nyilvántartása, a kooperációs szerződések kötése, a termelőegységek negyedévi és havi operatív programjainak összeállítása, a program tételes teljesítésének ellenőrzése és a gyártási okmányok alapját képező gyártási lapok elkészítése. Részleteiben:

1. Szemmel tartja a határidőket, az üzem kapacitásának függvényében elkészíti az üzemegységek gyártási terveit.

2. Negyedévenként kapacitásvizsgálatot végez, ezt a vállalat szintjén értékeli, és javaslatot tesz a kooperációs tervekre és újabb munkák vállalására.

3. A termelő üzemegységek termelésirányító szerveivel dekád és negyedévi elszámoltatást végez. Ennek eredményéről az igazgató, főmérnök és a termelési osztály vezetője felé tájékoztató jelentést készít.

4. Nyilvántartást vezet a vállalatnál nyitott belső és külső keretszámokról. Felhasználásuk mérvét figyelemmel kísérve, gondoskodik a fel nem használt keretszámok rendszeres visszajelentéséről.

5. Megszervezi és irányítja a vállalat saját és idegen mintaellátását, lebonyolítja az azzal kapcsolatos levelezési és kötbérezési ügyeket.

Gyártáselőkészítő iroda (GYEK)

A termelési osztály szervezetében működő egység. Feladata:

1. A gyártáshoz szükséges bizonylatok (gyártási okmányok) elkészítése, kezelése, nyilvántartása és a termelési osztályon kívüli szervekkel való elszámoltatása.

2. Munkabérutalványokkal, gyártási törzslapokkal, gyártási kísérőlapokkal, előlegezésekkel kapcsolatos tevékenységek a GYEK-ben és a GYEK-en kívüli szerveknél.

3. A munkaszámokkal kapcsolatos GYEK tevékenység.

4. A selejt-analitikával kapcsolatos tevékenység.

5. A sokszorosító iroda irányítása, ellenőrzése és a gyártás bizonylatainak sokszorosított úton való előállítása.

6. A teljesített munkák gyártási tasakjainak rendezett tárolása.

Termelésirányítás (diszpécser szolgálat)

Központi termelésirányító szervezet, a termelési osztályvezető közvetlen operatív szerve. Feladata:

1. A termelés folyamatosságának biztosítása és ellenőrzése a kiadott havi tervek és a termelési osztályvezető utasításai alapján.

2. A külső és belső kooperáció biztosítása és a termelő részlegek folyamatos munkájához szükséges anyagi és egyéb feltételek biztosítása.

3. A termelést gátló gépi, energia- és személyi akadályok elhárítása.

4. A kérdéses műszakra vonatkozó napi jelentések elkészítése és a váltóműszakkal kapcsolatos előkészítő munkálatok ellenőrzése.

5. A kiadott intézkedések végrehajtásáról termelési napló vezetése.

6. Szolgálata átadásakor a folyamatban levő intézkedésekről az átvevő diszpécser részletes tájékoztatása.

Szállítási diszpécser szolgálat

Feladata a szállítás központi irányítása és megszervezése, valamint a szállítással és szállítóeszközök biztosításával kapcsolatos adminisztráció. Részleteiben:

1. Naponta programozza és irányítja a vasúti és egyéb járművek rakodását, és kiállítja a szállításra kerülő küldemények szállítási okmányait.

2. Vezeti és könyveli a beérkező és elmenő áruk fuvarköltségeit, s elkészíti az ezekkel kapcsolatos zárlati elszámolásokat.

3. Az előkalkuláció részére kimunkálja a fuvarköltségeket. Szállítmányozási és díjszabási kérdésekben szaktanácsokat ad.

4. Gépkocsi előadója révén intézi a vállalat rendelkezésére álló személy- és tehergépkocsik közúti forgalomban való biztosítását, vizsgáztatásokat és a menetokmányok kiállítását.

5. Csomagoló részlegének feladata a szállítmányok előírás szerinti csomagolása, a vagonokban és szállítóeszközökön történő szabályszerű elhelyezése és rögzítése.

6. Javítórészlege útján ellátja a vállalat járműveinek menet közben végzett javítását, gondoskodik a járműállomány szakszerű tárolásáról és folyamatos karbantartásáról.

Az üzemi termelésszervezet — melynek szervezeti hovatartozása sok vitára adhat okot — az üzemi termelésvezető irányításával a következő:

a) tervbontó (üzemi diszpécser) csoport,
b) üzemi mintaintézőség,
c) üzemi termelésadminisztráció és
d) üzemi szállítási csoport.

A termelésirányítás szervezetét és gyakorlatát alapvetően az alábbi feltételek határozzák meg:

1. Az üzem termelésének döntő jellege belső szükségletek kielégítésére hivatott-e, béröntöde vagy vegyes jellegű-e?

2. Programozási rendszere önálló-e vagy irányított?

3. A rendelésállomány nyilvántartási és programozási rendszere manuális vagy gépesített-e ?

4. Az üzem termelése egyedi, sorozat vagy tömegjellegű-e ?

5. Rendelkezik-e önálló mintakészítő üzemmel vagy sem ?

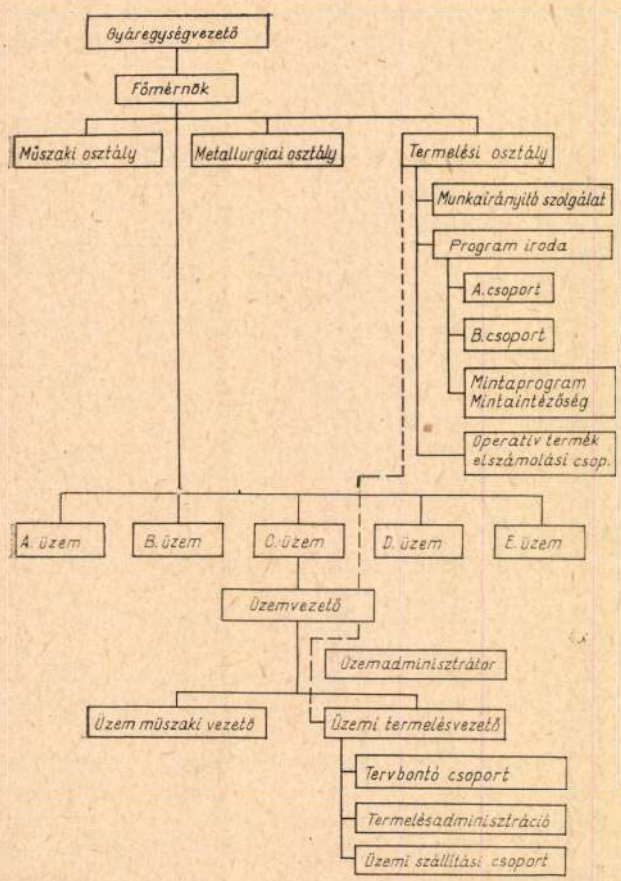
A felsoroláson túlmenően egymástól független és egymásra kölcsönösen ható tényezők egész sora befolyásolhatja még a termelésirányítás módszereinek kialakítását.

Az öntödei termelés irányítása szempontjából nincs *két* olyan üzem, melyben azonos elvek szerint járna el. Az eljárás elveinek és módszereinek ez a rendkívüli nagy eltérése az öntödék alárendelt helyzetéből adódik, bár kétségtelen, hogy az azonos kategóriájú üzemekben azonos jellegű, központilag biztosított nyomtatványok bevezetése az üzemek termelési tevékenységének központi kiértékelését és elemzését nagy mértékben megkönnyítené.

II. Az öntödei termelésirányítás kooperációs feladatai

Az öntödei üzemszervezés rendkívül bonyolult feladatcsoportjából a kooperációs kérdéseket elemezzük.

Az átszervezés célja a termelésirányítás ütőképességének fokozása, az ellenőrzés és önellenőrzés szempontjainak hatékonyabb érvényesítése, valamint a programozás előkészítő és operatív jellegű tevékenységekre való bontása. A termelésirányítási szervezet vázlatát az átszervezés előtt az alábbi törzsfa szemlélteti :



A szervezet működésének jellemzői :

a) Az üzemek termelésirányító szervezete az üzemek létszámába tartozik. A termelési osztály vezetője ezeket csak elvileg irányítja, és gyakorlati vonatkozású utasításait kizárólag az üzemek vezetőin át érvényesíti.

b) A program havi bontású ¼ éves program (durva program). Finomabb munkahelyekre, munkacsoportokra történő bontás az üzem tervbontó csoportjában történik meg. A gyártás okmányait — manuális módszerrel — az üzemi termelésadminisztráció állítja elő. Az üzemi programelszámoltatás dekádonként történik.

c) A rendelésállomány előrendelés jellegű. A rendelt tételeket belső igények esetén külön kooperációs szerződések (éves, ¼ éves vagy havi) szabályozzák.

d) A termelésirányító szervezet — jellegénél fogva — az üzem adottságait tekintve, inkább hajlamos a sajátos üzemi szempontokat érvényesíteni, adott esetben összvállalati érdekek hátrányára is.

e) A nem közvetlen függés megnehezíti az egységes irányítási és metodikai elvek érvényesítését.

f) A termelési osztály vezetőjének közvetlen szervezete elszigetelődött. A program-tevékenység előkészítő és operatív jellegre bontásának nem kellő mérvben történő végrehajtása megnehezítette a szervezet eredményes, elvi jellegű működésének lehetőségét.

A programozás tevékenységének felbontása átszervezés után

Az *1. lépcsőben* történt a rendelésállomány tételes nyilvántartásának kialakítása, egyedi nyilvántartó kartonok rendszeresítésével *(1. táblázat)*.

A teljes rendelésállományt

a) alap rendelésállományra,
b) kooperált rendelésállományra,
c) programozott rendelésállományra és
d) teljesített (legyártott) rendelésállományra

bontottuk a rendelési sorszámok és mintaszámok emelkedő sorrendjében.

A *2. lépcsőben* a kooperációs szerződések és az időszakos program adatait vezettük fel az egyedi nyilvántartás kartonjaira.

A *3. lépcsőben* a fentiek és a szállítás okmányainak kartotékrendszerű folyamatos előjegyzésével a kartonanyagot manuálisan rendeztük.

A *4. lépcsőben* a gyártási okmányok (gyártási lap, gyártási kísérőlapok, munkabérutalványok, tasak) alapját képező, kézírott gyártási törzslapok indítása és teljes adminisztratív folyamatuk megszervezése, ellenőrzése történt meg.

Az *5. lépcsőben* az 1—4. lépcső manuális tevékenységeit kell irodagépesíteni (Hollerith) lyukkártya rendszerű megoldással.

A *6. lépcsőben* kerül sor javaslattételre az üzemi termelésirányító szervezet működési jellegének megváltoztatására és a központi irányítás megerősítésére.

Öntödei nyilvántartó lap *1. táblázat*

Öntvénynyilvántartó-lap		Kivitelező gyáregység :		Lapszám :	Rend. szám :	
Rendelő :	Szám jel :	Rendelés tárgya :		Rendelt db.:	Mintaszám :	
Munkaszám :				Min.:	Kg/db :	Összsúly :
Ügyintéző :	Száll. hati.:	Rajzszám :	Rep. szám :		Gyárt. szám :	
Megjegyzés :		Gyárt. befejezése :	Gyárt. lap száma :		Gyek. tükörlap st.:	

Kooperációba beállított tételek				Kooperációs teljesítés és selejtpótlás					
Db	Hati	Koop. száma	Progr. száma	Kelet	Száll. jegy száma	Db	Selejt db	Sel. jelent. Sel. rend. sz.	Sel. progr.

Az átszervezés gyakorlati megoldása

1962. VII. 1-én az öntöde valamennyi nyitott rendelését (beleértve a részben teljesített tételeket is) 2—2 azonos *(1. tábl.)* öntödei nyilvántartó kartonra írattuk át.

Az első sorozatot rendelőnként a rendelési sorszámok, a második sorozatot mintaszámok emelkedő sorrendje alapján soroltuk be. A fordulónapot megelőző 10 nappal a termelésirányítás és a termelés adatainak a régi rendelési űrlapokra való felvezetését leállítottuk. Az addig előjegyzett adatokat a rendelési-szám szerinti sorozat egyedi kartonjaira átmásoltuk (teljesítések vonatkozásában összesítetten). A teljes sorozat legyártását követő 5 nap alatt kartonjainkra valamennyi, függőben levő, okmányolt adatot (programszám, szállítmányjegyzék, kooperációk) előjegyeztük. Ezeket figyelembe véve a rendelés sorszáma szerinti teljes sorozatunkat — a sorszám folytonosságának megőrzésével — manuálisan 4—4 alcsoportra bontottuk és pedig alap- (előrendelés), kooperált-, programozott- és teljesített rendelésállományokra.

A nagyon is vázlatosan ismertetett fenti módszerrel megteremtettük a kooperációs tevékenységek kiinduló bázisát, egyben meghatároztuk a kooperációs szerv feladatát is az alábbiak szerint :

a) A teljes rendelésállományt a fenti bontásban tételesen dolgozza fel (ennek érdekében a továbbiakban beérkező rendeléseket tételes nyilvántartó kartonokra ültesse át és folyamatosan sorolja).

b) A beérkező kooperációs kötéseket kísérje figyelemmel, és vezesse fel a nyilvántartó kartonokra. Gondoskodjék gyártási törzslapok árazásáról és normatechnológizálásáról, bocsássa programozásra, és vezesse a kiadott keretszámok naprakész elszámoltatását.

c) A programozott tételek nyilvántartó kartonjaira vezesse rá a programozás sorszámát és az előírt gyártási határidőt. Az anyagot a programozatlan állománytól különítse el, és a gyártási okmányok (szállítmányjegyek) folyamatos vezetésével tételesen tartsa nyilván a teljesítés fokát. A teljesített gyártások tételes kartonjait a csoportból kiejtve, a teljesített állományba rendezze át.

Ezzel a módszerrel bármely adott időpontban meg kell adnia :

1. Az öntöde előkészítendő, jövőben esedékes kötelezettségeit össztonna súlyban és tételesen.

2. A nyitott keretszámok terhére adott pillanatban beérkezett kötések mennyiségét, a fel nem használt, visszajelentendő kontingenst.

3. A programozott összmennyiséget (adott esetben ciklusokra, üzemekre, üzemrészekre vetített bontásban és a programozási időszak egyes részidőszakaiban).

4. A tételesen teljesített részszállítást. (Milyen arányban teljesítettük és mely programozott tételek gyártása nem indult még meg ?)

5. Az adott időpontban a leszállított öntvénysúlyt (szükség szerint üzemekre, üzemrészekre, ciklusokra vetített bontásban is.)

A fentieken túlmenően a kooperáció karton-

rendszere vizuális úton levonható következtetésekre is módot nyújt.

a) Ha túl nagy az alaprendelés-állomány: a rendelők kooperatív tevékenysége vontatott.

b) Ha túl nagy a kooperált rendelésállomány: a programozási tevékenység üteme vontatott (munkaerőhiány, ki nem elégítő mintabiztosítás stb.).

c) Ha túl nagy a programozott rendelésállomány: az üzem termelőmunkája vontatott, vagy a termelésadminisztráció folyamatossága szakad meg.

Összefoglalva: A kooperációs szervezet döntő feladata teljes biztonsággal és folyamatosan nyilvántartani az öntöde valamennyi kötelezettségét, feldolgozásra váró és feldolgozott rendelésállományát és a kötelezettségekben beálló változásokat tételesen úgy regisztrálni, hogy azok a megadott üzemrészekre, ciklusokra, homogén munkacsoportokra a programozási időszak függvényében egyszerűen kiértékelhetők legyenek.

Ha a kooperációs szervezet által ma még manuálisan végzett tevékenységeket irodagépesített (Hollerith) rendszerre alapozzuk, melyre minden lehetőségünk és részletesen kidolgozott szervezési javaslatunk adott, a rendszer bármilyen nagyságrendű szervezet külső és belső kooperációs kötelezettségeinek nyilvántartására — viszonylag rendkívül kis munkaerőszükséglet biztosításával — sikerrel alkalmazható.

Befejezésül a termelésirányító szervezet működésének egységes kialakítása érdekében néhány olyan gondolatot kívánunk felvetni, amelyek iparági szinten szükségesek korszerűbb és ütőképesebb módszerek megvalósítására:

1. A KGM felkérésére egyesületi munkabizottsági szinten mielőbb meg kellene kezdeni az üzemek elemzésének, majd sorolásának alapvető munkáját.

2. Az egyes üzemi kategóriákra meg kell indítani az

a) egységes szervezeti szabályzat,
b) egységes alapanyagbiztosítási rendszer,
c) egységes gépi programozási rendszer,
d) egységes szervezeti séma,
e) egységes pénzügyi és számviteli rendszer,
f) az egységesen használandó — központilag előállított — nyomtatványok, szervezeti és folyamatábrák előállítását. Ebbe a munkába be kellene vonni az üzemek szervezési megbizottait és a szakosztály munkabizottságát.

3. Meg kell indítani az öntödei, magyarázatos anyagnomenklatúra és anyagszámrendszer munkálatait, meg kell gyorsítani az öntőipari szabványosítást, különös tekintettel a választék csökkentésére és a legjobban bevált technológiai és gyártási módszerekre.

4. Fel kell vetni egy központi öntödei árképző szervnek, anyagellátó központnak, az anyagi és szakembernormáknak, központi öntödei munkaerőnyilvántartásnak, a bér, munkaügyi és műszaki fejlesztés központja létrehozásának kérdését.

5. Meg kell szervezni a selejt elleni közös küzdelmet, a központi tudományos és tájékoztató szolgálatot, az egységes selejtügyvitel, selejtpremizálás és selejtkártérítés rendszerét.

6. Fontolóra kell venni az öntödei mintaellátás ésszerű koncentrálását, az egységes mintaügyvitel és mintaprogramozás kialakításának lehetőségét.

7. Öntőkultúránk javítása érdekében létre kellene hozni az országos öntőipari szakkönyvtárat és folyóiratszolgálatot. Egyesületünket államvizsga jogkörű továbbképző tanfolyamok beindításával kellene megbízni.

8. A szakosztály kezdeményezésére, a munkabizottságokban végzendő munkálatok eredményeinek széleskörű ismertetésére, adott időpontban javasoljuk összehívni az I. Öntödeszervezési Konferenciát, mely a közös erőfeszítések elért eredményeiről és a levont következtetésekről a KGM-t összefoglaló jelentésben tájékoztatná.

A hazai szakirodalom alig, a külföldi szakirodalom is csak elvétve, a legutóbbi időkben foglalkozik az öntödék szervezési problémáival. Az öntödei üzemszervezés döntően fontos ágazata a termelés megszervezése. A szerző javasolja az öntödék besorolását és azonos üzemi kategóriákban azonos termelésirányítási elvek és metodika érvényrejuttatását. A cikk részletesen foglalkozik a termelésirányítás szerveinek (kooperáció, programiroda, gyártáselőkészítés stb.) tevékenységeivel, és elemzi azok összefüggéseit. Kimerítő javaslatot dolgoz ki a termelésirányítás irodagépesítésére (Hollerith), és egy sor szervezési problémát vet fel, mint a legközelebbi jövőben megoldandó szervezési feladatot.

Szakosztályi hírek

Az OMBKE és a GTE soproni csoportjai 1962. december hó 14-én közös előadóülést rendeztek, amelyen *Blaskó Sándor* okl. vaskohómérnök (Győr) és *Turi Kovács Szilárd* okl. vegyészmérnök (Győr) tartottak előadást: „Az anyagvizsgálat jelentősége és szerepe a vasiparban" címmel.

Az előadás az anyagvizsgálat jelentőségét a kémikus és a metallográfus szemszögéből világította meg. Az előadók az üzemi életben felmerült számos probléma megoldását mutatták be sok vetített ábrával.

Macher

Könyvismertetés

Dipl. Ing. Heinrich Poetter : **Stahlguss. (Acélöntés.)** VEB Verlag Technik, Berlin, 1955.

Az acélöntészettel foglalkozó szakemberek *Poetter : Stahlguss* c. zsebkönyvével az egész szakterületet felölelő segédeszközhöz jutottak. A zsebkönyv 334 oldalon 166 ábrával és 111 táblázattal mutatja be az acélöntészetre vonatkozó tudnivalókat. A zsebkönyv 17 fejezetre oszlik, 323 irodalmi forrást tartalmaz, és az acélöntészet szinte minden mozzanatát tárgyalja.

Az *I. fejezetben* egészen rövid történelmi áttekintést nyújt, majd a *II. fejezetben* a Fe—C állapotábrán kívül a különböző hőkezelésű ötvözetlen és ötvözött acélöntvények szövetéről közöl mikroszkópi felvételeket.

A *III. fejezetben* a kísérő elemeknek (C, Si, Mn, P és S) az acél szilárdságára gyakorolt hatását vizsgálja, és közli a különböző összetételű acélok jellemző felhasználási területeit. Ez a fejezet a gyakorlati szakemberek számára hasznos adatokat, diagramokat és táblázatokat tartalmaz.

A *IV. fejezet* az acélöntvények összes lehetséges ötvözőelemével foglalkozik, ezeknek szilárdsági, vegyi, hőállósági, villamos és egyéb különleges tulajdonságait ismerteti. Az ötvöző elemeket fontosságuk szerinti terjedelemben tárgyalja, különösen bőven a krómot, a nikkelt és a molibdént. Érdekes része ennek a fejezetnek a rézzel ötvözött acélöntvények ismertetése, mert ebben sok olyan lehetőségre hívja fel a figyelmet, ami eddig nem nagyon volt ismeretes és ezért a gyakorlatban a rézzel ötvözött acélöntvényeket alig gyártották.

Az *V. fejezetben* a gázoknak a folyékony acélban való oldódását és ennek következményeit tárgyalja. A tisztán metallurgiai okmagyarázat mellett külön utal az öntödei igényekre is.

A *VI. fejezet* a folyékony acél technológiai tulajdonságait tárgyalja. A szerző itt foglalkozik az acél folyékonyságával (önthetőség), a kísérő és ötvöző elemeknek erre vonatkozó hatásával. Később az acél fajtérfogatváltozásának függvényében a zsugorodási viszonyokat vizsgálja, majd részletes elemzést ad az öntvények szívódási üregeinek keletkezéséről. Hasznos tanácsokat lehet olvasni ennek az öntvényhibának a létrejöttét megakadályozó lehetőségekről. Ismerteti továbbá a fajtérfogat változásból származó belső feszültségek keletkezését, majd tanácsokat ad az öntvények szerkesztésével kapcsolatos alapelvekre. Igen értékes része ennek a fejezetnek az a része, mely az öntvények forgácsolási kérdéseivel is foglalkozik. Ilyen adatközlés az acélöntvényekkel foglalkozó irodalomban igen ritkán található. A forgácsolási részben foglaltakat elsősorban a megmunkáló iparág szakemberei hasznosíthatnák eredményesen, mert az öntött acélokra közölt adatokat a hasonló összetételű kovácsolt vagy hengerelt acél forgácsolásakor kapott technológiai adatokkal hasonlítja össze.

A *VII. fejezetben* a szerző az acél szilárdsági, fizikai és vegyi tulajdonságairól tájékoztatja az olvasót, külön az ötvözetlen, külön az ötvözött acélokra vonatkozóan. A fizikai tulajdonságokkal foglalkozó rész különböző fajlagos értékeket közöl (fajsúly, villamos- és hővezetőképesség, hőtágulás, fajhő). A szerző a színvas adatain kívül a legfontosabb ötvözőelemeknek az acélra vonatkozó hatását mutatja be. A vegyi tulajdonságokkal foglalkozó rész ajánlásokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy a nem rozsdásodó, saválló és melegszilárdsággal rendelkező acélok elsősorban milyen ötvöző elemeket tartalmazzanak.

A *VIII. fejezetben* a szerző az acélöntvényekre vonatkozó különböző német szabványok szerinti szilárdsági előírásokat közli.

A *IX.* és *X. fejezet* az előző folytatásaként a vegyi összetételek előírásait tartalmazza külön az ötvözetlen, külön az ötvözött acélokra. Az ötvözött acélokat tárgyaló részben igen bőven foglalkozik a gyakorlatban leginkább használatos ötvözetekkel, azok öntészeti tulajdonságaival és felhasználási lehetőségeivel. Ebben a részben igen sok adatot, diagramot és táblázatot találunk, melyeket a szerző a gyakorlati élet igénye szerint igen nagy gonddal válogatott össze.

A *XI. fejezetben* a különleges öntödei technológiákról ad ismertetést, megemlíti a viaszkiolvasztásos precíziós öntést, a fekvő és álló helyzetű pörgető öntést és végül a tartós formák (kokilla) használatának a lehetőségeit. Különösen ez utóbbi rész tartalmaz öntödei iparunk számára még hasznosítható gondolatokat.

A *XII. fejezetben* a szerző a mintakészítéssel összefüggő legfontosabb ismereteket közli.

A *XIII. fejezetben* részben a formázóanyagokkal foglalkozik, részben pedig formázástechnológiai módszereket ír le. Ismerteti az irányított megdermedés feltételeit (Heuvers-módszer), majd bőven foglalkozik a felöntések és tápfejek szerepével és azok méretezésével. Itt közli továbbá a könnyen leválasztható felöntések és tápfejek gyakorlatban bevált megoldásait, a beömlőrendszereket és a hűtővasak használatának lehetőségeit.

A *XIV. fejezetben* az acélgyártás betétanyagairól a fontosabb hozag- és ötvöző anyagokról találunk táblázatos összefoglalást. A további részben a szerző a különböző olvasztóberendezéseket tárgyalja, és adatokat közöl az egyes kemencetípusok fajlagos mutatóiról. Ezt követőleg az ötvözés módját ismerteti, külön részletezve minden ötvöző anyag tulajdonságát, az ötvözés várható veszteségeit. Majd a különböző módon végzett öntés hatását vizsgálja (kézi-, csőrös-, dugós üst). A szerző itt ismerteti a folyékony fémben oldott gázoknak, idegen zárványoknak és az ötvöző elemeknek a színvas olvadáspontjára való hatását. Számítási módszereket közöl, melyek az öntési idő biztonságos meghatározását tartalmazzák.

A *XV. fejezet* az öntvények tisztításáról szól. Itt olvashatók a hegesztéssel kapcsolatos tudnivalók mind az ötvözetlen, mind az ötvözött acélokra vonatkozóan.

A *XVI. fejezetben* a hőkezeléssel foglalkozik. A hőkezelési műveletek között közli a felületnemesítő eljárásokat, a hőkezelések idő-hőmérséklet diagramjait. Számos mikrofelvételen bemutatja a hőkezelés kapcsán kialakult szövetszerkezetek képét. Később a betétedzéshez használatos csomagoló anyagok összetételét sorolja fel táblázatban.

A *XVII. fejezet* az öntvények hibáiról, azok okáról és különböző vizsgáló módszerekről tájékoztat. A legjellegzetesebb öntvényhibákat egyenként elemzi külön az ötvözetlen, külön az ötvözött acélokra vonatkozóan. Összesen 16-féle öntvényhibát ismertet. Majd a szilárdsági vizsgálatok módszereiről ad rövid tájékoztatást.

A zsebkönyv igen tartalmasan foglalja össze az acélöntvények gyártásával kapcsolatos tudnivalókat. A szerző minden sorával a gyakorlati szakemberek igényét kívánta kielégíteni, és ezért tárgyalási módja is ehhez igazodik. Minden fejezetben hasznos adatok, táblázatok és diagramok találhatók. A zsebkönyv könnyen érthető fogalmazásban jelent meg, és így a nyelvet kevésbé ismerők is könnyen olvashatják.

Szy G.

Lapszemle

A fémfelhasználás szerkezetének változása

Egyes fémek térhódítása az iparban az idők folyamán erősen változott. Így az alumínium és ötvözeteinek felhasználása 1936 óta majdnem megtízszereződött. Ennek alakulását az *1. táblázatban* lehet figyelemmel kísérni.

1. táblázat

Színfémek felhasználása világviszonylatban 1000 t-ban

	1936	1961	Emelkedés %-ban	Átlag emelkedés/év, %-ban
Alumínium ...	397,5	4384,8	1003	10,1
Ólom	1586,7	2540,3	60	1,9
Réz	2100,2	4913,3	134	3,5
Cink	1514,9	3255,9	114	3,1
Ón	174,6	205,0	17	0,6

A hagyományos fémek felhasználásának változása a technológiai fejlődés anyagigényéhez alkalmazkodik. Ezzel magyarázható egyes fémek lemaradása, vagy előretörése. Ezt a strukturális változást szemlélteti a *2. táblázat*, mely a felhasználás alakulását egymáshoz viszonyítva adja meg %-ban.

2. táblázat

	1936, %	1961, %
Alumínium	6,9	28,7
Ólom	27,5	16,6
Réz	36,4	32,2
Cink	26,2	21,2
Ón	3,0	1,3

A táblázatból világosan látható, hogy 25 év alatt az alumínium felhasználása 21,8%-kal emelkedett anélkül, hogy más fémet az ipari felhasználásból kiszorított volna. Felhasználásának részaránya megközelíti a rézfelhasználás értékét.

Az ólomtermelés annak ellenére, hogy a sugárvédelem terén nagy mennyiséget használnak fel, s a vegyiparban az ólomtetraetilgyártás is számottevő mennyiséget fogyaszt, erősen visszaesett.

A cink részaránya 26%-ról 21%-ra csökkent.

A fogyasztás-változás okait vizsgálva, elsősorban a 25 év jelentős árváltozásait is figyelembe kell venni. Ezt a *3.* és *4. táblázat* adatai szemléltetik az angol és amerikai fémpiacon.

Az árváltozás okait továbbelemezve, rá kell még mutatni a közben történt nagy mértékű műszaki fejlődésre, ennek hatását is mérlegelni kell. Az utóbbi két évtizedben a műanyag jelentkezett e fémek komoly vetélytársaként.

3. táblázat

Angol fémárak, £/lgt

	1936	1951	1961	Árváltozás az 1936. évi árakhoz viszonyítva, %
Alumínium ...	100	124	186	+ 86
Ólom	18	162	64	+256
Réz	43	220	230	+435
Cink	15	172	78	+420
Ón	205	1080	880	+330

4. táblázat

USA-beli fémárak, ct/lb

	1936	1951	1961	Árváltozás az 1936. évi árakhoz viszonyítva, %
Alumínium ...	20,5	18,0	25,5	+ 24
Ólom	4,7	17,5	10,9	+132
Réz	9,5	24,2	29,9	+215
Cink	4,9	18,0	11,5	+135
Ón	46,4	127,1	113,3	+144

A metallurgia törekvése, hogy minél nagyobb szilárdságú fémeket állítson elő. Ezzel a törekvéssel eléri, hogy az alkatrészek súlya lényegesen kisebb lehet.

Az áralakulásnak még nemzeti, gazdaságossági és szociális okai is vannak. A meddőben dús ércek nagy távolságra való szállítását általában korlátozzák, emiatt a bányák szomszédságában ércelőkészítő műveket létesítenek. Ezáltal nagyobb értékű exportárut kapnak, s az illető ország devizahozama javul. Mindezek a helyi szociális körülményeket is javítják.

Az árváltozásoknak a kapitalista államokban természetesen nemcsak ilyen egyszerű indokai vannak, hanem komplex — főleg tőzsde árpolitikából fakadó — kihatások is kifejezésre jutnak. Ezeket a bonyolult kihatásokat az Európai Közös Piac mesterkedései még külön kiélezik.

A szocialista országok rendezett árpolitikája a fémpiacon néha vétót mond egyes tőkecsoportoknak. A szilárd árpolitika döntően tudja befolyásolni a fémekből készülő egyéb áruk árkihatásait is.

Erről a témáról beszéltek többek között az 1962. május 24-én tartott firenzei 7. Table Ronde NE Metalle értekezleten.

Metall, 1962. 10. szám. *M. K.*

Érdekes új öntödei eljárás

A Giesserei 1962. június 14-i 12. száma igen érdekes és gazdaságosnak látszó öntőeljárást közöl. A cikk anyagát még 1962. januárjában a Metallgesellschaft A. G. Könnyűfém Kollokviumán adták elő.

Ehhez hasonló eljárást a II. Magyar Öntő Napokon is ismertettek anélkül, hogy az eljárásra szakembereink felfigyeltek volna.

Az eljárás a kokilla- és a nyomásos öntés között foglal helyet. Lényege, hogy aránylag kis nyomással folyékony fémet nyomnak alulról a kokillába. Az öntvény dermedése — helyzete szerint — felülről indul meg, s a tápláláshoz szükséges fémet alulról, az ún. nyomócsövön át kapja, melynek keresztmetszetével az anyagutánpótlás messzemenően szabályozható. Megfelelően méretezett nyomócső és nyomás esetén a folyékony fém gyakorlatilag örvénylés mentesen, azaz oxid mentesen, tölti meg a formát. A nyomás addig tartható fenn, míg az öntvény teljesen megdermedt.

Az eljárás tulajdonképpen nem is új. Az elv több évtizede ismert. Így pl. többek között a Giesserei-Zeitung 1923. januári számának szabadalom rovatában szerepel *a La Société Montupet et Cie* Paris 365 318 számú szabadalma, valamint *Alfred Uhlmann* Berlin 365 101 számú hasonló tárgyú szabadalma. A Giesserei-Zeitung 1923. évi júliusi száma ismerteti *a Société Montupet et Cie* Páris egy másik, hasonló eljárás szabadalmát, augusztusi száma pedig *Wilhelm Gerlach*, majd *Karl Schmidt* Neckarsulm 377 683 sz. hasonló tárgyú találmányait. A szabadalom irodalom tehát bőven foglalkozik ezzel a kérdéssel.

A II. világháború alatt *a Birmingham Aluminium Castings Corp. Ltd.* (Birmal) ezzel az eljárással főleg repülőgép hengertesteket gyártott. A *Karl Schmidt G. m. b. H.* Neckarsulm 1954-ben újból foglalkozni kezdett az eljárással. 1958-ban *a General Motors Corp.* a léghűtéses farmotor gyártására vette igénybe ezt az érdekes eljárást, és messzemenően gépesítette a könnyűfém gyártást (1500 t/hó termelés). Az eljárás tulajdonképpen a tömeggyártásra alkalmas gépesített kokillaöntés továbbfejlesztése. A teljesítmény jó szervezés esetén a kokillaöntésű gyártásnak másfél-kétszerese.

Az anyagfelhasználás, azonos öntvényt feltételezve, 60—70%-kal kevesebb, mint a hagyományos kokillaöntés. Tápfejre alig van szükség, így az öntvénytisztítási munka is elenyésző. Anyaggazdálkodás szempontjából ez a kérdés igen jelentős, mert a többletfelhasználás kálója és az olvasztásra fordított energia az önköltségben is jelentkezik.

Gazdasági összehasonlítást csak meghatározott darabszám alapján lehet tenni. Egyben a beruházási, ill. költségráfordítást is számításba kell venni. Azonos darabszám alapulvételével, az ismertetett eljárás bevezetésének költsége a kokilla öntésének 250%-ára tehető. A kokillaöntvény gyártási önköltsége ezzel szemben csak 50%-kal nagyobb, mint a kis nyomású kokillaöntő eljárással készült öntvényé. Ez minden bizonnyal a szükséges anyagtöbblet folyománya. A kis nyomású kokillaöntés gazdaságossága különösen akkor domborodik ki, ha a sorozat nagysága miatt nagyobb fokú gépesítést is lehet alkalmazni.

A jelenleg tárgyalt eljárás beruházási költsége kb. 25%-kal nagyobb, mint a nyomásos öntésé, míg a gyártás önköltsége 10%-kal kisebb.

Az eljárás használatbavételéről hazai vonatkozásban még nem esett szó, de a közölt gazdaságossági számoknak és a felsorolt termelési példáknak arra kell ösztönöznie a hazai öntödéket és öntödei tervezőket, hogy ezzel a kérdéssel behatóan foglalkozzanak, hogy az eljárás a népgazdaság előnyére mielőbb hasznosítható legyen.

Gondolok itt elsősorban a jármű- és autóipar könnyűfém motorszükségletének minőségi és mennyiségi kielégítésére.

A Csepel-motor forgattyúházának gyártása, nézetem szerint, gazdaságosan csak ezzel az eljárással oldható meg.

Hasonló a helyzet a dugattyúgyártással Ø 60 mm-nél nagyobb méretben, ahol az állandóan fokozódó igényeknek a közönséges kokillaöntvény már alig tud eleget tenni. Ez a probléma a vázolt eljárással megoldhatónak látszik, a termelés egyidejű 40—50%-os növelése mellett.

M. K.

1963. évi Nemzetközi Öntödei Kongresszus

Frantisek Vesely, a kongresszus előkészítő bizottsága nevében részletes ismertetést tett közzé a 30. Nemzetközi Öntödei Kongresszusról (NÖK) a brünni vásárt propagáló, havonta megjelenő újság januári számában.

A Csehszlovák Öntödei Egyesület alapító tagja az Öntéstechnikai Egyesületek Nemzetközi Szövetségének. Ez évben harmadszor kapta meg az évenként megrendezett NÖK rendezési jogát. Először 1933-ban, majd 1948-ban volt a NÖK Csehszlovákiában, de az 1963. évi lesz az első, amelyet szocialista országban rendeznek.

A 30. NÖK, 1963. szeptember 2-től 6-ig Prágában ülésezik, majd 8-tól 13-ig üzemlátogató körutazások következnek.

A kongresszus a prágai városháza Smetana termében ünnepélyes külsőségekkel kezdődik, majd a nemzetközi szakbizottságok ülnek össze.

Egyidejűleg két párhuzamos előadássorozat kezdődik, amely a kongresszus jelszavához kapcsolódik: „Haladó módszerekkel pontosabb, jobb és gazdaságosabb öntvényeket!".

Huszonhat előadást terveznek, amelyeket 5 nyelven szinkron tolmácsolnak. A NÖK hivatalos 3 nyelvét (angol, francia, német) valószínűleg az orosz és a cseh nyelv egészíti ki.

Szeptember 3-án és 4-én prágai és čelákovicei öntödék látogatása van műsoron, 5-én két egynapos kirándulás lesz Horovice, illetőleg Týnec nad Sázavou öntödéinek megtekintésére, de útközben megtekintik a környék nevezetességeit is.

Szeptember 6-án a 22 tagegyesület hivatalos küldöttei tartják ülésüket, míg a többi kongresszusi résztvevő Prága nevezetességeivel ismerkedhet meg. Délután van a 30. NÖK záróülése.

A kongresszus résztvevőit gazdag kulturális és társadalmi program is várja, mint pl. a csehszlovák Műszaki Könyvkiadó nemzetközi öntödei szakkönyv kiállítása.

Szeptember 8-án a résztvevők 3 körutazás keretében ismerkedhetnek meg Csehszlovákia öntödei és idegenforgalmi nevezetességeivel.

Az első körutazás Karlovy Vary, Mariánské Lázně és más üdülőhelyeken át Pilzen-be viszi résztvevőit, ahol a várost és iparát mutatják be.

Strakonice üzemeinek megtekintése után České Budějovicén át Tábor ipari létesítményeit tekintik meg, majd Jihlaván át térnek vissza Prágába.

A második körutazás Kutná Horán át Brünnbe vezet. Az 5. Nemzetközi Vásáron a résztvevők öntödei gépkiállítást tekinthetnek meg. A környék öntödéinek és a híres cseppkőbarlangok megtekintése után az útvonal Gottwaldowon át Ostravába vezet, majd a város ipari és idegenforgalmi nevezetességeinek megtekintése után vissza Prágába.

A harmadik körutazás résztvevői Prágából Pozsonyba repülnek, ahol a bortermő vidéket, a város nevezetességeit és az ipari kutatóintézetet tekintik meg. Innen Morvaországon át utaznak Gottwaldowba, Vsetínbe és Olomoucba üzemek tanulmányozására. Útközben megtekintik a világhírű ásatásokat a Nagymorva Birodalom idejéből. Végül a brünni vásárt nézik meg és úgy térnek vissza Prágába.

A kongresszus résztvevőinek e programon kívül is lehetőséget biztosítanak, az 5. Nemzetközi Brünni Vásár tanulmányozására.

K. L.

NDK gépbemutató Csepelen

A Német Demokratikus Köztársaság külkereskedelmi szerveinek kezdeményezésére 1963. január 15-én a Csepeli Vas- és Acélöntödék igazgatósága és Szakosztályunk csepeli csoportja gépbemutatót szervezett a csepeli Ifjúság Házában.

Az összegyűlt mintegy 80 főnyi öntödei szakember megbeszélését *Elfride Wagner*, az NDK budapesti kereskedelmi attaséja nyitotta meg. Beszédében rámutatott, hogy az NDK öntödei gépgyárai egyre újabb, korszerűbb berendezéseket tudnak szállítani, és készek a magyar öntödék gépesítésében nagyobb részt vállalni. Megköszönte a bemutatót rendező szervek, valamint személy szerint *Sájár László* és *Kálmán Lajos* tagtársaink közreműködését.

Ezután a Leipziger Eisen- und Stahlwerke képviseletében *Hartmut Höfer* mérnök tartott vetítettképes előadást „Magkészítés maglövőgépekkel" címmel, amelynek magyar szövegét *Felhősi István* tagtársunk olvasta fel.

A második előadó a schmiedebergi Ferdinand Kunert öntöde és gépgyár képviselője, *Alfred Globig* mérnök volt, akinek „Korszerűsítés, gépesítés, automatizálás" c. előadását *Szilágyi Imre* tagtársunk olvasta fel.

Az előadásokból a hallgatók képet kaphattak a két gyár termékeiről: maglövő, formázó, homokelőkészítő, öntvénytisztító, nyomásos öntő stb. gépekről. A szünetben kiosztott bő prospektusanyag is elősegítette, hogy élénk vita alakuljon ki, amelyet *Cseh Miklós* tagtársunk tolmácsolt.

Különös érdeklődést keltett az a formázó-automata, amellyel az NDK gépgyártása nagy lépést tett az automatizált formázóműhelyek kialakítása felé. Megtudtuk, hogy az NDK ipara öntödék teljes gépi berendezéseinek tervezését és szállítását is vállalja.

A bemutató gyakorlati része egy 3,15 literes maglövőgép üzemi megtekintése volt, ami a 15 fokos fagyban szabadtéren a bemutatók és a nézők részére egyaránt komoly feladatot jelentett. A maglövőgépet a német szakemberek kis autóbuszba szerelve hozták magukkal, és a busz kinyitható oldalán kigördítve mutatták be.

Az érdeklődő külföldi és a hazai szakemberek ezután meglátogatták a Csepeli Vas- és Acélöntödék — részben az NDK gépeivel — gépesített üzemeit.

Kálmán Lajos

ÖNTÖDE 1963. év 5. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Доктор Варга, Ф.: **Исследование некоторых факторов, влияющих на стойкость изложниц** С 97

В двух литейных цехах произведены исследования условия плавки в вагранках с внутренним диаметром 900 и 1300 мм, основной футеровкой и влияния такой плавки на изностойкость изложниц.

Содержание углерода в чугуне, выплавленном в вагранке с основной футеровкой на холодном дутье на 6% выше содержания углерода чугуна, выплавленного в вагранке с кислой футеровкой. Угар кремния на 5% выше, а марганца на 8% ниже в вагранке с основной, чем с кислой футеровкой. Содержание серы ровно на 30% ниже в вагранке с основной футеровкой. Выплавка чугуна в вагранке с основной футеровкой оказывает влияние и на стойкость изложниц.

Количественные размеры теплового расширения исследованы дилатометрическим методом. На основе этих данных можно сделать выводы по образованию и влиянию напряжений.

Беневски, М.: **Предупреждение профессиональных вредностей в литейных цехах путём изменения технологических мер** ..... С 106

Во многих случаях можно уменьшить профессиональные вредности путём изменения организации труда, правильного выбора метода труда без усовершенствования существующих машинных оборудований цеха. Равномерная интенсивность работы является самым важным среди мероприятий. С другой стороны профессиональные вредности можно уменьшить капитальным влажением. Обе возможности подчеркнуты множеством эмпирических примеров и предложены во внимание.

Хегедыш, З.: **Проблемы связи между вкхадышем и буксой подшипников** ..... С 113

Предусловием хорошей связи между вкладышем и буксой подшипников скольжения из материала, содержащего олово и сурьму, являются хорошая подготовка буксы, применение металлического спая и предварительный нагрев подготовленной буксы. При выборе материала буксы подшипников необходимо обеспечить малое расхождение между коэффициентами теплового расширения материала вкладышей и буксы подшипников. При подготовке буксы необходимо удалить графит из чугунной буксы. Описаны проблемы выбора материала металлического спая и свойства сплавов. Описаны опыты исследования подшипников при неправильной связи: напр. холодный вкладыш, холодный стержень, применение вкладышей из алюминия, ошибки спая. Описаны новые методы связи для тонкослойных подшипников; подшипники из никельной губки, ребристые подшипники, подшипники, изогнутые без спайного слоя.

INHALT

dr. Varga, F.: **Prüfung einiger Faktoren die die Lebensdauer der Stahlwerkskokillen beeinflussen** ..... P 97

Es wurden in zwei Giessereien in Kupolofen mit 900 und 1300 mm l.D. die metallurgischen Verhältnisse des basischen Schmelzens und dessen Einfluss auf die Haltbarkeit der Stahlwerkskokillen untersucht. Die aus dem basisch ausgekleideten kaltwind Kupolofen in üblicher Weise entnommene Probe hatte einen um 6% höheren C-Gehalt als die aus dem sauer ausgekleideten Kupolofen gegossene. Der Si-Abbrand ist um 5% grösser, der Mn-Abbrand dagegen um 8% kleiner im basischen als im sauren Kupolofen. Der S-Gehalt ist im basischem Kupolofen um rund 30% kleiner.

Die Wirkung des basischen Schmelzens zeigt sich auch in der Haltbarkeit der Kokillen. Dilatometrische Untersuchungen lieferten zahlenmässige Daten über die Grösse der Wärmedehnungen, aus denen man auf die entstehenden Spannungen und deren Wirkung folgern kann.

Benyovszky, M.: **Vorbeugung der Gesundheitsschädlichkeiten in den Giessereien durch technologische Massnahmen** ..... P 106

Die Gesundheitsschädlichkeiten der Giessereien können oft auch ohne Modernisierung der vorhandenen mechanischen Einrichtungen, durch organisatorische Änderungen und durch Auswahl der Arbeitsmethoden vermindert werden. Das wichtigste von denen ist das gleichmässige Arbeitstempo. Giesserei-Schädlichkeiten können auch durch Investitionen vermindest werden. Durch zahlreiche praktische Beispiele wird für beide Möglichkeiten die Aufmerksamkeit erweckt.

Hegedüs, Z.: **Verbindungsprobleme betreffs Lagermetall und Lagerbüchse** ..... P 113

Die Vorbedinung für eine gute Bindung zwischen den auf Zinn- und Bleibase hergestellten Lagermetalls und der Gleitlager-Stützbüchsen ist eine entsprechende Zubereitung der Büchse, das Auftragen des Lötmetalls und die entsprechende Vorwärmung der zubereiteten Büchse. Bei der Auswahl des Büchsenmaterialles muss man darauf trachten, dass die möglichst kleinste Abweichung der Wärmedehnungskoefficienten (Lagermetall-Büchsenmaterial) gesichert sei. Es ist von grosser Bedeutung dass die Büchse während der Zubereitung grafitfrei werde. Der Verfasser beschäftigt sich mit der Auswahl des Lötmetalles und mit den Eigenschaften der Legierungen. Die bei der Untersuchung von Lagern mit Fehlerhafter Bindung gesammelten Erfahrungen werden angegeben. Sehr kalte Büchse, kalter Giesskern im Falle aluminium Büchse und Lötungsfehler. Es werden die neueren Bindungsverfahren für Lager mit dünner Schicht besprochen: Nickel-Schwamm-Lager, Gitter-Lager, Lager ohne Lötschicht, gebogene Lager.

CONTENTS

Dr. Varga, F.: **Investigating some factors influencing the durability of ingot moulds** ..... P 97

In two foundries, in 900 and 1300 mm iD cupolas the metallurgical conditions and the effect of basic melting on the durability of ingot moulds were investigated. Sample, taken in the usual way of the basic lined cold lbast cupola had a 6% greater C-content as that melted in the acid lined cupola. The meltin gloss in silicon content was 5% more, however the manganese loss was 8% less in the basic-, than in the acid lined cupola. The sulphur content is roundly 30 % smaller in the basic cupola.

The influence of basic melting appears in the durability of the ingot mould also. Dilatometric tests produced numerical data concerning the grade of thermal expansions. From these one can conclude on the arising stresses and their effect.

Benyovszky, M.: **Preventions of foundry hazards by technological measures** ..... P 106

Foundry hazards can in many caeses be reduced by altering the constitution or by choosing adequate working methods.

All of these the most significant is the uniform rate of work. On the other hand foundry hazards can be diminished by capital investment too.

Hegedüs, Z.: **The bonding problem of bearing lining and bearing bush** ..... P 113

The preconditions to achieve a proper bond between the lead-, tin-base bearing alloys and the supported bush or shell for slide-bearings, consist of the adequate preparation of the put-on of the soldering metal on the backing material and of the preheating to the required temperature. By the choice of the bearing-bush material one has to endeavour that the difference of the thermal expansion coefficients of bearing metal and backing material should be as small as possible. It is important to get graphite-free cast iron bushes during the preparing process. The choice of the soldermetal and the properties of the lining alloys are given. The author describes his experiences gained by investigating deficient bearings: too cold bearing bushes, cold, mould cores, in the case of aluminium bearing and defective soldering. The recent gonding methods used for bearings with thin layers are described: Nickel-sponge-bearings, grate-bearings, bearings without soldered layer, bent-bearings.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 5. szám 1963. május

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Az acélműi kokillák tartósságát befolyásoló néhány tényező vizsgálata

Dr. VARGA FERENC
a műszaki tudományok kandidátusa (Vasipari Kutató Intézet)

DK : 621.744.342 : 669.189

Az acélműi kokillák tartóssága azok konstrukciójától, az anyag minőségétől és az acélműi kezeléstől függ. A konstrukció és az acélműi kezelés az öntőtől független változó. Ezek közül az öntő, a kokillák tartósságát csupán az alkalmas, a kokilla igénybevételét jól bíró anyagösszetétel megválasztásával befolyásolhatja.

Azt eleve feltételezzük, hogy a formázástechnológia sima belső felületű kokillák gyártását biztosítja, mert a dudoros kokillába a tuskó beragad.

A kokilla igénybevételét jól bíró összetételt két irányban kutattuk:

I. Vizsgáltuk a bázisos hideg szeles kupolóolvasztás hatását az acélműi kokillák tartósságára.

II. Megmértük a kokillába öntött folyékony acél hatására bekövetkező hőmérsékletnövekedést és az ezt kísérő hőtágulást.

I. A bázisos hideg szeles kupolóból öntött acélműi kokillák tartóssága

1. Előzmények

Az acélműi kokillákat gyártók és felhasználók előtt egyaránt ismert a nagyolvasztóból, de különösképpen faszenes nagyolvasztóból közvetlenül öntött acélműi kokillák kiváló minősége. A legutóbbi évek irodalmában is találkozunk nagyolvasztóból történő kokillagyártással [1, 2, 3].

A kupolókemencék elmúlt 15 éves fejlődése az acélműi kokillák gyártásában is jelentkezik [4]. A bázisos, forró szeles kupolóból gyártott kokillák 20%-kal jobbnak bizonyultak.

Nagy acélműveinkben 1950. év elejére erősen csökkent a kokillák élettartama.

A folyékony vasnak FeSi-os módosítása nem vezetett eredményre, mert az így gyártott kokillák a kelleténél lágyabbak, kirágódásra hajlamosabbak voltak. A CaSi-os módosítás az első kísérletsorozatban 22,9, a másodikban 9,8%-os minőségjavulást okozott. A Mg-os kezeléssel gyártott és 850 C°-on 3 óráig hőkezelt kokillák túlnyomó része rövid használat után repedés miatt vált selejtté, ami az elégtelen hőkezelésre vezethető vissza.

Ezek után a figyelem, az akkor mind jobban teret hódító bázisos kupoló-olvasztásra terelődött [5], amivel megvalósíthatónak látszott a kokilla anyagminőségének legfontosabb kérdése, a nagy karbon- és kis kéntartalom.

A kísérletek és az azt követő gyártás célja annak megállapítása volt, hogy a bázisos kupolókemence megváltozott metallurgiai körülményei milyen hatással vannak az acélműi kokilla tartósságára.

2. A kísérleti gyártás

Az üzemi megvalósításhoz szükséges elvi kísérletek [6] 300 mm ∅-jű kupolókemencében való lefolytatása után az I. számú Vasöntöde 800 mm ∅-jű kupolókemencéjében tájékozódó kísérletek folytak [7], majd ugyanott az üzemszerű gyártás is megindult először egy, majd később két 900 [8] és a II. számú Vasöntödében egy 1300 mm ∅-jű kupolókemencében [9].

A nagyüzemi gyártás metallurgiai viszonyait a 900 mm-es kupolóban 46 savanyú és 42 bázisos, az 1300 mm-es kupolóban 105 savanyú és 98 bázisos olvasztási napon gyártott acélműi kokil-

Adagösszetétel *1. táblázat*

	I. Öntöde	II. Öntöde
Vasbetét	50% nyersvas 50% kokillatöredék FeSi, FeMn	45% nyersvas 55% kokillatöredék FeSi, FeMn
Mészkő	6%	4—6%
Olvasztókoksz/100 kg Fe	14	12,5
Összes koksz/100 kg Fe	17,5	14,2

2. táblázat

Kísérőelemek százalékos változása

Kupolókemence Ø, mm	Bélés	Adagolt összetétel					Elemzett összetétel					Relatív %-os változások				
		C	Si	Mn	P	S	C	Si	Mn	P	S	C	Si	Mn	P	S
900	Magnezit	3,30	2,52	1,09	0,142	0,067	3,54	1,71	0,87	0,178	0,068	+6,96	—28,6	—19,46	+30,00	+ 9,17
	Dolomitmagnezit	3,41	2,41	0,92	0,132	0,069	3,52	1,62	0,76	0,164	0,077	+3,13	—32,03	—19,24	+26,28	+13,35
	Savanyú	3,65	2,44	0,96	0,135	0,068	3,48	1,70	0,69	0,166	0,096	+0,36	—28,5	—24,8	+29,0	+42,2
1300	Magnezit	3,25	1,80	0,75	0,15	0,07	3,55 **3,7	1,23	0,64	0,180	0,071	+8,6 **(+16,8)	—31,6	—14,7	+20,0	+1,43
	Savanyú	3,25	1,80	0,75	0,15	0,07	3,39	1,40	0,57	0,170	0,092	+4,3	—22,3	—24,1	+13,3	+31,4

* = Átlagos összetétel

** = Angol előírás szerint, lapokból elemzett érték.

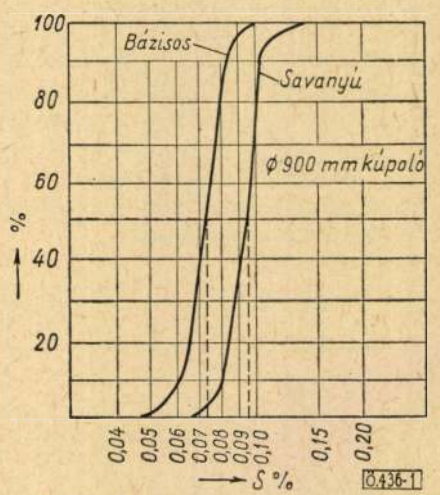
lák vizsgálatával állapítottuk meg. Az adagösszetételt az *1. táblázat*, a kokillák számított és elemzett átlagos összetételét, valamint a kísérőelemek átlagos, relatív százalékos változását a *2. táblázat* szemlélteti. Ebből az adathalmazból már számszerű következtetéseket is vonhatunk le.

A karbontartalom mindkét kemencében nő. Növekedése a 900-asban magnezit bélés esetén kereken 7%, dolomit-magnezit bélésben 3%. A nagyobb átmérőjű 1300-as kupolóban 8,6%. A hideg szeles, bázisos kupolóban tehát kereken 6%-os karbontartalom növekedéssel számolhatunk, a savanyú bélésű kupolóhoz képest.

A karbon elemzéshez a kokillákkal egyidejűleg homokba öntött 20 × 20 × 20 (900-as kupoló), ill. 100 mm ⌀-jű 50 mm magas (1300-as kupoló) próbák fúrt forgácsait használtuk.

A külföldi irodalom is sokszor foglalkozott az így vett mintákból történő vizsgálatok helyességével. A próbavétel megváltoztatására legutóbb az angol kokilla-bizottság tett javaslatot [10]. Eszerint a próbát vaskokillába öntik, amelyben a 2 mm-es lapkák még acélműi kokilla összetétellel is fehéren dermednek. A lapkákat apróra zúzzák, s ebből veszik a karbon-elemzés anyagát. Így elkerülik a fúrás közben beálló grafittartalom csökkenést. Az angol javaslatnak megfelelő kokillát készítettünk, s abban 64-szer öntöttünk párhuzamos próbát az 1300-as kupolóból (2. táblázat). Az így kapott összes karbontartalom 0,26 absz. C %-kal nagyobb a szokásosan fúrt próbából elemzettnél és 0,4 absz. C %-kal nagyobb a savanyú olvasztások átlagos C-tartalmánál, ami viszont az adagolthoz képest 17%-os karbonnövekedést jelent.

A szilícium csökkenése bázisos körülmények között nagyobb, éspedig a 900-as kupolóban átlagosan 1,8%-kal, az 1300-asban pedig 9,3%-kal, átlagban 5,5%-kal. A két eredmény átlaga azt mutatja, hogy a savanyú bélésű kupolóban a szilícium leégése kereken 25%, a bázisosban 30%. A mangán leégés bázisos olvasztáskor és nagyobb kupolóban kisebb, savanyú bélésű kupolóban kereken 25%, bázisos bélésű kupolóban pedig 17%.

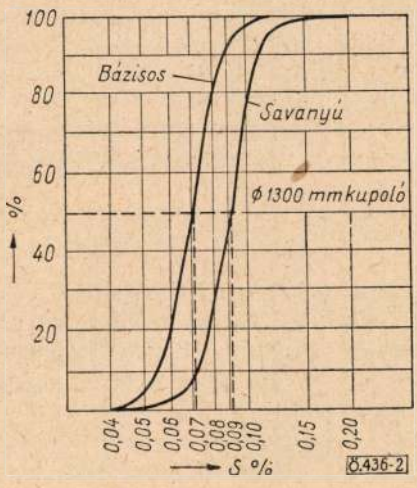


1. ábra. Kéneloszlási görbe a 900 mm ⌀-jű kupolókemencéből öntött acélműi kokillákban

A foszfortartalom növekedése bázisos kupolókemencében közel azonos vagy inkább nagyobb.

A 900 mm-es kupolóban bázisos bélés esetében az átlagos kénfelvétel 12,25%, savanyú bélésben 42,2%, a kénfelvétel tehát kereken *30%-kal* kisebb bázisos viszonyok mellett. Teljesen azonos eredményeket kapunk az 1300-as kupolókemencében is.

Érdekes megvizsgálni a két nagyüzemi gyártás kéneloszlásának kummulatív gyakorisági görbéjét *(1. és 2. ábra)*. Az 50%-os középértékek



2. ábra. Kéneloszlási görbe az 1300 mm ø-jű kupolókemencéből öntött kokillákban

megegyeznek a 2. táblázat számított középértékeivel. Az ábrából megállapítható az is, hogy bázisos olvasztáskor a 900-as kupolóban minden kokillának, az 1300-asban a kokillák 95%-ának a kéntartalma 0,1% alatti. Savanyú olvasztáskor 67%-a, illetve 71%-a van 0,1 % S-tartalom alatt. Ha a kokillák kéntartalom előírását szigorítanánk, és azt 0,08%-ban írnánk elő, akkor bázisos olvasztáskor mindkét kemencében az adagok 76,5%-a, savanyú olvasztáskor pedig a 900-as kemencében az 5%-a, 1300-asban 23%-a esne csak a 0,08%-os határ alá.

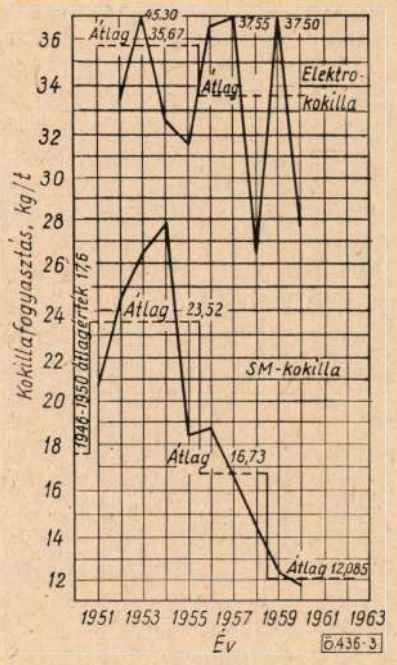
3. A kokillák tartósságának alakulása

Az A. jelű acélműben a kokillák sorsáról nem vezetnek egyedi nyilvántartást, így csak az éves kokillafogyasztás adatait kísérhetjük figyelemmel.

Az SM acélgyártás fajlagos kokillafogyasztását a *3. ábra* szemlélteti.

Az SM kokillafogyasztás 1951-től kezdődően igen megnőtt, és 1954-ben csúcsértéket ért el. Ez az állandó növekedés indokolta, hogy a kokillafogyasztás csökkentésére minden lehetőt megtegyünk. Az egyik irányú intézkedés éppen a bázisos kupoló-olvasztás megvalósítása volt, míg másrészről maga az acélmű tett meg mindent az eszményi kokillakezelés megvalósítására.

Ez a kétirányú intézkedés eredményezte 1955-től kezdődően a kokillafogyasztás fokozatos csökkenését, amely 1957-ben elérte az 1946—1950 év közötti 17,6 kg-os átlagot, sőt ez a követ-



3. ábra. A kokillafogyasztás alakulása az I. acélműben

kező években lényegesen javult. Az 1951—1955 évi átlagos kokillafogyasztás mindenesetre lényegesen (28,8, ill. 48,6%-kal) csökkent a következő esztendőben.

Hogy ebből a javulásból mennyi írható a bázisos olvasztás vagy az acélműi kezelés javára, az nehezen volna megállapítható. Az öntöde 1956 júniusától a kokillák felét, 1957 februárjától valamennyi kokillát és 1959 májusa óta ismét a kokillák felét önti bázisos kupolókemencéből.

Legutóbb *Cseh Miklós* [11] vizsgálta az 1959 május óta savanyú és bázisos kupolóban gyártott, kísérletképpen egyedileg nyilvántartott 369 db kokilla élettartamának alakulását, mely a következőt mutatta:

191 db savanyú, öntésszám 52,2; fajlagos felhasználás 18,4 kg,

178 db bázisos, öntésszám 63,1; fajlagos felhasználás 15,2 kg.

Meg kell jegyeznünk, hogy a savanyú kokillák 100% nyersvas átolvasztásával készültek, míg a bázisosak gyártásához az 1. táblázatban megadott 50% nyersvasat, 50% kokillatöredéket használtak.

3. táblázat

Adagösszetétel

Kokillatípus	Súly, t	Beérkezett	Kiselejtezett	Üzemben	Raktáron
		db kokilla			
B 38 (S 55)	3,9	545	502	43	—
F 38 (F 55)	4,2	275	255	20	—
F_k 38 (G 55)	3,9	448	434	14	—
F_k 43 (G 60)	3,8	42	1	—	41
Összesen:		1310	1192 (91%)	77	41

A II. számú vasöntödében bázisos kupolóból 1957. IV. 4-e és XII. 10-e között 1310 db kokillát öntöttek a *3. táblázatban* megadott típusokból. Ugyanitt megadjuk, hogy 1958. IX. 30-ig hány kokillát selejteztek ki, mennyi volt üzemben és raktáron. A bázisos kupolóból öntött kokillák 91%-át a jelzett időszakban felhasználták, így nyugodtan vehetjük azt a mennyiséget kiértékelésünk alapjául, mert a végeredményt az üzemben levő kokillák már lényegesen nem változtatják meg, legfeljebb javítják.

A bázisos kupolóból gyártott kokillákat az acélmű folyamatosan, mind nagyobb mennyiségben vette üzembe, s ennek megfelelő ütemben selejteződtek ki. Az ugyanakkor kiselejtezett savanyú bélésű kupolóból gyártott kokillák száma csökkent, s a kísérletek végén ismét nőtt.

A B. Acélműben egyedi kokillanyilvántartás van. Ez lehetővé tette, hogy a kokillákat egyedenként és típus szerint figyeljük. A kísérleti időszak alatt kiselejtezett savanyú és bázisos kupolóból öntött kokillák tartóssági adatait és a selejtté válás okát a *4. táblázatban* foglaltuk össze [12]. A táblázatban a selejtté válás két leggyakoribb oka, a márványos-gödrös-hossz repedt és a márványos-gödrös külön szerepel. Ezek alakulását a változó igénybevétel — akár acélműi, akár öntödei —, nem befolyásolja.

A táblázatból megállapítható, hogy a bázisos kupolóból öntött kokillák nagyobb részét (62,6%) márványos-gödrös hiba miatt nagyobb tartóssággal selejtezték ki, míg a savanyú bélésű kupolóból öntött kokillák — az F 36-os kivételével — márványos-gödrös hosszrepedés miatt váltak (49%-ban) selejtessé. Ez önmagában az acélműi felhasználás szempontjából megnyugtató, mert a márványosodás-gödrösödés a kokillák természetes elhasználódásának az oka, tehát egyben hosszú élettartamot jelent.

A 4. táblázat összesített átlagöntés adatai nem sok különbséget mutatnak, s nem is adnak alapot a kiértékeléshez. Helyesebb, ha a savanyú bélésű kupolóból gyártott kokillák élettartamát típusonként átszámítjuk a bázisos kupolóból öntött kokillák élettartamára. A B 38-as kokilla esetében ez a következőképpen alakul:

A savanyú kokillák 85%-a az 1. és 2. selejtek miatt vált használhatatlanná, 15% egyéb ok miatt. Így a bázisos kokillára vonatkoztatott öntésszámuk:

$$\frac{(85 \cdot 127{,}8) + (15 \cdot 73{,}5)}{100} = 119{,}65,$$

ugyanígy átszámolva az F 38 és Fk 38 típusokat 84,10, ill. 72,97 öntésszámot kapunk. Az összes vizsgált savanyú kokillából 45% B 38-as, 25,2% F 38-as és 29,8% Fk 38-as volt. Ezeknek átszámított élettartama:

$$\frac{45 \cdot 119{,}65}{100} + \frac{25{,}2 \cdot 84{,}10}{100} + \frac{29{,}8 \cdot 72{,}97}{100} = 96{,}78.$$

Tehát a bázisos kokillák élettartama 96,78 öntés, a savanyú kokilláké 91,40. Az 5,38 különb-

4. táblázat

A kokillák selejtezésének okai

Kupolókemence	Selejtek	Kokillatípus B38 Darab	B38 %	B38 Átl. önt. sz.	F38 Darab	F38 %	F38 Átl. önt. sz.	Fk38 Darab	Fk38 %	Fk38 Átl. önt. sz.	Összesen Darab	Összesen %	Összesen Átl. önt. sz.
Bázisos (B)	1. Márványos (gödrös) hosszrepedés	108	21,5	106,1	11	4,4	81,0	124	28,6	72,4	243	20,4	87,9
	2. Márványos, gödrös	285	56,8	135,6	202	80,5	89,0	259	59,8	82,1	746	62,6	104,0
	1. + 2. Összesen	393	78,3	127,8	213	84,9	88,5	383	88,4	78,8	989	83	100,1
	Egyéb összesen	109	21,7	71,5	42	15,1	51,1	51	11,6	27,9	202	17	56,4
			100			100			100			100	
	Bázisos összesen	502	42,2	115,2	255	21,4	82,2	434	36,4	73	1191	100	92,8
Savanyú (S)	1. Márványos, gödrös, hosszrepedés	309	57,7	117,8	96	32,0	97,1	178	50,2	67,7	583	49,0	99,1
	2. Márványos, gödrös	146	27,3	121	171	57	85,8	139	39,1	74,4	456	38,3	93,6
	1. + 2. összesen	455	85,0	119	267	89	90,1	317	89,3	70,6	1039	87,3	96,9
	Egyéb összesen	80	15	73,5	33	11	48,4	38	10,7	24,3	151	12,7	55,6
			100			100			100			100	
	Savanyú össz.	535	45	112	300	25,2	85,2	355	29,8	65,7	1190	100	91,4
B + S	Összesen	1037	43,5	114,5	555	23,3	84,1	789	33,2	69,8	2381	100	92,1

ség az élettartam 5,88%-os növekedésének felel meg.

E számok alapján egy pillantást vethetünk a gazdaságossági kérdésekre.

A kísérletekben használt kokillák átlagos súlya 3980 kg, ami 1629 Ft/t egységárral számítva 6493,42 Ft/db értéket képvisel. Így egy öntés költsége

bázisos kokillába

$$\frac{6483{,}42}{96{,}78} = 66{,}99 \text{ Ft},$$

savanyú kokillába

$$\frac{6483{,}42}{91{,}40} = 70{,}72 \text{ Ft}.$$

Az így adódó megtakarítás a bázisos kokilla többletköltségének (33,5 Ft/t) levonásával: $(70{,}92 - 66{,}99) \times 96{,}78 - 3{,}98 \times 53{,}5 = 247{,}02$ Ft/kokilla, azaz 62,06 Ft/t.

A kísérletekben felhasznált 1191 db kokillával tehát 294 188,91 Ft-ot takarítottunk meg.

4. Következtetések

A bázisos, hideg szeles kupolóból öntött kokillák tartóssága az egyik acélműben 28,8%-kal, a másik acélműben 5,88%-kal jobbnak bizonyult, mint a savanyú kupolókemencéből öntötteké. Az utóbbi, szerényebb javulás is országosan már milliós megtakarítást tesz lehetővé.

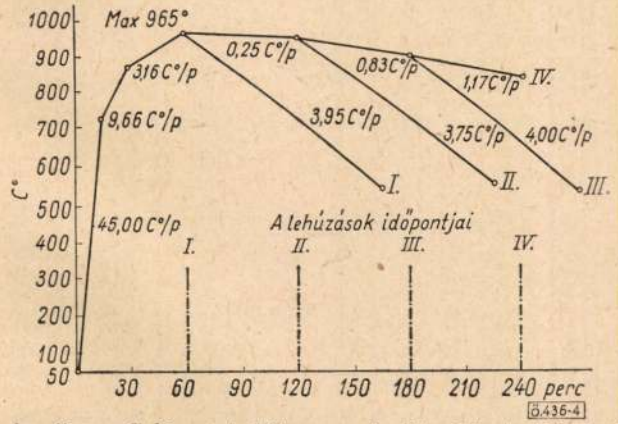
Ha figyelembe vesszük a faszenes nagyolvasztóból öntött kokillákkal szerzett igen jó tapasztalatainkat, arra a következtetésre juthatunk, hogy a forró szeles, bázisos salakkal dolgozó kupolókemencéből nyert nagyobb karbon — és még kisebb kéntartalmú öntöttvasból gyártott kokillák tartóssága tovább fog javulni.

II. A kokilla anyagának hőtágulása

1. Előzmények

A kokillában öntés után lejátszódó hőmérsékletváltozást *Kőrös Béla* [13] vizsgálta egy G 60-as kokillában (3. tábl.). A tuskó 1, 2, 3 és 4 órás benntartási idő maximális hőmérsékletének idealizált görbéjét a *4. ábra* szemlélteti.

Ebből megállapítható, hogy a tuskóval érintkező kokillarész az öntést követő egy órán belül



4. ábra. G 60-as kokilla maximális hőmérsékletének idealizált görbéi 1, 2, 3 és 4 órás tuskó benntartáskor

965 C°-ra melegedett, a következőképpen változó sebességgel:

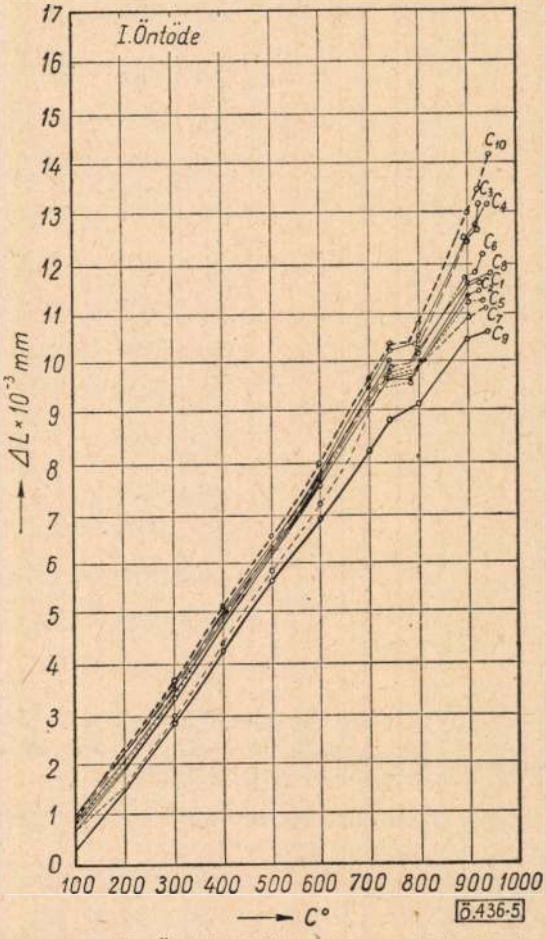
az első 15 percben 45 C°/perc,
a második 15 percben 9,66 C°/perc és
a második 30 percben 3,16 C°/perc

Az átlagos lehűlési sebesség egyórás benntartási idő után — a maximális hőmérséklet eléresekor a kokillát azonnal lehúzva — 3,93 C°/perc. Két órás benntartási idő esetén a második órában 0,25 C°/perc lehúzás után 3,75 C°/perc. Három órás benntartáskor a második órában 0,25 C°/perc, a harmadik órában 0,83 C°/perc, lehúzás után pedig 4 C°/perc. A négy órás benntartáskor az első három óra eredményei megegyeznek az előzőkkel, a negyedik órában pedig 1,17 C°/perc a lehűlési sebesség. Lehúzás után már nem mértük a hőmérséklet alakulását.

Ezek az adatok azt mutatják, hogy a kokilla belső fala eléri a 960 C°-ot. Ez azt jelenti, hogy a kokilla austenites állapotba kerül, de közben a hőmérsékletnek megfelelően tágul is. Ezek alapján a hazai *kokillabizottság* arra kért fel bennünket, hogy mérjük meg a különböző öntödékben gyártott kokillaanyagok hőtágulását.

2. A kísérletek leírása

Az I., a III. és a IV. kokillaöntöde 10—10 db 30 mm Ø-jű kokillaanyagból, különböző napokon, külön formába öntött próbatestet bocsátott rendelkezésünkre, míg az I., a II. és a III. kokilla-



5. ábra. Az I. Öntöde külön öntött próbáinak tágulása

5. táblázat

A leöntött próbatestek összetétele

Üzem	Próba szám	$C_{össz}$	C_{gr}	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Ti	Tf
I. Öntöde	C_1	3,70	2,06	1,82	0,65	0,16	0,062	0,19	—	0,01	ny	1,0
	C_2	3,76	2,10	1,74	0,66	0,17	0,05	0,20	—	0,10	ny	1,02
	C_3	3,70	2,60	1,73	0,67	0,10	0,058	0,15	—	0,03	0,04	0,90
	C_4	3,68	2,58	1,70	0,74	0,18	0,048	0,12	—	0,12	0,04	0,98
	C_5	3,66	2,54	1,64	0,72	0,16	0,063	0,16	—	0,4	0,04	0,97
	C_6	3,64	2,50	1,69	0,68	0,17	0,057	0,16	—	0,11	0,02	0,97
	C_7	3,65	2,32	1,55	0,64	0,14	0,076	0,21	—	0,03	0,02	0,96
	C_8	3,50	2,34	1,44	0,61	0,13	0,079	0,15	—	0,03	0,02	0,92
	C_9	3,78	2,52	1,70	0,76	0,17	0,056	0,12	—	0,12	0,03	1,01
	C_{10}	3,62	2,50	1,73	0,74	0,18	0,062	0,15	—	0,11	0,04	0,97
III. Öntöde	D_1	3,16	1,90	1,85	0,74	0,15	0,059	0,26	—	0,05	ny	0,85
	D_2	3,16	1,96	1,55	0,68	0,17	0,051	0,20	—	0,03	ny	0,83
	D_3	3,18	1,92	1,78	0,72	0,16	0,054	0,22	—	0,03	ny	0,85
	D_4	3,20	1,94	1,85	0,73	0,16	0,056	0,21	—	0,03	ny	0,86
	D_5	3,18	1,02	1,86	0,72	0,15	0,060	0,24	—	0,03	ny	0,84
	D_6	3,18	1,96	1,83	0,72	0,16	0,057	0,26	—	0,03	ny	0,85
	D_7	3,16	1,94	1,68	0,74	0,16	0,058	0,20	—	0,03	ny	0,84
	D_8	3,22	2,02	1,85	0,68	0,15	0,066	0,23	—	0,01	ny	0,87
	D_9	3,15	2,06	1,82	0,65	0,16	0,062	0,19	—	0,01	ny	0,85
	D_{10}	3,20	2,10	1,74	0,66	0,17	0,050	0,20	—	0,03	ny	0,87
IV. Öntöde	L_1	3,18	1,82	1,58	0,69	0,15	0,042	0,26	—	0,04	ny	0,84
	L_2	3,22	1,86	1,67	0,66	0,14	0,046	0,24	—	0,03	ny	0,86
	L_3	3,10	1,86	1,95	0,39	0,17	0,042	0,19	—	0,09	0,02	0,86
	L_4	3,02	1,76	1,81	0,66	0,16	0,045	0,28	—	0,03	ny	0,01
	L_5	3,22	2,04	2,28	0,66	0,16	0,092	0,25	ny	0,14	0,02	0,91
	L_6	3,50	2,30	1,60	0,80	0,16	0,073	0,22	ny	0,08	0,02	0,92
	L_7	3,40	2,0	1,56	0,61	0,18	0,097	0,25	—	0,07	ny	0,90
	L_8	3,34	2,0	1,64	0,66	0,14	0,098	0,19	—	0,03	ny	0,89
	L_9	3,30	2,10	1,79	1,20		0,32	0,33	—	0,01	0,05	0,89
	L_{10}	3,50	2,28	1,58	0,60	0,14	0,077	0,35	—	0,01	0,03	0,93

öntöde pedig egy-egy kokilla felső részéből levágott szeletet is küldött. Az adagok mindenhol savanyú kupolókemencében készültek.

Az egyes öntödékben az adag összetétele átlagosan a következő volt:

I. öntöde: 100% nyersvas
II., III., IV. öntöde: 40% nyersvas
60% kokillatöredék

A külön öntött próbák kémiai összetételét az *5.*, a kokillákból vetteket a *6. táblázatban* foglaltuk össze.

A hőtágulást 4 mm Ø-jű, 5 mm hosszú próbatesteken Chevenard-gyártmányú differenciális dilatométerrel mértük.

A dilatométer hőmérsékletének szabályozása a 4. ábrában megadott görbe szerint történt.

6. táblázat

A kokillából vett próbák összetétele

Üzem	Próba-szám	$C_{össz.}$	$C_{gr.}$	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Ti	T_f
I. Öntöde	C_{200}	3,52	2,20	1,59	0,62	0,13	0,071	0,15	—	0,01	ny	0,93
	C3K	3,54	2,22	1,74	0,52	0,15	0,14	0,26	—	0,03	0,03	0,98
II. Öntöde	D_{114}	3,14	1,94	2,12	0,68	0,14	0,047	0,40	—	0,01	0,02	0,87
	D_{521}	3,10	1,96	1,74	0,60	0,14	0,081	0,27	—	0,01	ny	0,85
III. Öntöde	S_{968}	3,30	2,08	1,70	0,60	0,15	0,050	0,22	—	0,01	ny	0,88
	S_{1191}	3,32	2,02	1,47	0,88	0,14	0,46	0,15	—	0,01	ny	0,86

A külön öntött próbatestek hőtágulására vonatkozó mérési eredményeket üzemenkint az *5.*, *6.* és a *7. ábra*, a kokillából származó próbatestek hőtágulását pedig a *8. ábra* szemlélteti.

3. A kísérletek értékelése

a) *Külön öntött próbák*

Az I. öntöde külön öntött próbapálcáinak hőtágulása (5. ábra) 700 C°-ig közel lineáris, iránytangensük

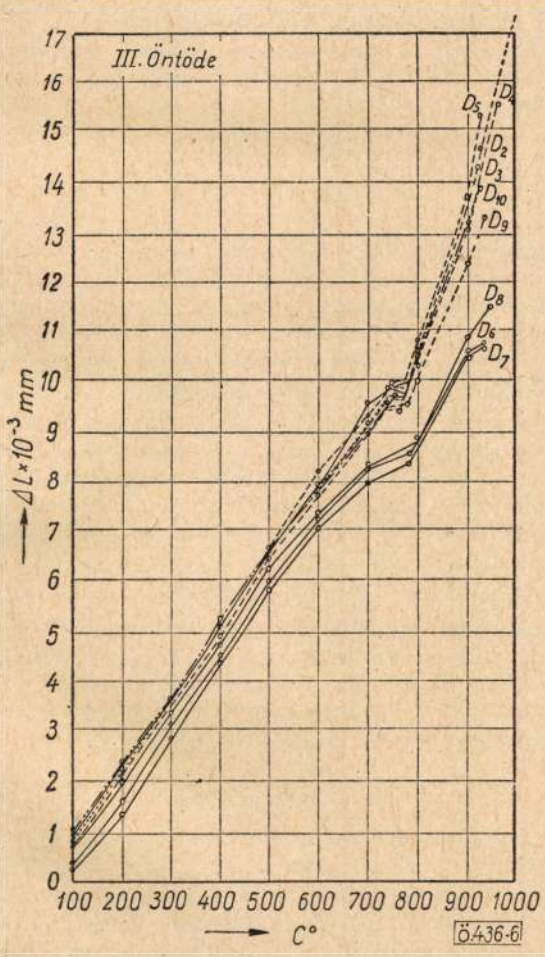
$$\frac{9{,}2}{6}\cdot 10^{-3} = 1{,}54\cdot 10^{-3} \text{ mm/mm } 100\ \text{C}^\circ.$$

A tíz próba görbéje közül 8 nagyon közel halad egymáshoz, csak a C7 és C9 fekszik kissé feljebb.

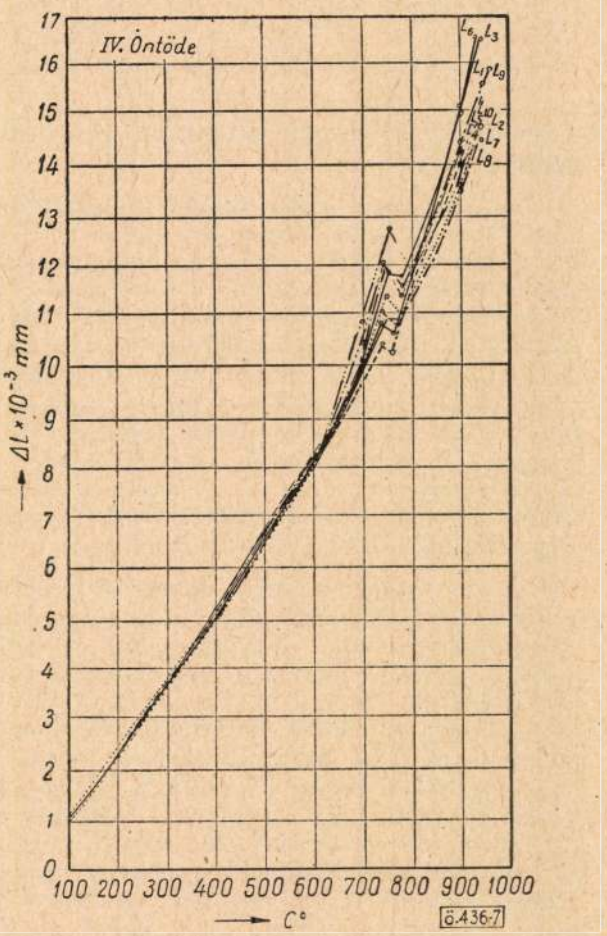
Az ábrából jól megállapítható, hogy 740 és 780 C° között, az eutektoidos átalakulás közben — a C9 próba kivételével — tágulás gyakorlatilag nincs, ezután a görbék meredekebben emelkednek. Legjobban a C10 próba tágul, az 5. ábra szerint az iránytangense

$$\frac{2{,}6}{1{,}7}\cdot 10^{-3} = 2{,}16\cdot 10^{-3} \text{ mm/mm } 100\ \text{C}^\circ.$$

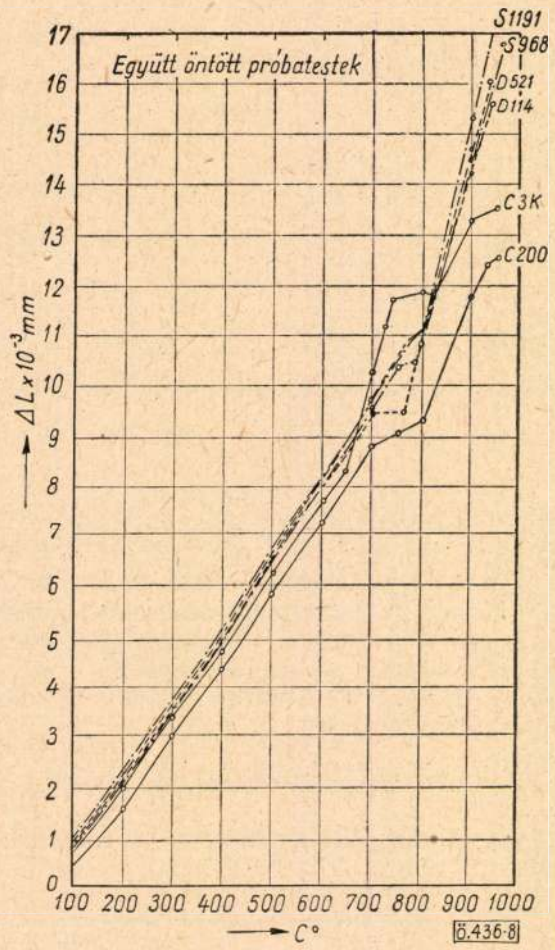
A görbéknek átlagos emelkedése az átalakulás és 900 C° között $1{,}73\cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°.



6. ábra. A III. Öntöde külön öntött próbáinak tágulása



7. ábra. A IV. Öntöde külön öntött próbáinak tágulása



8. ábra. A kokillákból kimunkált próbák tágulása

A 900 C°-on mért megnyúlások átlaga $11{,}687 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°.

A III. öntöde külön öntött próbapálcáinak görbéi hasonlóak (6. ábra). Itt három (D6, D7, D8) görbe fut lejjebb, s nagyon hasonlítanak az előbbi esethez. A görbék 700 C°-ig terjedő részének emelkedése $1{,}48 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100°, nagyon hasonlít az előbbiekhez, majdnem azonos velük. Az átalakulás 730—750 C° között szűk, 20—25 C°-os közben megy végbe, majdnem tágulás nélkül, a 3 alsó görbe kivételével. Tágulási együtthatójuk az átalakulás és 900 C° között nő ($2{,}6 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°), majdnem kétszer akkora, mint az átalakulás előtt. A 900 C°-on mért megnyúlásuk átlaga $13{,}17 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°.

A IV. öntödében külön öntött tíz próbának a tágulási görbéje (7. ábra) 700 C°-ig sűrűn egymás mellett halad. Iránytangensük $1{,}75 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°, tehát az eddigiek közül a legmeredekebbek. Erre a görbecsoportra jellemző, hogy az A_1 átalakulás hőmérséket közében az anyag — az L10 próba kivételével — az egyidejű tágulásnál jobban zsugorodik. Az átalakulás hőmérséklet köze 25 és 60 C° között van. Az átalakulási hőmérséklet és 900 C° között a görbék még meredekebbekké válnak, iránytangensük $2{,}32 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100°. A 900 C°-on mért megnyúlásuk átlaga $14{,}037 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°.

b) *A kokillákból kimunkált próbák*

Az I. öntöde egyik kokillájából származó — C-jelű — próbatestek tágulása (8. ábra) alig különbözik a külön öntött próbatestekétől. 700 C°-ig az iránytangensük $1{,}58 \cdot 10^{-3}$mm/mm 100C°. Átalakulási hőmérsékletközük szélesebb. Tágulásuk ekkor is nagyobb a zsugorodásnál. Az átalakulás és 900 C° között tágulásuk nagyobb ($2{,}2 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°), és a 900 C°-on mért megnyúlásuk átlaga $12{,}57 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°, ami $0{,}89 \cdot 10^{-3}$ mm/mm 100 C°-kal nagyobb a külön öntött próbatestekénél.

A II. öntödéből származó S-jelű és a III. öntődéből származó D-jelű próbák görbéi (8. ábra) szorosan egymás mellett haladnak, ($1{,}58 \cdot 10^{-3}$ mm/mm·100 C°), és jellemző rájuk az átalakulás utáni meredek szakasz, ahol iránytangensük $4 \cdot 10^{-3}$ mm/mm·100 C°. 900 C°-on mért tágulásuk átlaga 14,72, ill. 14,51 mm/mm 100 C°, a vizsgálatba mért legnagyobb értékek.

Az elmondottak és az ábrákban közöltek összehasonlításából megállapíthatjuk, hogy a külön öntött és a kokillából vett próbatestek hőtágulása az átalakulás hőmérsékletéig körülbelül megegyezik. Az átalakulás fölött azonban a kokillából vett próbák jobban tágulnak, s így a 960 C°-on mért tágulásuk mindig nagyobb.

Kőrös Béla [13] vizsgálatai szerint az általa vizsgált G60 típusú kokilla belső és külső széle között 300—400 C°-os hőmérséklet-különbség mérhető. Ezek alapján következtethetünk arra, hogy a hőhatások következtében fellépő, különböző nagyságú tágulások milyen feszültségeket okozhatnak a kokillában.

A Hooke-törvény alapján

$$\sigma = \lambda E = \frac{l - l_0}{l_0} E$$

következtethetünk a feszültség nagyságára. Számszerű adat mégsem vonható le, mivel az öntöttvas rugalmassági modulusát nagy hőmérsékleten nem ismerjük. Az irodalomban talált, legfeljebb 500 C°-ig felvett feszültség-nyúlás diagramok görbültségéből az derül ki, hogy az öntöttvas már 500 C°-on kezd képlékennyé válni, vagyis ekkor a Hooke-törvény már nem érvényes az öntöttvasra. A kokillában keletkező feszültségek szempontjából ez annyit jelent, hogy az 500 C° fölött az öntöttvasban fellépő maradó alakváltozások a feszültséget csökkentik.

Figyelembe kell venni azt is, hogy vizsgálatainkban a próbákat csak egyszer hevítettük fel, a valóságban pedig 100—200-szor hevül fel a kokilla. Ilyen periódikus hőigénybevétel vizsgálata további hasznos útmutatást adna a kokilla anyagának helyes megválasztásához.

4. Következtetések

További laboratóriumi vizsgálatokkal kell tisztázni a 4. ábra szerinti periódikus hőigénybevétel hatását az öntöttvas tágulására és szövetére, másrészt üzemi mérésekkel kell megállapítani az acélműi kokillákban az öntés hatására keletkező feszültségeket.

Összefoglaló

Két öntödében 900 és 1300 mm belső átmérőjű kupolókemencében vizsgálták a bázisos kupolóolvasztás metallurgiai viszonyait és annak hatását az acélműi kokillák tartósságára.

A bázisos, hideg szeles kupolókemencében szokásos mintából vett karbontartalom 6%-kal nagyobb, mint a savanyú bélésű kupolókemencében olvasztotté. Az angol kokillabizottság [10] által javasolt próbavétellel a karbontartalom növekedése 17%-os. A szilíciumleégés 5%-kal nagyobb, a mangánleégés viszont 8%-kal kisebb a bázisos kupolókemencében, mint a savanyúban. A kéntartalom a bázisos kupolólemencében kereken 30%-kal kisebb.

A bázisos olvasztás hatása a kokilla tartósságában is megmutatkozik és arra enged következtetni, hogy a forró szeles, bázisos salakkal dolgozó kupolókemencéből nyert nagyobb karbon- és még kisebb kéntartalmú öntöttvasból gyártott kokillák tartóssága tovább fog javulni.

Az öntés után a kokillában végbemenő maximális hőmérsékletnek megfelelően végzett dilatométeres vizsgálatok számszerű adatokat adtak a hőtágulások nagyságára. Ezekből következtetni lehet a keletkező feszültségekre és azok hatására.

További vizsgálatokkal kell tisztázni a periodikus hőigénybevétel hatását a kokilla tágulására és szövetére, és ugyanakkor üzemi mérésekkel kell megállapítani a kokillában az öntés hatására keletkező feszültségeket.

IRODALOM

[1] *Visnyovszky L.:* Bányászati és Kohászati Lapok, 1949. 3. és 4. sz.
[2] *Vécsey Béla:* Kohászati Lapok, Öntöde, 1950. 271—276. old.
[3] *Kluckert, B.:* Iron and Steel Eng. 1956. 73—79. old.
[4] *Bortolani, G.—Dmicheli, W.—Longeretti, C.:* 21. Nemzetközi Öntőkongresszus, Firenze.
[5] *Varga F.:* Öntöde, 1953. 10. sz. 205—213. o.
[6] *Varga F.:* Öntöde 1956. *(6)* aug. 8. sz 169—176. old. és szept. 9. sz. 201—209. old.
[7] *Varga F.:* Freiberger Forschungshefte, B. 11. 2. Giessereitagung 1956. 109—120. old.
[8] *Varga F.—Kálmán L.—Sima R.:* Öntöde, 1957. *(8)* szept.—okt. 9—10. sz. 204—207. old.
[9] *Varga F.:* Öntöde, 1958. 10—11. sz. Prseglad Odlewnictwa, 1958. 9. sz.
[10] Third report of the ingot moulde sub-komitee No. 52. Report Sm/Ba/48/53.
[11] *Cseh Miklós:* Jelentés a bázisos és savanyú kupoló összehasonlításáról, különös tekintettel a kokillák gyártásáról. (I. számú) Kísérleti Osztály, 1960. szept. 30.
[12] *Králik Arisztid:* Bázikus és savas kupolóból öntött kokillák tartóssága. Jelentés 1958. X. hó.
[13] *Kőrös Béla:* Öntöde, 1955. 3. sz.

Könyvismertetés

Rakogon, V. G.: **A magfúvás technológiájának elmélete és gyakorlata**

Ez a nagy érdeklődésre számottartó könyv a múlt év negyedik negyedében jelent meg a moszkvai MASGIZ kiadásában.

Nagy formaképzési sebességről, bonyolult magok gyártási lehetőségeiről, egyszerű kiviteléről és a magkészítési folyamat könnyű gépesíthetőségéről ismert magfúvó, maglövő eljárást ma már igen sok országban használják.

Cáfolhatatlan előnyei ellenére az eljárás zavartalan üzemszerű bevezetése csak az elméleti alapok tisztázása és a gyakorlati tapasztalatok összesítése után valósítható meg. A szerző e célnak szentelte könyvét és a 13. fejezet áttanulmányozása meggyőz arról, hogy fáradozása nem volt haszontalan.

I. fejezet: Az eddig ismert homokfúvó gépek fúvási módja, működési elv és rendeltetés szerinti csoportosítása
II. fejezet: Tömör és üreges magok fúvására alkalmas szovjet és külföldi berendezések konstrukciójának ismertetése
III. fejezet: Tömör és héjszerű formák fúvására alkalmas szovjet és külföldi berendezések konstrukciójának ismertetése
IV. fejezet: Szovjet és külföldi maglövőgépek műszaki jellemzőinek és kiszolgálásának részletes ismertetése.
V. fejezet: Formázó lövőgépek
VI. fejezet: Fúvó és lövőgépek tömörítési elméletének áttekintése. A kísérleti berendezés részletes leírása. Különböző keverékek tömörítésének vizsgálata
VII. fejezet: A magfúvás idő- és homok-levegő keverék szükségletének vizsgálata, különböző keverékekkel.
VIII. fejezet: Legfontosabb tényezők hatása a homokfúvó gépek tömörítőképességére. Az egyes géptípusokat külön tárgyalja az I. fejezet csoportosításának megfelelően
IX. fejezet: A homokfúvó gépek konstrukciós sajátosságainak hatása a keverék tömörítésére.
X. fejezet: Magszekrények tervezése a használt gépek és keverékek sajátságainak figyelembevételével
XI. Homokfúvó és lövő gépek tervezése
XII. fejezet: Különböző kötőanyagokkal készült magkeverékek összetétele
XIII. fejezet: Fúvó- és lövőgépek összehasonlítása.

A könyvet bő irodalmi anyag egészíti ki, lehetőséget biztosítva a részletkérdések további tanulmányozására.

A szerző könyvét öntő mérnököknek és technikusoknak ajánlja, akik valóban hasznos anyaghoz jutnak általa.

V. Á.

Öntödei ártalmak megelőzése technológiai intézkedésekkel

BENYOVSZKY MÓRIC főtechnológus (KGMTI)

DK. 613.6:621.74

Ha végigtekintünk az öntödei ártalmak csökkentésére irányuló technológiai intézkedések során, meg kell állapítanunk, hogy az öntödék jellegétől és anyagi lehetőségeitől függően ezek az intézkedések két csoportra oszthatók, külön-külön vagy együttesen hatásosan alkalmazhatók a munkakörülmények megjavítására.

Össze szeretnénk foglalni mindkét csoport adta lehetőségeket, és rá szeretnénk mutatni az ismertetendő intézkedéseknek mind munkavédelmi, mind technológiai hatására.

Az első csoportban azokat az intézkedéseket kívánjuk felsorolni, amelyek működő öntödékben a meglevő gépi berendezés korszerűsítése nélkül, pusztán a szervezésben történő módosításokkal, munkamódszerek megváltoztatásával bizonyos öntödei ártalmak csökkentéséhez vezetnek.

Ezek közül legfontosabbnak az öntödei dolgozóknak az egyenletes, ütemes munkára való nevelését kell tekintenünk. A munkatempóban történő változás ugyanis, ha az a helyesen előírtnál gyorsabb — különösen műszak elején — a technológiai előírások be nem tartását vagy elkapkodását vonja maga után. A műszak elején esetleg bekövetkezett túlhajtás a műszak vége felé a dolgozók kifáradását okozhatja. A helyesen előírtnál lassúbb munka — pontosan a fáradtság következtében — ugyancsak a technológiai utasítások be nem tartásával jár.

Ezen a téren komoly feladatok hárulnak mind a technológusokra, mind az üzem- és művezetőkre. A helyes technológiai utasítások kidolgozása nagyon sok esetben elejét veheti öntödei ártalmak keletkezésének. Az emberi munkabíróképesség józan felmérése, az egyes munkakörök szabatos meghatározása, valamely üzemrész munkamenetének megszervezése nagy mértékben hozzájárulhat az ilyen ártalmak csökkentéséhez. Az üzem- és művezetők feladatát azzal körvonalazhatjuk, hogy meg kell kívánniok a technológiai utasítások maradéktalan végrehajtását, és a dolgozókat az egyenletes munkatempóra kell nevelniök. A technológiai fegyelem be nem tartása olyan öntödei ártalmak keletkezését okozhatja, amelyek az amúgyis nagy számban fennálló, és néha még költséges beruházásokkal is nehezen megszüntethető ártalmak mellett, elviselhetetlen körülményeket képesek az öntödében teremteni. Példaképpen szolgáljon az, hogy egy darus, aki száraz homokot rak ki markolóval, feleslegesen nagy port ver fel azáltal, hogy markolóját a technológiai előírás ellenére közel a felső horogállásban nyitja, holott 5 méterrel alacsonyabb horogállással porzás nélkül, közvetlen a homokhalom tetejére üríthetne. Vagy gondoljunk arra, hogy egy poros, földes padlózatú öntödében nyitva hagyott sűrített levegő csap mennyi felesleges port kever fel az öntödében.

Mindkét példában ismertetett felesleges porképződés lehet akár a műszak elején, a túlfeszített munkatempó folytán figyelmetlenség következménye, de ugyanúgy lehet — esetleg — a túlfeszített munkatempó miatt a műszak végén bekövetkezett fáradtság folyománya.

Tisztán technológiai intézkedésekkel egész üzemrészekre kiterjedő változást lehet létrehozni a munkakörülmények — s ezáltal az öntödei ártalmak csökkentése — tekintetében.

Nagy feladat, de hatásos egészségügyi intézkedés például a szárított formáról a nyersformára való áttérés. A nyersformázásnak közismert gazdaságossági előnyein kívül munkaegészségügyi szempontból az a nagy előnye, hogy ürítéskor az öntöde levegőjét sokkal kevesebb, szilikózis szempontjából veszélyes, szabad kvarc szennyezi. A Stockholmban 1957-ban megtartott Nemzetközi Öntödei Kongresszuson *Ahlmark, Axel* és *Öhman, Harry* számadatokat közöltek egy nyersformázással és egy szárított formázással dolgozó öntöde ürítőterének porterheléseiről. Ezekből megállapítható, hogy a veszélyes porfrakció a szárított formával dolgozó öntöde ürítőtere esetében 4,5-szerese volt mint nyersformázáskor.

A szárított forma azonban nemcsak az öntvényürítéskor, hanem a szárítókemence környékén is komoly légszennyezést okoz. A kemence kinyitásakor és a formaszekrények lerakásakor szénmonoxid jut a csarnok légterébe. Ugyanekkor a hőártalmakat sem hagyhatjuk figyelmen kívül.

A formázó-, forma-bevonó-, mag-alap-, és mag-bevonóanyagok megválasztása tekintetében is tág tere nyílik az öntödei ártalmak megelőzésének.

Az öntöde padlózatának állapota is nagymértékben befolyásolja a munkaegészségügyi körülményeket. Elsősorban arra szeretnénk utalni, hogy a betonpadló egészségügyi szempontból a legjobb, részben azért, mert a legkönnyebb tisztán tartani, részben pedig azért, mert szemben a döngölt padlóval, szintkülönbség mentes és sima. A betonpadló fokozott elővigyázatosságot és a technológiai fegyelem fokozottabb betartását követeli meg, mert a vizes betonpadlóra öntött folyékony fém balesetet okozhat. Ezért ügyelni kell arra, hogy a betonpadlós öntödékben öntéskor a padló száraz legyen. A döngölt padlós öntödékben a technológiai fegyelem hiánya — a padlón levő por, rögök és szemét — az öntöde levegőjét nagymértékben rontja, még akkor is, ha mechanikus módszerek segítségével pl. szárazon való söpréssel, lapátolással vagy sűrített levegővel való fúvatással nem verik fel a port. A légszennyeződés azáltal is fokozódik, ha az ilyen poros padlójú öntödékben a kupolók környékén vagy a nagyméretű formaszekrények öntése következtében erőteljes felfelé tartó légáramlás indul meg.

A felfelé törő légáram közvetlen a padlószint feletti, leghidegebb légrétegeket szívja maga után, és ezáltal a padlószinten levő port felkeveri és a magasba emeli.

A döngölt padlós öntödékben a védekezés leghatásosabb módszere a szó szerint vett döngölt padló fenntartása. Az időjárástól függően a padlót olyan sűrűn kell locsoltatni, hogy a teteje ne porhanyósodhassék. A rögöket és az ürítéskor keletkező használt homokot és szemetet locsolás után kell összesöpörtetni.

Az előbbiekben felsorolt intézkedések mind olyanok, amelyek gépészeti beruházások nélkül javítják az öntöde munkaegészségügyi körülményeit. Ezek végrehajtásához csupán helyes technológiai és szervezési előírásokra, valamint a technológiai és munkafegyelem szigorú betartására van szükség.

Az öntödei ártalmak csökkentésére irányuló technológiai intézkedések második csoportjában azokat kívánatos felsorolni, amelyek beruházást igényelnek. Egyúttal párhuzamba szeretnénk állítani a munkavédelmi célokat szolgáló beruházásokat a technológiai és gazdaságossági szempontokkal.

Elsősorban az olvasztóművekben eddig használt hideg szeles kupolókemencék helyett használandó forró szeles kupolókemencékről kell megemlékezni. A forró szeles olvasztás éppen azt a szénmonoxidgázt használja fel a fúvó levegő felmelegítésére, amely a legkárosabb légszennyezést okozná. Ezáltal egészségügyi szempontból a kupolók adagolótere is veszélytelenné válik. Az olyan rendszerű forró szeles kupolókból — mint amilyen a kémény-rekuperátoros „Ulmer"-rendszerű kupoló — az adagoláskor kiáramló szénmonoxid mennyisége olyan csekély, hogy az a legegyszerűbb természetes szellőzéssel is eltávolítható.

Fentiekből látható, hogy a forró szeles olvasztásra való áttérés igen komoly mértékben javítja az öntöde légterét, ezenfelül technológiai előnyökkel is jár, mert a csapolt vas hőmérséklete 100—150 C°-kal nagyobb, és ez olvasztáskor lényeges megtakarítást jelent (az adagkoksz és az ötvöző-kiégés csökkenése).

Az öntés alatt és után felszabaduló gázok és gőzök, valamint az öntés alatti hőártalom is károsak. Olyan öntödékben, ahol a formázótér bármely pontján történhet összerakás, ahol kézi formázás folyik vagy ahol ugyan gépi formázás van, de a formaszekrényeket a gépek mellett sorba rakják le, és a műszak végén öntenek, a hőártalom és gázszennyezés ellen hatásosan védekezni nem lehet. Jobb a helyzet olyan öntödékben, amelyekben az összerakás és öntés görgősoron történik. Ezekben a görgősor nyomvonalának helyes kialakításával, megfelelő szervezéssel és a technológiai fegyelem betartásával megoldható, hogy az öntés a görgősornak egy légelszívással ellátott szakaszán történjék. Így a légszennyezés bizonyos mértékben csökkenthető. Ennek a kérdésnek optimális megoldását azonban csak a konvejoros formatovábbítás adhatja meg, mert mind az öntés, mind az öntéstől a kirázásig történő szállítás, mind pedig a kirázás szigorúan helyhez kötött, így ezek a légszennyező helyek elszívóernyőkkel, ill. elszívóalagutakkal láthatók el.

Valamely öntödének konvejorral való felszerelését természetesen gazdaságossági számítások határozzák meg. Erre a kérdésre itt részletesen nem térhetünk ki. Azt azonban le kell rögzítenünk, hogy ma már, amikor a koordináta mintalapokkal a gyors mintacsere csak felszerszámozási kérdés, a gyártandó sorozatnagyság mind kevesebb szerepet játszik: a konvejort egy formatovábbító berendezésnek kell tekinteni.

Fentiek alapján nyilvánvaló, hogy adott körülmények között az öntödei ártalmak csökkentése érdekében a konvejoros formatovábbítást kell választani. Szem előtt kell tartani egy jól szervezett konvejoros formázótérnek azt a technológiai szempontból is említésre méltó előnyét, hogy a konvejor állandó haladási sebessége következtében az egész formázótéren a műszak elejétől a végéig egyenletes, ütemes munkatempó alakul ki.

Az öntvényürítés az öntödei légszennyezések szempontjából egyik legveszélyesebb munka. Kézi erővel történő ürítéskor a légszennyezés ellen való védekezés gyakorlatilag lehetetlen. Ha azonban az ürítés gépesített, az ürítőberendezés elláthatő elszívóernyővel vagy -burkolattal. Gépesített öntödékben az ürítés mindig gépesített, s így az elszívóburkolatok felszerelésével ez az öntödei ártalom is megszüntethető.

Főként kézi formázással dolgozó kisebb és kohászati rezsiöntödékben, ahol a gyártott öntvények darabsúlya tág határok között ingadozik, még mindig kézzel történik az öntvényürítés. Az ürítés gépesítése azonban az öntödei ártalmak megelőzése szempontjából elengedhetetlen alapkövetelmény és technológiai, valamint munkaszervezési jelentősége is nagy amiatt, hogy egy vagy több gépesített ürítőberendezés üzembehelyezésével a formázótéren egy előre meghatározott anyagfolyam alakítható ki. Az anyagmozgatók létszáma is csökkenthető azáltal, hogy a gépesített ürítés gépesített homokszállítást tesz szükségessé a homokműben, ami az ürítési időt legalább 50%-kal csökkenti.

Az ürítéssel kapcsolatos másik öntödei ártalom a meleg öntvények okozta hőártalom. Az ellene való védekezés egyetlen lehetősége a gépesítés nélküli üzemekben az öntvényeknek gyorsan egy pormentes és a napi öntödei forgalomtól távoleső területre való szállítása. Ez a módszer azonban csak részmegoldás mind a hőártalom, mind pedig a meleg levegő felfelé való áramlása következtében keletkező szennyezés elhárításának.

Kis és közepes méretű öntvények ürítés utáni folyamatos elszállítására — főként konvejoros formázóterek esetében — zárt vibrációs vályúk vagy burkolt lemeztagos szalagok biztosítanak optimális megoldást egészségvédelmi szempontból. Ezekkel a hűtés mesterséges légcsere útján, a szállítási sebesség és hossz szem előtt tartása mellett, gyakorlatilag műhelyhőmérsékletig történhet nélkül, hogy az öntvényekhez kézzel kellene hozzányúlni.

Az öntöde és az üzem elrendezése szempontjából az ilyen berendezésnek előnye az is, hogy a padlószint alatt helyezhető el, s így az öntödei padlószinten egyéb célra biztosítható munkaterület.

Nagyobb öntvények hűtésére korszerű öntödékben hűtőtereket alakítanak ki, amelyeken a

hűtést ugyancsak mesterséges légcsere útján biztosítják.

A legveszedelmesebb porképző hely az öntödékben a homokmű. Hazai öntödéinkben a legelhanyagoltabb állapot ezekben az üzemrészekben tapasztalható.

Tekintet nélkül arra, hogy gépesített vagy kézi módszerekkel dolgozó és csak keverőberendezéssel ellátott öntödék helyzetét vizsgáljuk, a homokelőkészítőben vagy csak gyenge hatással működő porelszívó berendezéseket találunk vagy ezek teljesen hiányoznak.

Homokelőkészítő művekben a száraz állapotban a keverőbe adagolt kötőanyagok a beejtéskor jelentékeny porzást okoznak.

A porzás csökkentésére a keverőberendezéseket burkolattal látják el. Ez azonban csak részmegoldás, mert a keverő forgása következtében képződő ventillációs hatás miatt a szárazon beadott kötőanyagok, amíg a hozzáadott víz hatására nem nedvesednek, a réseken át kiporzanak. A keverőberendezések környékének légszennyezését csak a keverőben létesített depresszió útján lehet javítani. A depressziónak azonban nem szabad akkorának lenni, hogy a beadagolt kötőanyagokat elszívja.

Olyan öntödék esetében, amelyek egyféle homokot használnak fel nagy mennyiségben, vagy amelyekben az egyik keverőberendezés mindig egyfajta homok előkészítésére szolgál, bizonyos körülmények között megoldható a segédanyagoknak zagy alakjában a keverékhez adandó vízzel történő adagolása.

Éles különbség mutatkozik a légszennyezés eredetét illetően a nyersformázással és a szárított formával dolgozó öntödék között. Míg a nyersformával dolgozó öntödékben a formázótérről visszatérő homok gőzöl, addig a szárított formázással dolgozó öntödékben a használt homok erősen porzik. A használt homok szállítása közben keletkező szabad kvarctartalom okozta légszennyezés egyenes arányban áll a szállítórendszer hosszával. A gőzök és a gőzzel együtt felverődő igen finom szabad kvarc a szállítórendszer teljes hosszában, a szárított forma esetén keletkező por pedig az átadó helyeken szennyezi a környezet levegőjét.

Fenti öntödei ártalom ellen a szállítószalagokra való feladás, valamint az átadási helyeknek megszívása részmegoldást biztosít, mert a használt homokban levő összes port a leghatásosabb porelszívás sem képes eltávolítani.

Fejlett ipari országokban többféle megoldást dolgoztak ki a használt homokok fellazítására, hűtésére, hatékony légáramban való átszellőztetésére és nedvesítésére. Ezek a megoldások irodalmi adatok alapján egészségvédelmi szempontok figyelembevételével is optimális körülményeket biztosítanak azokon a technológiai előnyökön kívül, amelyeket a hűtött homok egy öntödében jelent. Ha a hűtőberendezést az ürítőrács alatt, vagy legalább közvetlen közelében lehet elhelyezni, akkor a meleg, gőzös vagy meleg, poros homok nem szennyezi az alagútrendszer, s ezáltal az öntöde levegőjét. A hűtéshez használt levegőt a szabadból lehet beszívni, ami a fűtési idényben jelentős kalória megtakarítást eredményez, szemben azokkal a megoldásokkal, amelyeknél a portalanításhoz és gőztelenítéshez szükséges depressziót a feladó- és átadóhelyeken úgy állítják elő, hogy az öntöde légteréből szívnak el levegőt, amelyet friss, hideg levegő felmelegítésével pótolnak. Az ismertetett berendezésben hűtött, nedvesített és portalanított homok a szállítási útvonalon ezentúl nem igényel elszívást. A technológiai szempontból káros port a homokon keresztülvezetett légáram távolítja el. Az egészségre káros, technológiai szempontból jelentéktelen frakciókat a hozzáadott vízzel kötik le. A homok hőmérséklete gyakorlatilag azonos a műhelyhőmérséklettel, tehát sokkal nehezebben tapad a bunkerekbe, surrantókba, és azonnal a keverőberendezésbe adagolható anélkül, hogy a keverés után a gőzölgés következtében vízveszteség következhetnék be.

Amíg a használt homok hűtésének és nedvesítésének kérdését hazai vonatkozásban meg nem oldják, és amíg frissítő homokként szárított homokot használnak, a keverőkbe való adagolásnak zárt rendszerben kell történni. Erre a célra zárt vibrációs adagolók felelnek meg a legjobban, amelyeket a porelszívó rendszerbe kell bekötni.

A vízüveges és szénsavas kötésű magkészítési és formázási módszer elterjedésével a szárított friss homokok használata mindinkább tért hódít. A szárított homokoknak nyitott adagoló- és szállítórendszereken való kezelése még abban az esetben is nagymértékű porképződéssel jár, ha mosott (szintetikus) homokról van szó, amelyeknek agyagtartalma — s így a kisebb szemcsefrakciója is — sokkal kisebb, mint a természetes (bánya) homokoké. Korszerű homokelőkészítőművekben a szárított homokok szállítása csak pneumatikus úton, zárt csőrendszerben történik. A pneumatikus szállítás a rendelkezésre álló hely, a szállítási távolság és nyomvonal függvényében különböző elvek szerint működhet.

Fejlett ipari országokban a használt homokok és a megkevert forma- és maghomokok szállítására is kidolgoztak pneumatikus berendezéseket. Ezeknek telepítési szempontból is igen sok előnyük van, mert a szállító csővezetéknek helyigénye a hagyományos szállítóberendezésekhez képest jelentéktelen, a nyomvonalvezetés sokkal rugalmasabb és nincsenek átadási helyek.

Ugyancsak tág tér nyílik a pneumatikus szállítóberendezések használatára a poralakú segéd- és kötőanyagok raktározásakor és a központi raktárból a felhasználási helyekre történő szállításakor. Ilyenkor a zsákolva vagy tartálykocsikban érkező segédanyagokat pneumatikus szállítóberendezés juttatja a fogyasztásnak megfelelően méretezett központi tárolótartályokba, és onnan egy másik pneumatikus szállítóberendezés szállítja a felhasználási helyekre. A segédanyag szállításnak egészségvédelmi szempontból ez az optimális megoldása.

Az egészségi ártalmak szempontjából hazai öntödéinkben igen veszélyes üzemrész a tisztítóműhely. Ennek fő oka az, hogy az öntvénytisztítás

minden műveletét vagy legalább is a munkafázisok többségét kézzel végzik. A kézzel, illetve kézi szerszámokkal való öntvénytisztításkor gyakorlatilag hatásos porelszívó módszert kidolgozni nem lehet. Fejlett ipari országokban ugyan megkísérelték pl. a faragó vésőknek porelszívó berendezéssel való felszerelését. Ez a megoldás azonban csak részeredményekre vezethet. A tisztítóműhelyek légszennyezésének megelőzésére optimális megoldás a zárt térben való tisztítás és a zárt térnek megfelelő megszívása. Ez a megállapítás főként a tisztítás első fázisára, a durva tisztításra, ill. az öntvények homoktalanítására vonatkozik. Ugyanez a művelet a tisztítandó öntvények nagyságától függően történhet vízsugaras tisztítóberendezésekben is. A homoktalanítási munkára használt berendezések megválasztásakor elsősorban az öntöde gyártási jellegétől függő szempontokra kell ügyelni. Folyamatosan formázó és ürítő, tehát konvejoros öntödékben célszerű folyamatos működésű homoktalanító berendezéseket beépíteni. Ezek közül elsősorban a függőpályás, röpkerekes, acélszemcsés tisztítóberendezés javasolható, amelynek függő konvejorára a kis és közepes méretű öntvények egyenként vagy csoportosan a tisztító kamrán kívül akaszthatók fel. A konvejor végighaladva a tisztítókamrán, az öntvényeket függőleges tengelye körül megforgatja és azok ismét a tisztító kamrán kívül leakaszthatók.

A gyártott öntvények jellegétől függően szakaszosan formázó —, tehát görgősoros öntőtérrel, illetve egyszerű forma lerakó térrel rendelkező öntödék esetében —, de adott esetben folyamatosan gyártó öntödék esetében is alkalmazhatók szakaszos üzemű röpkerekes, acélsörétes, dobtisztító berendezések, amelyeket különböző nagyságokban gyártanak.

A tisztítás további fázisaiban a köszörülés okozza a legnagyobb légszennyezést. Az állványos köszörű elszívására gyakorlatilag is jól kialakult burkolatok, elszívó és leválasztó berendezések állnak már rendelkezésünkre. Ugyanezt nem mondhatjuk el a lengőköszörűkről, amelyeknek porelszívását a hazai gyakorlatban még nem sikerült megnyugtatóan kialakítani. A porelszívás hatásos megoldásának lehetőségét nagymértékben megnehezíti a lengőköszörűknek a tér három irányában történő mozgatása, s ezért a lengőköszörűkhöz elkészített porelszívó berendezéseket csak részmegoldásnak szabad tekinteni.

Az öntödei ártalmak, hazai öntödéinket sem kivéve, nagyon megszaporodhatnak azáltal, hogy az egészségvédelmi feltételeket biztosító gépi berendezések a megfelelő karbantartás hiányában nem működtethetők. Különösen gondot kell arra fordítani, hogy a termelő berendezéseken túlmenően az elszívó-, légpótló- és fűtőberendezéseket megfelelően kezeljék, és ha azokon üzemzavar mutatkozik, a termelő berendezésekkel egyenértékű elbírálásban részesüljenek, javításukat illetően. A karbantartás fogalomköréhez tartozik a gépek és az egész üzem tisztántartása. Helytelen az a hazánkban is használt módszer, hogy a berendezésekre, padlóra és különféle járdákra lerakódó port időközönként összesöprik. A söprés a port felkeveri és mind a söprő személyzetnek, mind pedig a sepert terület közelében tartózkodóknak felesleges egészségi ártalmakat okoz. A berendezések és az üzem pormentesítésére helyesebb ipari porelszívókat használni, amelyek hazai gyártásban is kaphatók.

Fentieket összefoglalva nyilvánvaló, hogy valamely öntöde légterének optimális viszonyai csak a mindkét csoportba sorolt intézkedések egyidejű alkalmazásával alakíthatók ki. Helyes munkamódszerek alkalmazása, jól szervezett munkaterek kialakítása a technológiai berendezések korszerűsítése nélkül csak részmegoldást biztosítanak az öntödei ártalmak elhárításában. Ugyanígy részmegoldást jelent e korszerű berendezésekkel ellátott öntödékben a helytelen gyártási módszerek bevezetése vagy a karbantartás elhanyagolása.

Nyilvánvaló tehát az is, hogy a feladat sokrétűségéből kifolyólag munkaegészségügyi szempontból optimális körülmények megteremtéséhez és fenntartásához a tervezők, az üzemi technológusok, az üzem- és művezetők, valamint az üzemi karbantartás komplex összefogása szükséges.

Összefoglalás

Az öntödei ártalmak sok esetben a meglevő gépi berendezések korszerűsítése nélkül is csökkenthetők szervezeti módosításokkal, a munkamódszerek megváltoztatásával. Ezek sorában legfontosabb az egyenletes munkatempó. Másrészről az öntödei ártalmak beruházásokkal is csökkenthetők. Mindkét lehetőségre számos gyakorlati példával hívja fel a figyelmet.

Hozzászólások

Déry Ferenc hozzászólása:

Az előadó az öntödei ártalmak megelőzésére többféle technológiai intézkedés bevezetését tartja szükségesnek. Ezeknek első csoportjába tartoznak azok, melyek a technológiai fegyelem szigorú megkövetelésével és betartásának ellenőrzésével akár azonnal is megvalósíthatók öntödéinkben, mivel bevezetésük nem okoz termeléskiesést és beruházási ráfordítást sem igényelnek.

A második csoportba azok az intézkedések sorolhatók, melyeket meglevő öntödéinkben már csak rekonstrukció keretében lehet megvalósítani. Ezeknek az intézkedéseknek a bevezetése már zavarokat okozhat a folyamatos termelésben, és ezen kívül beruházási ráfordítást is igényelnek. Ezért megvalósításuk nem olyan egyszerű, mint az lehetséges volna az első csoportba tartozó intézkedések esetében.

A második csoportba tartozó intézkedések főként a gépészeti berendezések vonalán jelentenek változásokat.

Az intézkedéseknek ily módon két csoportba való sorolása nem jelenti azt, hogy akár az első, akár a második csoportba soroltak megvalósításával az öntödei ártalmak 100%-osan megelőzhetők lennének. Az előadásban ismertetett bármelyik intézkedés megvalósítása önmagában is jelent előrehaladást a munka- és egészségvédelem terén, gyökeres javulást azonban csak akkor érhetünk el, ha a két csoportba sorolt valamennyi intézkedést teljes egészében végrehajtjuk egy-egy öntödére vonatkozóan.

Erre már a meglevő öntödéinkben sajnos nem igen mutatkozik lehetőség, azonban ha egy-egy intézkedés megvalósításával csak részeredményt is érünk el, már lépést tettünk az öntödei ártalmak megelőzésére.

Hozzászólásomban a második csoportba sorolt intézkedésekkel, illetve ezen belül is az öntödei anyagszállítás kérdésével szeretnék foglalkozni.

Az előadásban hallottuk, hogy a használt homok szállítása közben keletkező légszennyeződés egyenes arányban áll a szállítórendszer hosszával és az átadási helyek számával.

Ez valóban fennáll a hagyományos szállítórendszerek használatánál, és ezért is térnek rá a modern üzemekben már a zárt rendszerű, pormentes pneumatikus szállításra. Ez érthető, miután a korszerű öntödékben a különféle anyagok üzemen belüli és üzemrészek közötti szállítása igen nagy jelentőségű, mivel a termelés folyamatossága nagyrészt a szállítás zavartalanságától függ. Ismeretes, hogy a korszerű formázási technológia megköveteli az öntödén belüli nagymérvű és sokrétű anyagmozgatást. Pl. egy átlagos kapacitású öntöde napi homok- és segédanyag felhasználása kb. 250 tonna. Mivel ezek az anyagok teljes mennyiségükben poralakúak, munkaegészségügyi szempontból is célszerűnek mutatkozott a pneumatikus szállítórendszerek alkalmazása.

Ugyanebből a szempontból célszerű lenne, ha az öntödéken belül hazánkban is rátérnénk a pneumatikus szállításokra.

A munkaegészségügyi szempontokon túlmenően azonban még más szempontoknak is a pneumatikus szállításokra kell terelniök a figyelmet. Ezekkel ugyanis olyan problémákat is meg lehet oldani, melyekre a mechanikusan működtetett szállítóberendezések nem alkalmasak. Pl. a korszerű, nagy teljesítményű homokelőkészítőművek gazdaságos üzeme megkívánja a homok állandó körfolyamatban tartását. Ezt a feladatot a hagyományos szállítóberendezések rugalmatlanságuknál fogva már nem képesek megoldani, ha csak nem építenek mellé nagy helyigényű és költséges tárolótereket.

A pneumatikus szállítóberendezéseket ezzel szemben kis helyigény és nagyfokú rugalmasság jellemzi. Munkavédelmi szempontból, mint azt már említettem, sokkal előnyösebbek, mint a hagyományos, mechanikusan működtetett szállítóberendezések. Mivel mozgó alkatrészei nincsenek, nem veszélyesek a kezelő személyzetre.

Sokan ellene vannak a pneumatikus szállítóberendezések használatának, mert úgy vélik, hogy ezek üzeme nagyságrendileg költségesebb, mint a hagyományos szállítóberendezéseké. Ez csak abban az esetben igaz, ha működtetésükhöz ma már nélkülözhetetlen munkavédelmi berendezések üzemét, valamint ezeknek és a beruházási többletköltségeknek amortizációs költségeit teljesen kikapcsoljuk. Ha mindezeket figyelembe vesszük és így állítjuk fel az egyenleget, a mérleg feltétlenül a pneumatikus szállítóberendezések javára mutat ki előnyösebb költségkalkulálást. Szeretném kihangsúlyozni a pneumatikus szállítóberendezéseknek azt az előnyét, amit forintértékben lehetetlen kifejezni, hogy az üzeme teljesen portalan, ami a hagyományos szállítóberendezéseknél még költséges elszívóberendezések beállításával sem érhető el.

Úgy vélem, ezeket ma már egyre kevésbé kell bizonygatni, a szakemberek egyöntetűen a pneumatikus szállítás mellett döntenek.

Fel kell hívni a figyelmet arra is, hogy a pneumatikus szállítás önmagában még nem oldja meg az összes problémát, mely felmerülhet az öntödei ártalmak megelőzésének vizsgálatakor.

Figyelembe kell venni azt is, hogy a pneumatikus szállítóberendezések főként csak poros anyagok szállítására alkalmasak. A legtöbb öntödénkben azonban ma még az öntőcsarnok mellett készítik elő, keverik össze kötőanyagokkal a homokot, és így juttatják el a különféle szállítóberendezésekkel a formázótérre vagy a gépekhez.

A kötőanyaggal átnedvesített homoknak pneumatikus úton való szállítása azonban költségesebb, nehézkesebb mint a száraz homoknak a szállítása, és sok üzemzavart magában rejtő művelet.

Ezért arra kell törekedni, hogy a korszerű homokművekben olyan gépi berendezéseket állítsanak be, melyek közvetlenül a formázás előtt keverik össze a homokot a kötőanyaggal.

Ebben az esetben már kiválóan és minden aggodalom nélkül használhatók a zárt rendszerű, pormentes pneumatikus szállítóberendezések is, mivel csak poralakú, kötőanyag nélküli homokot kell szállítaniok. Megjegyzem, hogy ez az irányzat volt érezhető a Düsseldorfban nemrégiben megrendezett öntödei kiállításon is.

Összefoglalva tehát az itt elmondottakat, arra a következtetésre kell eljutnunk, hogy nem elégséges az a törekvés, hogy csak a szállítóberendezéseket tegyük pormentessé, hanem az újrendszerű szállítóberendezések tervezésével párhuzamosan, új technológiai elvek szerint működő keverő és formázó gépeket is kell tervezni a korszerűsítendő vagy újonnan tervezendő öntödékbe, mert csak így érhetjük el azt, hogy az öntödei ártalmak ne okozzanak a továbbiakban olyan súlyos problémákat, amelyekkel ma még sajnos szembe kell néznünk.

Szász József hozzászólása:

Az egyenletes és fegyelmezett termelésre vonatkozó megállapításokhoz hozzáteszem, hogy az egészségvédelmi berendezések hatása nagymértékben függ a munkafegyelemtől. Attól, hogyan kezelik a berendezéseket, hogyan működtetik és hogyan tartják karban. A tapasztalat sajnos azt mutatja, hogy a legtöbb helyen az egészségvédelmi berendezések hiányos karbantartásuk miatt nem felelnek meg a várt követelményeknek. Ezen a téren a vállalatok vezetőinek és a vállalatokon belül működő szakszervezeti vezetőknek több segítséget kellene nyújtaniok a gazdasági vezetők részére.

Ami a porlecsapás vagy leválasztás kérdését illeti, legmegfelelőbbnek bizonyultak a vizes leválasztók. Ezt bizonyítja a VCST szürke öntödéjében felállított porelszívó és leválasztó berendezés, melyet nemrég készítettek a rázó ürítőkhöz.

Horváth József hozzászólása:

A termelő munka közben a dolgozók egészségét, testi épségét különféle veszélyek (ipari ártalmak) fenyegetik. *Megfelelő védelem hiányában az emberi szervezet károsodást szenvedhet.* Az ankét célja, hogy ezekről a veszedelmekről megfelelő tájékoztatást adjon, továbbá ismertessen olyan eljárásokat, berendezéseket, amelyek hivatva vannak ezeket az egészségi ártalmakat leküzdeni.

A gondosan és jól felépített előadásból megfelelő tájékoztatást kaptunk arról, hogy milyen megelőző technológiai intézkedésekre van szükség az újonnan létesítendő öntödékben, milyen technológiai intézkedések megtétele volna hasznos meglevő öntödéink üzemegészségügyi helyzetének megjavítására, ill. az öntödei ártalmak csökkentésére, leküzdésére. Az üzem vagy részleg felelős vezetőjét sokszor nehéz és komoly feladat elé állítja egy-egy újabb technológia bevezetése nemcsak műszaki, hanem egészségvédelmi szempontból is. Ahhoz, hogy az üzem egészségügyi helyzetében bár lassú, de egyenletes javulás következzék be, az illető vezetőnek jól kell ismernie az adott körülményeknek megfelelő egészségvédelmi előírásokat és nomákat. Ebből következik, hogy ezeket elsősorban neki kell betartania és beosztottjaival betartatnia. Nem jó példa az, ha a műhely hideg, nincs jól fűtve, mert a fűtőtesteket nem javították meg időben.

Az érem másik oldala a dolgozók fegyelmezett magatartása, higiénia, igényük rendszeres ébrentartása és fokozása, egyszóval a dolgozók nevelése. Ez, úgy hiszem, szintén a nagyobb feladatok közé tartozik. Ezt a feladatot elsősorban a Szakszervezeteknek kell elvégezniök. Jó munkájuk jelentős segítséget adhat valamennyi érdekelt félnek.

Ezek után vizsgáljuk meg, hogy egy adott öntödének és segédüzemeinek üzemegészségügyi helyzete milyen főbb tényezőktől függhet :

a) Milyen az öntöde telepítése, épületelrendezése és kialakítása?

b) Milyen gyártási eljárásokat, technológiákat használ?

c) Az adott körülményeknek megfelelően van-e gépesítve ?

d) Az egészségvédelmi — balesetvédelmi és szociális normák megfelelnek-e az előzőekben felsoroltaknak?

e) A 7300-as és az ezt kiegészítő rendelkezések, az érvényben levő óvórendszabályok milyen mértékben vannak betartva és betartatva?

Véleményem szerint öntödéinkben általában a termelés mennyiségének fokozásával nem tartott lépést az üzemegészségügy és helyzetét megfeleleően biztosító berendezések tervezése és telepítése. De a jelenlegi ütem sem kielégítő. Korszerű gyártási eljárások bevezetésével párhuzamosan gondoskodni kell a dolgozók egészségvédelméről. Sokszor még hiányos a balesetvédelmi berendezés is. Hogy példákat soroljak : a függőpályás, acélszemcsés tisztítógépek elszívó berendezése nem tökéletes, a porártalom, a szilikózisveszély tovább is fennáll, csak csökkent mértékben. A szemcse kiverődés pedig baleset veszélyes. A lengőköszörűk, állványos köszörűgépek elszívása sincs kellőképpen megoldva, bár kísérletek folytak és folynak. Vagy pl. sok üzemvezető nem panaszkodik a homokelőkészítő berendezés egészségtelen munkakörülményeire. Még súlyosabb az ürítők, elsősorban a nagy száraz formákat kézzel kiürítő dolgozók helyzete.

Gondoskodni kell arról, hogy felállítsanak egy olyan vállalatot, amely képes megfelelő mennyiségben és minőségben öntödei gépi berendezéseket gyártani, megfelelően korszerű egészségvédelmi és balesetvédelmi berendezésekkel együtt. Ebben az üzemben lehetőség volna arra is, hogy a berendezést az üzemi adottságoknak megfelelően kipróbálják. Ennek szükségességét bizonyítja a sok megbízásként kiadott kísérlet és huzavona a bevezetésről. Az új vállalat szükséges azért is, mert a megkezdődő nagy beruházásoknál, rekonstrukcióknál a múlt örökségét is fel kell számolni.

Minél több a bonyolultabb, drágább berendezés, annál nagyobb a gazdasági vezető felelőssége, gondja, de ezzel jár a munka biztonsága, az egészségesebb munkakörülmények, a magasabb fokú munkaintenzitás. Üzemvezetőink, művezetőink bizonyos mértékben tájékozottak üzemük egészségügyi helyzetéről, azonban ez is csak akkor válik súlyponti kérdéssé, ha 1—1 kulcs-ember csökkentett munkaképességűvé válik. Ez persze történhet baleset bekövetkezésével is, azonban velejárója lehet a huzamos egészségre ártalmas munkának is. Az üzemi egészségvédelem fontosságát sok helyütt helytelenül másodrendű fontosságú kérdésnek tekintik. Ez részben abból is adódik, hogy az egészségvédelmi normák be nem tartásából megbetegedés, a dolgozók munkaképességének csökkenése csak huzamosabb ipari ártalom után következik be. A munkaerő vándorlás szervesen összefügg az adott munkahely egészségügyi helyzetével. Ha egy-egy baleset bekövetkezésével annak előzményeit, okozóit, feltételeit gondos elemzés után vizsgálat tárgyává tesszük, az esetek nagy százalékában megállapíthatjuk, hogy a nem megfelelő egészségügyi körülmények is közrejátszottak.

Szükséges és kell, hogy az üzemek közvetlen vezetői, műszaki dolgozói behatóbban foglalkozzanak ezzel a problémával, ezeket minél szélesebb körben beszéljék meg a dolgozókkal. Javaslataik hozzásegíthetnek bennünket a gyorsabb és alaposabb megoldáshoz.

Kálmán Lajos hozzászólása :

A vízsugártisztító kamra tetején esetenként kiáramló vízpermet véleményünk szerint kedvező a tisztítóműhely légterére, hiszen itt jelentékeny száraz porképződés van a tisztításra váró és esetleg még meleg öntvények tárolása, valamint a mosáshoz való előkészítése miatt. Ezt a port a leszálló vízpermet segíti lecsapni. A nyitott tetejű vízsugártisztító közvetlen környéke szemmel láthatóan pormentesebb a tisztítóműhely többi részénél a csepeli 1. sz. vasöntödében is, és ez méréssel is bizonyosan kimutatható.

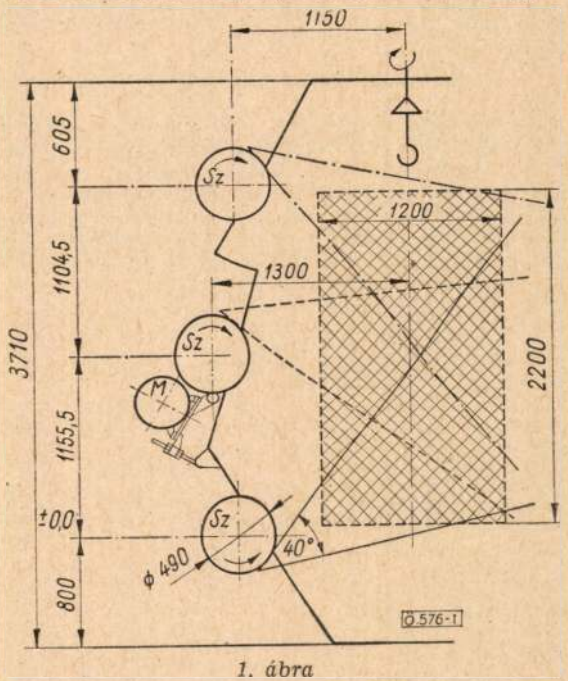
Itt kell tehát megemlíteni, hogy újabban nagy magok készítéséhez is használnak olyan könnyű tisztíthatóságot biztosító kötőanyagokat, amelyek a homokolás munkáját jelentékeny mértékben csökkentik, mert a magok nagy része már az ürítőrácson kiomlik az öntvényből. Reméljük, hogy ezek az egyéb technológiai előnyökkel is rendelkező furánalapú kötőanyagok belátható időn belül hazánkban is használhatók lesznek. Ez esetben csökken a homokolás egészségre ártalmas munkája, de a vízsugártisztítás szerepe is.

Röviden utalni szeretnék arra a tevékenységre is, amelyet vállalatunkban végeztünk az egészségre ártalmas munkahelyek csökkentése érdekében. E tevékenységünket a leginkább szilikózisveszélyes tisztítóműhelyekben kezdtük.

Az 1. és 2. sz. vasöntödében 1961—62-ben 6 db acélszemcsés öntvénytisztító gépet helyeztünk üzembe, az összes homokfúvót lebontottuk, betonpadlóval láttuk el az eddig földpadozatú tisztítóműhelyeket. Üzembehelyeztünk egy vízsugártisztító berendezést, amely a nagy öntvények kézi homokolását teljesen feleslegessé tette. Vizes porleválasztó berendezéseket tettünk a száraz porleválasztók helyére, stb. mintegy 10 millió Ft értékben.

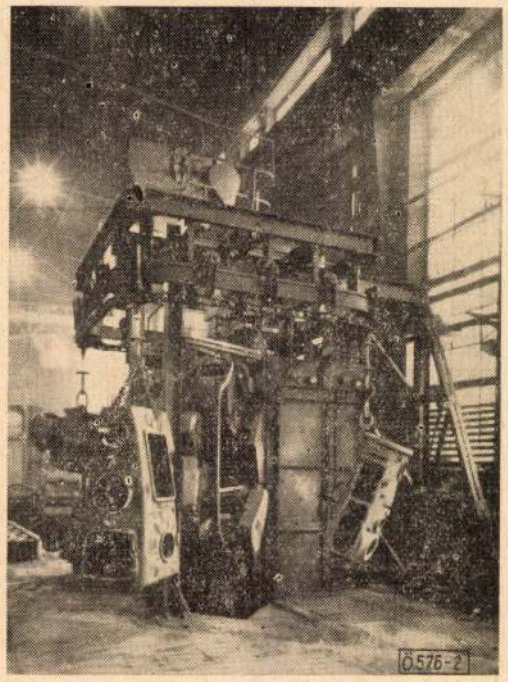
Az első pillanatra nagynak tűnő erőfeszítés azonban csak akkor lehet eredményes, ha a beépített berendezéseket jól használjuk és karbantartjuk.

Külön ki kell emelni a szokványos gépek közül egy acélszemcsés tisztítóberendezés szerepét és megoldását, mert ilyen megoldás — tudomásunk szerint — nemcsak hazánkban, hanem a szakirodalomban is alig található. A gépet öntödéink fejlesztési osztálya és a Tatabányai Bányagépgyártó és Javító Vállalat alakította ki a feladatnak és a helyi adottságoknak megfelelően. Külön ki kell emelni *Germadics Károlynak*, a Tatabányai Bányagépgyár főmérnökének a gép kialakításában és elkészítésében vállalt kimagasló és önzetlen tevékenységét. A gép 2 t súlyú és 2200 × 1200 × 1200 mm legnagyobb méretű öntvényeket képes tisztítás után rozsdátlanítani, vagy jól kipergő magok esetében közvetlen az ürítőrács után tisztítani *(1. ábra)*. A három, egymás



1. ábra

felett elhelyezett szórókerék egyenként 90—130 kg vasszemcsét szór 56 m/sec kilépő sebességgel az öntvényre. Az egyenként 17 kW teljesítményű motorral meghajtott szórókerekek előtt a horogra függesztett öntvényt megfelelő szerkezet függőleges tengely körül megforgatja.



2. ábra

A berendezés végtelenített függőpályán 4 db, egyenként 2 t teherbírású horog mozog szakaszosan. A kamra egymásra merőleges két oldalán ajtók vannak, amelyeken át az öntvény be- és kilép. A tisztítás ideje a kész öntvény levételére és a tisztítandó öntvény felakasztására is elegendő. Az ajtók és a szórókerekek reteszelve vannak *(2. ábra)*.

A gép jelentékeny mértékben megkönnyíti az alapozó festés előtt szükséges finom tisztítás munkáját, de feltárja az öntvény felületi hibáit is, ezzel megkönnyíti a hiba elhárításának munkáját is.

Tapasztalataink alapján bátran ajánlhatjuk olyan öntödéknek, amelyek előtt hasonló feladatok állnak.

Sári Vince hozzászólása:

A második ötéves terv öntödei fejlesztésében a munkaegészségügyi beruházások alakulásáról szeretnék közölni néhány adatot. Mint ismeretes, az ország öntvénytermelésének döntő többségét a Kohó- és Gépipari Minisztériumhoz tartozó, szám szerint mintegy 120 vas-, acél-, temper-, könnyű- és nehézfémöntöde adja. Ezekben az öntödékben foglalkoztatott közel 15 000 dolgozó kedvező munkakörülményeinek biztosítása, ezen belül a munkaegészségügyi gondoskodás egyik elsőrendű feladata az öntödék felügyeletét és irányítását ellátó szerveknek.

Az öntvénytermelés szakosítása és koncentrálása során 1965-ig többszázmillió forintos ráfordítással mintegy 21 öntöde kisebb-nagyobb mértékű fejlesztése került jóváhagyásra. A fejlesztésre jóváhagyott öntödékben a szociális és munkavédelmi célokat szolgáló épület, valamint gépészeti beruházásokra kereken 115 millió forintot terveztünk be, mely összeget még tovább növelik a nem kiemelten kezelt öntödei beruházásokból juttatott munkaegészségügyi beruházások.

Az öntödék fejlesztése során megvalósításra kerülő korszerű gyártási eljárások már egymagukban is jelentősen javítják az ott dolgozók munkakörülményeit. Az egészségvédelem és szilikózisveszély csökkentése érdekében a helyi porelszívás technikai megoldására kereken 50 millió Ft beruházási összeget irányoztunk elő. Ezekben az öntödékben a homokelőkészítést, a homok kezelésével kapcsolatos egyéb műveleteket messzemenően gépesítjük, formaszekrény ürítésénél por- és gázelszívókat, öntvényköszörűk és egyéb porképző helyeken különböző jól bevált berendezéseket építünk be. Fokozatosan kiküszöböljük a szilikózisveszély fő forrását képező szabadsugaras homokfúvó öntvénytisztító berendezéseket, a korszerű acélszemcsés Wheelabrator lefúvató kamrák beállításával.

Intézkedés történt, hogy a homokformázás technológiájával gyártott öntvények mellett fokozottabb mértékben térjenek át fémformákba való öntésre. Vizsgáljuk a kvarctartalmú homok helyettesítésének lehetőségeit szerpentinnel vagy magnezittel, hogy a szilikózisveszélyt tovább csökkenthessük.

Bár a második ötéves terv végrehajtása során jelentős előrehaladás történik öntödéink munkaegészségügyi problémáinak megoldásában, azonban az összes öntödei munkaegészségügyi problémák megoldása sajnos még nem lehetséges.

Az öntödék munkaegészségügyi kérdéseiben való előrehaladás szükségessé teszi a különböző társadalmi, tudományos, kutató és tervező intézmények, az öntödék dolgozóinak széleskörű összefogását. Éppen ezért köszönet illeti az OMBKE Öntödei Szakosztályát, hogy e kérdés jelentőségét felismerve, szervezetten kíván az öntödék munkaegészségügyi kérdéseivel foglalkozni. Ennek a munkának egyik megnyilatkozása a mai ankét megrendezése is. Időszerűségét talán legjobban igazolja a megjelentek nagy száma mellett az a sok hozzászólás is, amelyek orvosi, egészségügyi és műszaki szempontból sokoldalúan világították meg és részletezték ezt a fontos kérdést. Célszerű az ankét javaslatait intézkedésre megküldeni az öntödék munkaegészségügyi és munkavédelmi kérdéseiben illetékes szerveknek.

A csapágybélés és csapágycsésze kötésproblémája

HEGEDŰS ZOLTÁN

DK : 621.791 : 822.5

Az ón- vagy ólomalapú fehérfém kis szilárdsága miatt síklócsapágyként csak támasztócsészével használható.

A csapágyfém és persely között fontos követelmény a tökéletes kötés biztosítása, amely fehérfémek használatakor meglehetősen nehezen érhető el. Amíg csak vastag béléső csapágyak készültek, addig a jó kötés biztosítása nem volt olyan fontos, mert ezek a csapágyak helyi elválások esetén is hosszú időn át voltak üzemben meghibásodás nélkül [6]. Ezeknél többnyire elegendő volt a felületi érdesítés és fecskefarok alakú hornyok útján biztosított mechanikai kötés is. Az utóbbi 20 év a fehérfémcsapágyak terén is — részben az óntakarékosság, részben a teljesítmény fokozása miatt — jelentős fejlődést hozott. Ma már 0,5—1,0 mm vastagságú fehérfémbélések készülnek. A vékony rétegű, erős túlterhelést is elviselő, nagy teljesítményű siklócsapágyaknál különösen fontos a jó kötés biztosítása.

Ha a siklócsapágyakkal foglalkozó irodalmat átnézzük, csak szórványosan találunk kötésproblémával foglalkozó értekezést, a legtöbbször nem közlik az alkalmazott eljárást sem. Az idevonatkozó szabadalmak sem nyújtanak sok lényegest. A különböző gyártmányú csapágyak metallográfiai vizsgálata is sokszor eredménytelen marad.

Ezek előrebocsátása után megpróbáljuk áttekinteni a fehérfém-csapágyak kötésproblémáját részben az irodalom, részben saját vizsgálataink és tapasztalataink felhasználásával.

Bármilyen fémből készült támasztócsésze kiönthető fehérfémmel. Ennek azonban előfeltétele a jól megalapozott kötőréteg, mert ez biztosítja a csapágyfém összeforradását a persely anyagával.

A jó kötésnek több előfeltétele van :

a) a kiöntendő csésze felületének megfelelő előkészítése,

b) a megfelelő forrasztófém rávitele a csészére,

c) az előkészített csésze kellő előmelegítése öntés előtt.

Már itt megjegyezzük, hogy a forrasztórétegen kívül léteznek más kötési módok is, amelyekkel röviden szintén foglalkozni fogunk.

Vizsgáljuk meg közelebbről a forrasztóréteges fehérfém siklócsapágyak kötésproblémáit.

Bevezetőként az *1. táblázatban* felsoroltuk az MSZ 713 és 712 szerinti csapágy minőségeket [1].

A kiöntendő támasztó csésze készülhet bronzból, acélból, öntöttvasból vagy alumíniumötvözetből.

A csészeanyag megválasztásakor azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni a fehérfémek hővezetőképességét és hőtágulási együtthatóját sem. Általában az ólomalapú csapágyfémek hővezetőképessége nagyon rossz. Pl. a Csf Pb 58 csapágyfém hővezetőképessége valamivel kisebb, mint a Csf 90 ötvözet hővezetőképességének a fele [7]. Ez főleg vastag béléső csapágyakban jelenthet nehézséget. A fehérfémek hőtágulási együtthatójáról az irodalomból átvett *2. táblázat* nyújt tájékoztatást [7].

A táblázatból látható, hogy az óntartalom csökkenésével az α értéke csökken, az ólomtartalom növekedésével az α is növekedik.

1. táblázat

Szabványos csapágyfémeink

Ötvözet jele	Sn	Összetétel %-ban		Pb	Alsó olv. p. C°	Felső olv. p. C°
		Sb	Cu			
Csf 90	90 ± 0,5	7,5 ± 0,5	2,5 ± 0,5	∅	220	370
Csf 83	83 ± 0,5	11 ± 1	6 ± 0,5	0 + 0,3	240	350
Csf 80	80 ± 1,0	12 ± 2	8 ± 1	0 + 2	350	360
Csf Pb 78	5 ± 1	15,5 ± 1	1,5 ± 0,5	Maradék	240	445
Csf Pb 73	$10^{+0,5}_{-1,0}$	15,5 ± 1	1,5 ± 0,5	Maradék	240	470
Csf Pb 67	$14^{+0,5}_{-1,0}$	16 ± 1	$2^{+1}_{-0,5}$	Maradék	240	500

2. táblázat

Csapágyfémek hőtágulási együtthatója

MSZ jelzés	Sn	Összetétel %-ban			Hőtágulási együttható $= x \cdot 10^{-6}$	
		Sb	Cu	Pb	20—100 C°	20—150 C°
—	92,9	3,6	3,4	ny	22,1	23,2
Csf 90	87,2	6,9	5,7	0,19	22,8	23,8
—	79,3	10,4	10,2	—	20,4	22,0
Csf 80	79,9	10,0	9,9	0,19	21,7	22,7
Csf 83	80,4	11,4	7,4	0,67	20,7	21,7
—	70,3	13,6	5,5	10,3	20,4	21,7
—	41,9	14,3	3,2	40,4	22,4	23,5
Csf Pb 78	4,8	15,8	1,1	78,3	24,3	24,5

3. táblázat

Csészeanyagok hőtágulási együtthatói 20—100 C° között

Csészeanyag	$\alpha = x \cdot 10^{-6}$
Lágy acélok	12,7
Öntöttvas	10—11
Tempervas	10—11
Bronzok	18,0
Alumínium	23,8
Szilumin	21,0

A csészeanyagok tájékoztató hőtágulási együtthatóit a *3. táblázatban* találjuk meg. Az adatok részben az irodalomból, részben saját mérésekből származnak [7, 12, 13]. A 2. és 3. táblázat adatait összevetve láthatjuk, hogy az alumínium hőtágulási együtthatója Csf Pb 78-éhoz, a Csf 80, Csf 83 pedig a sziluminéhoz (és egyes réz- és cinktartalmú alumíniumötvözetekéhez) hasonló. Az acél, öntöttvas és kisebb mértékben a bronz hőtágulási együtthatója is erősen eltér a fehérfémekétől, ami különösen az ólomalapú fehérfémekben a kötésrétegben nagy húzófeszültségeket vált ki.

A bronz- és acélcsészéket finomra kell megmunkálni, az öntöttvas, illetve alumíniumötvözet felülete ezzel szemben lehetőleg durván előnagyolt legyen.

A csészéket első lépésként zsírtalanítják, majd pácolják.

A bronz, különböző sárgaréz és acél csészéket 5%-os meleg sósavban pácolják. Az öntöttvasat vagy 20%-os meleg HCl-ban vagy 5% H_2SO_4 + + 5% HF-tartalmú meleg pácban kezelik. Az alumíniumötvözeteket többnyire NaOH vagy HNO_3-as oldatban maratják.

Pácolás után a csészéket lemossák, és gondosan szárítják, ami után a kiöntendő felületeket már nem szabad kézzel érinteni.

Öntöttvashoz a jobb kötés biztosítására fecskefarok alakú hornyokat is alkalmaznak, bár ez a kötésmód ma már idejét múlta, és csak a vastagbélésű csészéknél van jelentősége. Egyes szabadalmak szerint a forrasztandó felületről eltávolítják a grafitot [2]. Ez két eljárás szerint történhet:

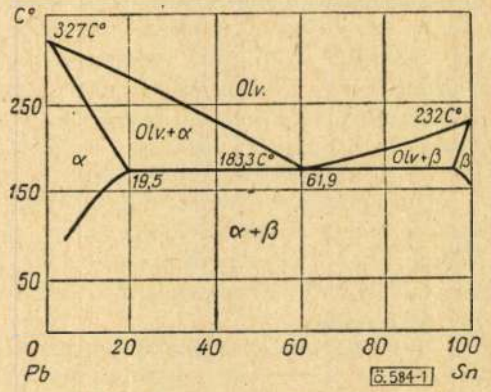
a) A pácolt perselyt 440—450 C°-on oxidáló sófürdőben ($KMnO_4$ + Fe_2O_3-mal) kezelik, mikor a felületen levő grafit oxidálódik, majd egy másik 110—130 C°-os redukáló sófürdőben redukálják a vasoxidokat.

b) Az elektrolitos eljárásban a csészéket 440—450 C°-os sófürdőben anódként kapcsolják, és 6 V-os egyenárammal elektrolizálnak, amikor a grafit oxidálódik. A kezelés végén a csészéket katódnak kapcsolják (a pólusok megcserélésével), és redukálják a képződött vasoxidokat.

Pácolás és szárítás után viszik rá a csészékre a forrasztó réteget. Előzőleg azonban a forrasztandó felületet gyantával, forrasztózsírral vagy forrasztóvízzel kezelik, a csupaszon maradó felületeket pedig mésztejjel, grafittal vonják be.

Az előmelegített bronz, acél, öntöttvas csészéket bemártással vagy kenderkócos dörzsöléssel ón-ólom vagy tiszta ónréteggel vonják be. Történtek kísérletek fémszórással is, az eredmény változó volt.

Általában az ón-ólom forrasztófémeket használják. Ezek állapotábráját az *1. ábrán* láthatjuk [3]. Az eutektikus pont 61,9% óntartalomnál 183 C°-on van. Egyensúlyi állapotban az ón 2,5% ólmot, az ólom pedig 20% ónt old. A gyakorlatban az ólom ónoldó képessége kisebb és 10% körül mozog [3]. Forrasztáskor általában a hőmérsékletközben olvadó fémet előnyben részesítik az eutektikus összetétellel szemben [4], de a túl nagy dermedési hőmérsékletközt kerülni kell.



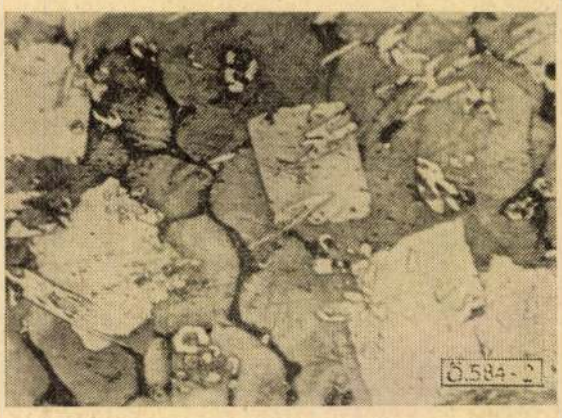
1. ábra. Ón-antimon állapotábra [3]

A forrasztási kötés ötvöződés folytán diffúzióval jön létre. Bronzzal, rézötvözetekkel, acéllal, öntöttvassal csak az ón ötvöződik, az ólom nagy atomátmérője miatt egymagában nem létesít kötést.

Az ólomötvözés előnye, hogy jelentősen csökkenti a forrasztófém árát, ugyanakkor csak kis mértékben rontja az ón forrasztóképességét:

Ón	2629,80 $/tonna
Ólom	167,80 $/tonna

Nagyobb ólomtartalomnál az ólom ötvözésének határt szab a fém felületén képződő szürke oxidhártya, ami hiányos kötésre vezet. Bizonyos összetétel határon túl az ólommal elérhető megtakarításnál nagyobb mértékben növekedik a forrasztófém szükséglet [5], és végső soron több



2. ábra. Ólomtartalmú eutektikus hártyák Csf 83-mal kiöntött csapágyban. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 100×

ónt használnak fel, mint kisebb ólomtartalmú ötvözet esetén.

Nagy értékű, ónalapú ötvözeteknél (Csf 90, Csf 83) az ólmos forrasztófémek használatát nem ajánlják [7]. Ugyanis a forrasztóréteg ólomtartalma beötvöződik a fehérfémbe, és a kristályhatárok mentén eutektikus hártya képződik *(2. ábra)*. Ezek jelenléte kb. 60 C°-os olvadáspont csökkenést okoz, és rontja a csapágy minőségét [6]. Ezért ilyen esetben tiszta ónt javasolnak forrasztóként [7].

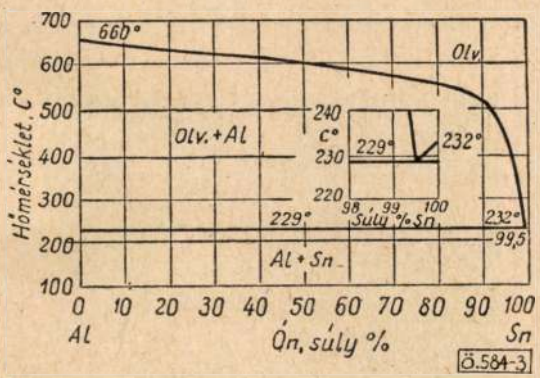
Az antimon jelenléte a forrasztófémben nem kívánatos. Az ón ugyan képes feloldani 7% körüli antimont, de az antimon rontja az ón ötvözőképességét. A fehérfémekben levő nagyobb antimontartalommal lehet megmagyarázni azt, hogy miért nem köt közvetlenül a fehérfém a csészéhez.

Alumíniumötvözetből készített csészékre a forrasztóréteg rávitele nehéz feladat. Ugyanis a forrasztórétegnek az alumíniumhoz és fehérfémhez egyaránt jól kell kötnie.

Az alumínium és alumíniumötvözetek felületén kialakuló vékony alumíniumoxid-hártya eltávolítása igen körülményes, és többnyire csak nagyobb hőmérsékleten sikerül. Ha visszamarad, rossz kötést eredményez. Az irodalomban sokféle oxidoldó porkeveréket adnak meg, de nem kisebb az alumínium-forraszok száma sem, ezek nagy része azonban csak elméleti jelentőségű, a gyakorlatban alig használatosak.

Legjobb alumíniumforrasztók a cink-alumínium ötvözetek.

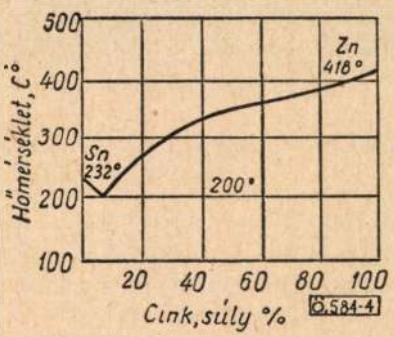
Az 5% alumíniumtartalmú cink már 380 C°-on olvad, de mivel a fehérfémhez nem köt, nem jöhet számításba. A kadmium-ólomalapú és az ón-ólom ötvözetek az alumíniumhoz nem kötnek, ezért nem használhatók [9].



3. ábra. Ón-alumínium állapotábra [9]

Az ón az alumíniummal 99,5% óntartalmú 229 C°-on olvadó eutektikumot alkot *(3. ábra)*. A likvidusz vonal meredek emelkedése azonban kis alumínium oldhatóságra és gyenge forrasztó tulajdonságokra utal. A forrasztás csak 400 C° felett lehetséges, de már 580 C°-on a kötés különböző vegyületkiválások miatt erősen szennyezett, és a forrasztás már hasznavehetetlen. Ezért az ón-alumínium ötvözetek kötőrétegnek kevésbé alkalmasak.

Az ón-cink ötvözetek ezzel szemben sokkal előnyösebbek. Az eutektikum 91% óntartalomnál 199 C°-on van *(4. ábra)*. Általában 80/20, 60/40, 50/50 ón-cink forrasztókat használnak. Ezek az alumíniumhoz mind jól kötnek, és ha az óntartalom elég nagy, akkor a fehérfémmel való kötés is biztosított.



4. ábra. Ón-cink állapotábra [9]

Végül meg kell említenünk az ún. „reakciós" alumínium-forraszokat is. Ezek $ZnCl_2$-, $SnCl_2$-, NaF- és NH_4Cl-tartalmú porok, melyek az összetételtől függően 300—400 C° között megolvadnak, majd tovább melegítve egy meghatározott hőmérsékleten reakció következik be. Az ón, cink redukálódik, félrelöki a felületi oxidhártyát és jó kötést biztosít.

A forrasztóréteg felvitele után aránylag gyorsan ki kell önteni a csészét, amelyet kiöntés előtt elő kell melegíteni. Az előmelegítés hőmérséklete nagyon fontos a jó kötés szempontjából. Az optimális előmelegítési hőmérsékleteket alább láthatjuk :

Bronz csésze	230—250 C°
Acél csésze	300 C°
Öntöttvas csésze	300 C°

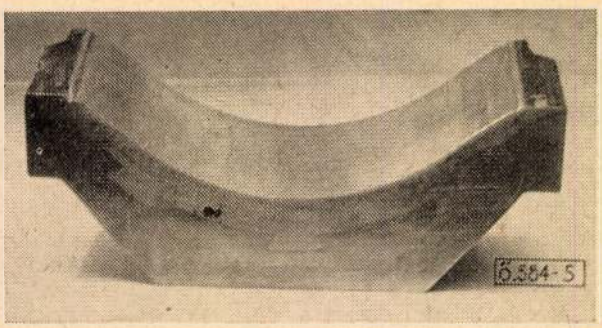
Az egyes csapágytípusokra ezektől kissé eltérő hőmérsékletet is meg szoktak adni [2].

Vékony falú járműmotor csapágy	300 C°
Középerős Diesel-csapágy	280 C°
Hajtókarba való nehéz csapágy	260 C°
Vastag falú csapágy	240 C°

Statikus öntéskor fontos, hogy a magot is megfelelő hőmérsékletre hevítsék. Ez bronz esetén 250—270 C°, acél esetén pedig 260—275 C°. Ha a csésze vagy mag előmelegítése nem megfelelő, úgy hiányos kötés, feszültségi repedések, elválások következnek be.

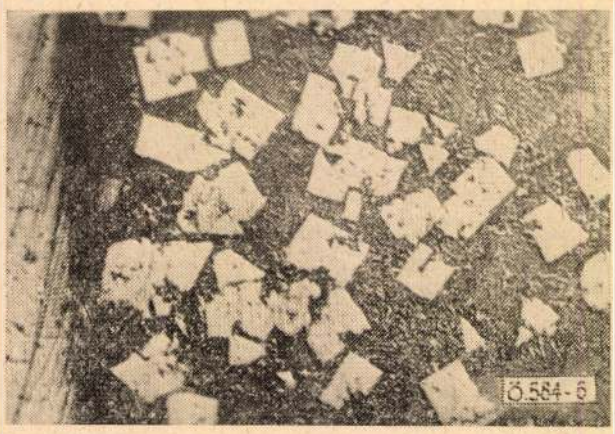
A kötésjóság ellenőrzésére az irodalomban többféle módszert írnak le : röntgen átvilágítás [7], harang próba [2, 6, 7, 8], összenyomó, kiegyenesítő, hajtogató, csavaró vizsgálat [2, 7]. Ezek értékelésétől itt most eltekintünk, és inkább a kötéshibák okaival és azok vizsgálatával foglalkozunk.

Kötéshibát okozhat az elégtelen pácolás, zsírfolt, pácolás utáni rozsdásodás, tökéletlen forrasztó réteg (kenderkócos dörzsöléskor), túl hideg csésze kiöntése, túl hideg mag, meg nem felelő minőségű forrasztóréteg (alumínium-csészénél).



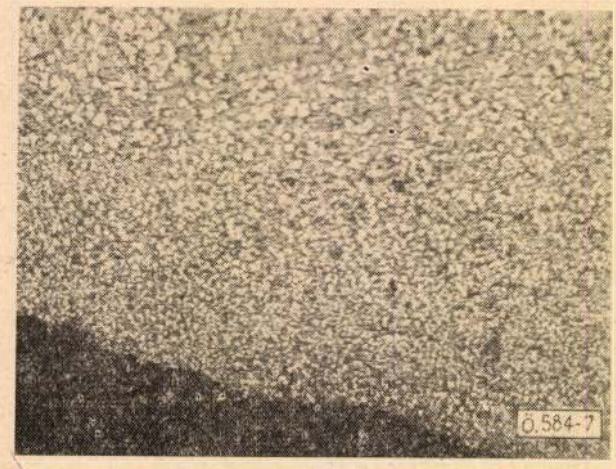
5. ábra. Lunkerből kiinduló repedés vastag bélésű Csf 80 vasúti csapágyban

Kisebb lunker, gázhólyag vagy fecskefarok alakú horony hiányos kiöntése a vastag bélésű réteges csapágyakban elválást, repedést okozhat *(5. ábra)*. A meg nem felelő vagy össze nem hangolt réteg- és támasztópersely vastagság, az eltérő hőtágulás folytán keletkező belső feszültségek



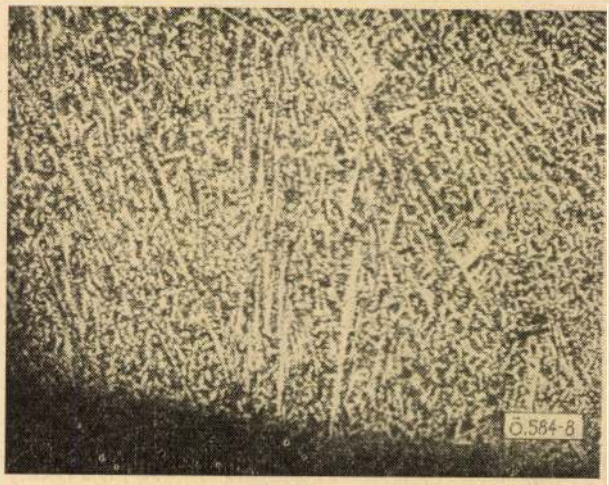
6. ábra. Kocka alakú SnSb vegyületkristályok feldúsulása az elvált kötőréteg mentén Csf 80-ban. Maratás 3%-os alkoholos HNO_3-mal. N = 90× [6]

szintén elválást okoznak. Ugyancsak elválást okoz a SnSb vegyületek kockáinak feldúsulása a kötőréteg közelében *(6. ábra)*. A szövetből túlmeleg csészére is következtethetünk.



7. ábra. A kötés mentén kivált, nagyon finom, lekerekített SnSb vegyületkockák vastagfalú elvált kötésű Csf 80 vasúti csapágyban. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 20×

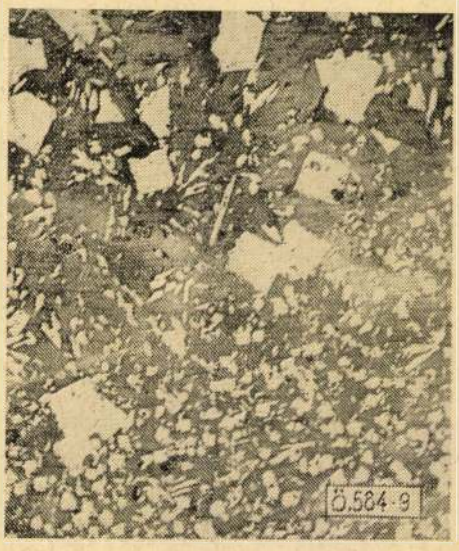
Metallográfiai vizsgálatok során a leggyakrabban megállapított hibák az elégtelen csészeelőmelegítés. A csésze előmelegítése erősen befolyásolja a kötőréteg mentén a fehérfém szövetszerkezetet. Az ónalapú fehérfémek dermedési hőmérsékletköze 110—150 C°, az ólomalapúaké 225—260 C° között van. Ha a hőelvezetés lassú, a nagy dermedési hőmérsékletközben kiváló SnSb vegyületkristályok szabályos kockákat alkotnak, és az egész fehérfém keresztmetszetben — a kötés mentén és attól távolabb is — egyenletes méretűek lesznek.



8. ábra. A kötés mentén oszlopos szerkezetű, elvált kötésű Csf 80 vasúti csapágy. Az oszlopok SbSn-vegyületkristályokból állnak. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 5×

Ha a támasztócsésze vagy mag nincs kellően előmelegítve, akkor a kötőréteg mentén a fém az erős hőelvezetés következtében gyorsan megdermed, az SnSb vegyületkristályok lekerekített szélű, apró, egyenlőtlen szemcséket alkotnak.

A megdermedt fehérfémréteg, miután egy bizonyos vastagságot elért, rossz hővezetőképes-

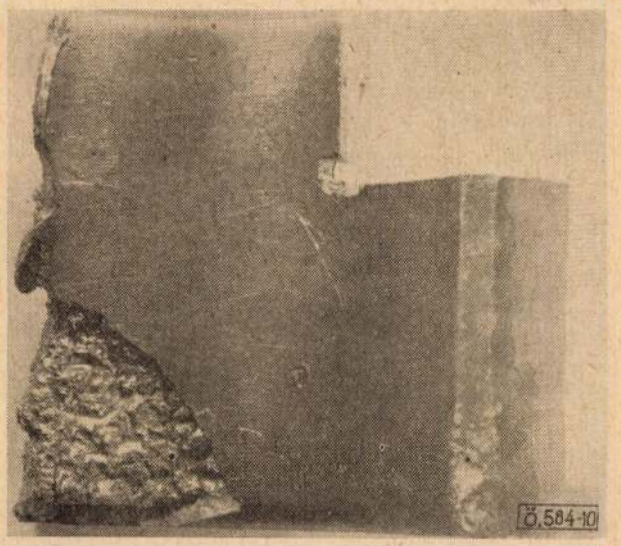


9. ábra. Túl hideg maggal kiöntött Csf 83 persely. A futófelületen finom SnSb-kockák. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 50×

sége miatt erősen csökkenti a csésze hűtőhatását, és most már lényegesen durvább és szabályosabb SnSb vegyületkristályok képződnek *(7. ábra)*.

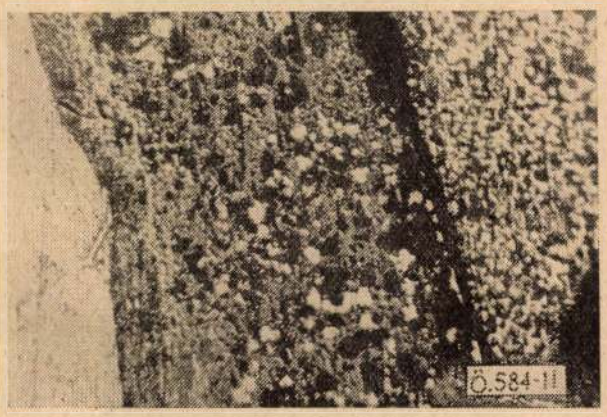
Nagyon hideg csésze esetén a réteg a csészével érintkező részen a hőelvonás folytán oszlopos szerkezetű lesz *(8. ábra)*. Hasonló hibát okoz a túl hideg mag is, de ilyenkor a lekerekített, finom SnSb vegyület-kockák nem a kötőrétegben, hanem a futófelület közelében jelentkeznek *(9. ábra)*.

A következőkben egy elvált kötésű alumínium támasztócsészés Csf 80 csapágy vizsgálatát

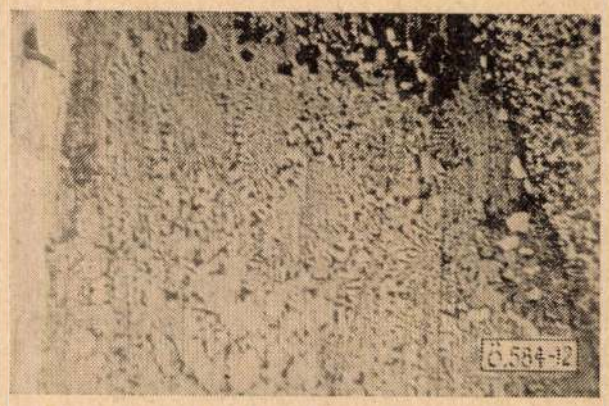


10. ábra. Levált rétegű alumíniumcsészébe kiöntött Csf 80 csapágy

ismertetjük *(10. ábra)*. A rétegelválás a forrasztóréteg és a fehérfém határán történt *(11. ábra)*, az alumíniummal a kötés tökéletes volt. A forrasztóréteg vastagsága egyenlőtlen, helyileg 0,3—0,5 mm-t is elért. Az alumínium forrasztóréteg, a forrasztóréteg-csapágyfém kötését és a csapágyfém szövetét a *12. ábrán* láthatjuk. A szövetből elégtelen csészeelőmelegítésre következtethetünk. Az SnSb vegyület-kockák finomságán kívül a csapágyfémnek a forrasztórétegbe való nagyon gyenge beötvöződése is erre utal *(13. ábra)*. A forrasztórétegen röntgen színkép vizsgálatot végeztünk, és a következőket lehetett megállapítani.

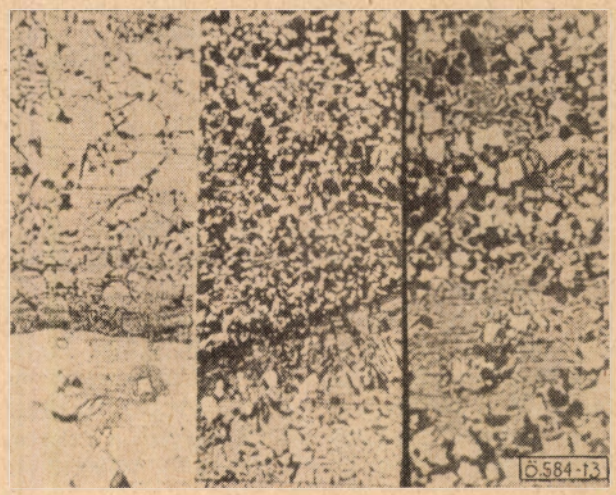


11. ábra. Rétegelválás a forrasztófém és csapágyfém érintkezési felületén. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 120×



12. ábra. Alumínium-forrasztóréteg, a forrasztóréteg és csapágyfém kötése és a csapágyfém szövete a kötéstől távolabb. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 100×-os

A forrasztás nagyobb cinktartalmú ón—cink forrasztófémmel történt. Az alumíniumcsésze cink ötvözésű és az megmagyarázza a forrasztóréteggel létrejött nagyon jó kötést. A forrasztórétegben antimont vagy ólmot nem lehetett kimutatni. A levált fehérfémben, a leválás felületén kisebb fokú cinkfelvételt tudtunk megállapítani. A röntgen-színképvizsgálattal kimutatott kis cink-,

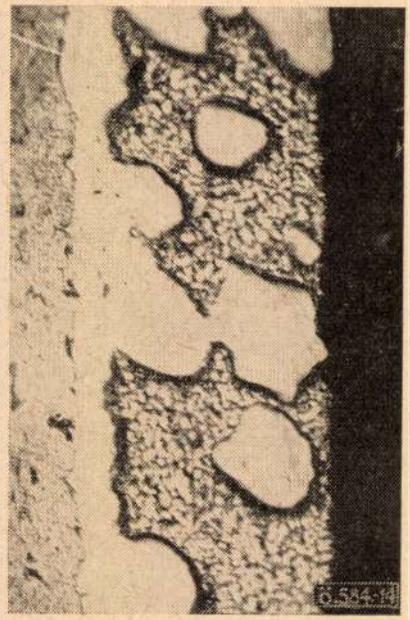


13. ábra. Kismértékű ötvöződés (SnSb vegyületkristályok) a cink, ón forrasztóréteget a csapágyfémmel érintkező felületén. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 120×

illetve antimon-ötvöződés, valamint a kötőréteg mentén kialakult finom, lekerekített SnSb-vegyületkristályok, mind meg nem felelő csészeelőmelegítésre engednek következtetni.

A következőkben röviden szeretnénk foglalkozni a forrasztóréteg nélküli (hengerelt) fehérfém csapágyakkal.

Az 1940-es évek elején az USA-ban forgalomba került a háromréteges „Durex 100"-csapágy. Az acélcsészére nikkel—réz szivacsot visznek fel, és ezt öntik ki fehérfémmel. A szivacs porkohászati úton készült [11]. Az acélszalagra meghatározott szemcseméretű 60% Cu-, 40% Ni-porból álló keveréket adagolnak, és redukáló atmoszférájú kemencékben zsugorítják. A zsugorítás során a



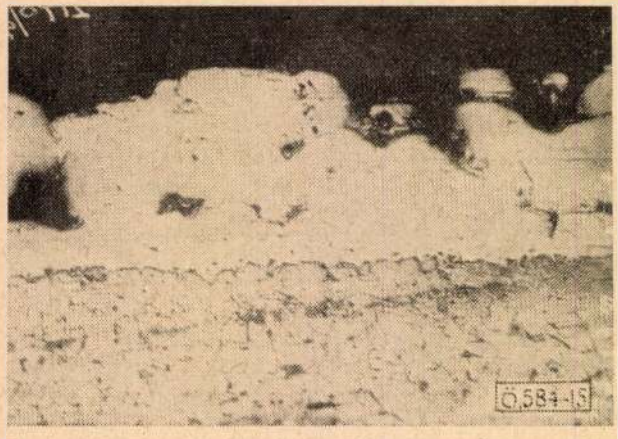
14. ábra. Nikkel-szivacsba öntött, lekopott futófelületű fehérfémcsapágy. A kiöntés Csf 80 típusú: SnSb kockák. Maratás 3%-os salétromsavval. N = 90×

réz ötvöződik a vassal és nikkellel is, és biztosítja a jó kötést, egyben kialakulnak a szivacsos réteg üregei is. A szivacsos réteg vastagsága 0,5 mm alatt van, és fehérfémmel vákuumban öntik ki. Kiöntésre az alábbi összetételű, nagy ólomtartalmú csapágyfémeket használják.

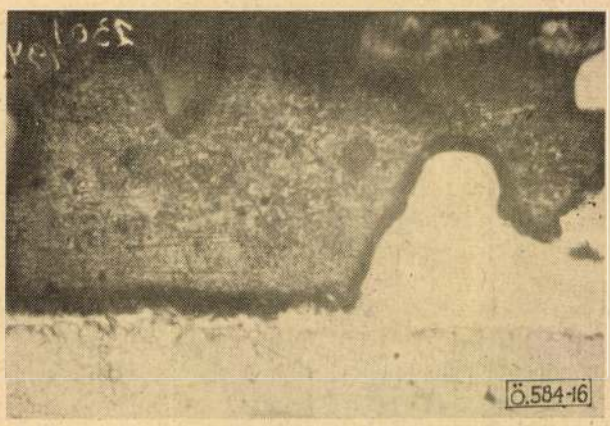
1. 93% Pb, 4% Sn, 3% Sb [11],
2. 92% Pb, 5% Sn, 3% Sb [2].

Először a szivacsot telítik fehérfémmel, utána a szivacs felületére még 0,075 mm-es fehérfémréteget is öntenek.

Az ily módon készített csapágyak erősen terhelhetők. A szivacs aránylag jó kötést biztosít a fehérfémmel, és ha az üregekben be is következik réteg leválás, az nem tud tovább terjedni. A csapágy előnye, hogy a nikkelszivacs a beágyazott csapágyfémmel még a fehérfém teljes lekopása után is jó siklási tulajdonságokat biztosít *(14. ábra)* [6, 11, 2].



15. ábra. Elhasználódott „Durex 100" csapágy. A nikkelszivacs tökéletlen, a fehérfém már kipergett vagy kinyomódott. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 90×

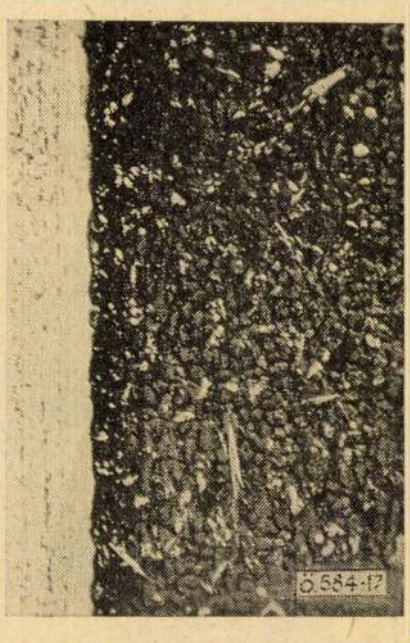


16. ábra. Durva, lyukacsos, egyenlőtlen nikkel-szivacsos ólomalapu fehérfémmel kiöntött „Durex 100" csapágy. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval. N = 90×

További előny még, hogy ily módon olcsó, de jó siklási tulajdonságú, önszegény ólomalapú fehérfémmel dolgozhatnak. Itt meg kívánjuk jegyezni, hogy a legtöbb „Durex 100" csapágy szövete nem olyan szép, mint a 14. ábrán láthatjuk. A nikkel-szivacs többnyire egyenlőtlenebb, vastagabb, a kiöntött üregek sem olyan egyenletesek, az általunk megvizsgált 3 darab használt „Durex"-csapágy közül kettőnél elég sok rétegelválást, fehérfém kinyomódást tapasztaltunk *(15. és 16. ábra)*.

A jó siklási tulajdonságok és a nagy terhelhetőség mellett, a kis óntartalmú, olcsó ólomalapú csapágyfém használata teszi kifizetővé a meglehetősen bonyolult és drága technológiával gyártott háromrétegű csapágyakat.

Ugyancsak meg kell említeni az ún. rácsos csapágyakat is, bár ezeket inkább az ólombronzok pótlására használják. A rézzel plattírozott



17. ábra. Kötőréteg nélküli fehérfém csapágy. Maratás 3%-os alkoholos salétromsavval [6] N = 90×

acélszalag rézrétegébe, kúpokból álló mintát hengerelnek be és ezeket ólommal vagy ólomalapú csapágyfémmel öntik ki.

Az automatikusan vagy félautomatikusan gyártott vékony bélésű csapágyaknál rezes vagy forrasztóréteg mentes megoldások is előfordulnak, amelyekhez többnyire a kis antimontartalmú, ónalapú ötvözeteket használják. A kötés biztosításának módját az irodalomban nem közlik. Metallográfiai vizsgálattal a kérdést nehezen vagy egyáltalában nem lehet kideríteni. Vizsgálataink során találtunk rezezett, ónozott, ónozott rezezett és minden kötőréteg nélküli csapágyakat is *(17. ábra)*.

Ezeknél valószínűleg nagyon gondos felületkezeléssel és az öntőgépekben elérhető egyenletes előmelegítéssel biztosítják a kötést.

Összefoglalás

Ón-, ólomalapú siklócsapágyak csapágybélése és támasztócsészéje közti jó kötés előfeltétele a csésze megfelelő előkészítése, a forrasztófém rávitele és az előkészített csésze megfelelő előmelegítése. Csészeanyag megválasztásakor a bélésfém és csészeanyag hőtágulási együtthatójának minél kisebb eltérésére kell törekedni. Csésze előkészítése során fontos az öntöttvascsészék grafitmentesítése. Foglalkozik a forrasztófém kiválasztási szempontjaival és az ötvözetek tulajdonságaival. Közli a hibás kötésű csapágyak vizsgálatával szerzett tapasztalatokat: túl hideg persely, hideg öntőmag, alumínium persely és forrasztási hibák esetén. Ismerteti az újabb kötési eljárásokat vékony rétegű csapágyakhoz: nikkel-szivacsos csapágy, rácsos csapágy, forrasztóréteg nélküli hajlított csapágyak.

IRODALOM

[1] MSZ Szabványgyűjtemények 9. köt. Színesfémek, 876. és 879. old.
[2] *Czégi József:* Siklócsapágyak kézikönyve. II. köt. 1954. 237. old.
[3] *Verő József:* Általános metallográfia. I. köt. 1956. 184. o.
[4] Magyar Kereskedelmi Kamara, Piac és Konjunktúra Kutató Főosztály: Áralakulás a tőkés piacon. 1962.
[5] *Varga István:* Kohászati Lapok, *86 (8)*. Alumínium, 1953. 12. sz. 251. old.
[6] *Széki Pálma:* Gép, 1950. 498. old.
[7] *Kühnel, R.:* Werkstoffe für Gleitlager. 1939. 322. old.
[8] *Kremser, H.:* Das Triebwerk schnellaufender Verbrennungskraftmaschinen. 1950.
[9] *Lüder, E.:* Handbuch der Löttechnik. 1952. 357. old.
[10] Gépipari enciklopédia. 5. kötet, 466. és 475. old.
[11] *Balsin, M. Ju.:* Porkohászat. 1951. 238. old.
[12] *Verő József:* Általános metallográfia. II. köt. 1956. 26. old.
[13] *Tschorn, G.:* Materialprüfung und Betriebsüberwachung in der Eisen- und Stahlgiesserei. 1951. 190. old.

Lapszemle

Tall, S. H. és *Beetham, J. R.:* **Kokilla és nyomásos öntésű sárgaréz.**

Giessereipraxis, 1962. 16. szám, 295. old.

Az 1962-ben Detroitban tartott Nemzetközi Öntödei Kongresszuson *Tall, S. H.* és *Beetham, J. R.* arról számolt be, hogy Ausztráliában rézötvözetek öntésével kb. 40 éve foglalkoznak. Kezdetben főleg 90/10 összetételű alumíniumbronzot dolgoztak fel. Azóta számos tapaszalatot sikerült gyűjteni a technológia terén, de pl. a vastag falú sárgaréz öntvények kokilláinak falvastagsága és élettartama még nincs megoldva.

Használtak nikkeltartalmú öntöttvasat, ez a vékony falvastagságú öntvényeknél jól bevált. Vastagabb és változó falvastagságú öntvények kokillaanyaga rendszerint valamilyen hőálló acél. E célból igen sok acélfajtával végeztek kísérletet, többek között W-, Cr-, Mo-tartalmú acélokkal is. A legjobb eredményt a 24/20 jelű, nemesacéllal érték el. Ez az acél nem oxidálódik és felületi megmunkálhatósága is kiváló, a váltakozó hőterhelésekkel szemben ellenálló, s ennek következtében a belőle készült kokilla élettartama viszonylag nagy és így használata gazdaságos.

Nyomásos sárgarézöntvény szerszámának készítésére megfelelő acélminőség kiválasztása már nagyobb körültekintést igényel. A W- vagy Cr—Mo acélok 3% Mo, 0,9% W, 1,9% Cr és 2,6% Ni összetétellel igen jól beváltak. Ezeket azonban faszénbe csomagolva hőkezelni kell. 1030 C°-on adig izzítják ezeket, míg egész terjedelmükben felvették a hőmérsékletet. Hűtésüket 560 C°-is sófürdőben végzik, majd ezt követően 610—620 C°-on megeresztik. A kívánt keménység 44—60 HRc.

Az alábbi táblázatban a szerzők az általuk használt sárgarézötvözetek összetételét ismertetik:

Alkotó	Sárgaréz *I*	Sárgaréz *II*	Automata sárgaréz		Szilíciumos sárgaréz	Szilíciumbronz	Alumíniumbronz
			A	*B*			
Cu	60	60	58	61	61	80—82	88
Al	<0,15	0,4—0,6	—	—	0,4—0,6	—	10—12
Fe	—	<0,2	—	—	<0,2	—	1—2
Pb	—	<0,2	2,5	2,5	<0,2		—
Si	—	—	—	—	0,3—0,8	3,5—4,5	—
Zn	Maradék						

A táblázatban szereplő sárgaréz I. jelű ötvözet új anyagból készül, és nyomásos öntés útján főleg szorító pofákat készítenek belőle. Az ötvözet minőségi vizsgálatára 75 × 3,8 × 3,8 mm méretű próbatesteket öntenek, amiket hideg állapotban ∅ 6 mm vastag csap körül 180°-ra meghajtanak, miközben a felületen repedés nem keletkezhet, ezért limitálják az alumíniumtartalmat 0,15%-ban.

Leggyakrabban a sárgaréz II. jelű ötvözetet használják, amelyben aránylag sok alumínium van.

Automata sárgarezet főleg olyan alkatrészekhez használnak, ahol a finom felület követelmény. A szilíciumos sárgaréz a sárgaréz II-nek szilíciummal való ötvözete. Felhasználási területét főleg csúszó alkatrészeknél találjuk, előnye a nagy kopásállóság.

Az alumíniumbronzot — még nagyobb hőmérsékleten is — nagy kopásállóság és korrózióállóság jellemzi.

Az egyes ötvözeteket, az ausztráliai öntödék készen ötvözve vásárolják, és olajtüzelésű kemencékben olvasztják, a szokásos metallurgiai fogások igénybevételével. Az öntéskor természetesen az azonos hőmérsékletről gondoskodni kell. 960 C°-on a sárgaréz „kásás" állapotú és nyomásos öntésre alkalmas. Ennek a hőmérsékletnek pontos betartása a szerszám-élettartam érdekében igen fontos.

A kokillák rendszerint több részesek és betétesek. A test öntöttvas, a betétek tűzálló acélból készülnek. Az illesztések helyei a levegő elvezetését nagymértékben elősegítik. A rögzített és mozgó magok 24/20 jelű acélból készülnek. Sok esetben követelmény a mozgó betéteket az öntvényből azonnal kihuzni és öntés után megfelelően mázzal bevonni.

Az Ausztráliában használt kokillaöntőgépek aránylag egyszerű szerkezetűek. A zárószerkezetek általában pneumatikával vagy olajhidraulikával működnek, néha hidraulikus könyök-emeltyűs zárószerkezettel is dolgoznak. Lényeges, hogy a kokilla felfogó asztal forgatható vagy legalább dönthető legyen, hogy a fémáramlás intenzitását szabályozni lehessen. A beömlő sugár szélessége lehetőleg kicsiny legyen, és a levegő torlódás nélkül tudjon eltávozni a formaüregből. A vastag falú öntvényeket megfelelően táplálni kell. A tápfejeket esetleg hőszigetelő anyaggal is körül lehet venni.

A sárgarézöntésre való nyomásos öntőformák élettartama jelentékenyen kisebb, mint a cink, vagy a könnyűfémek feldolgozására használt szerszámoké, mivel a hőterhelés összehasonlíthatatlanul nagyobb. Ezért a szerszámot felületileg jobban kell kidolgozni, hogy a formát megtöltő fém felületi súrlódását csökkentsük. A 0,75—1,5 mm falvastagságú öntvények szerszámai 75 000 öntést is kibírtak. (A számot túlzottnak tekinthetjük, mert könnyűfémeknél 60 000—100 000 db-os kihozatal már szép eredménynek számít.) Ezzel szemben a 6 mm falvastagságú öntvény kokillájának élettartama már csak 5000—6000 lövés. (Ezt a hazai gyakorlat is biztosítja.) A kihozatal érdekében az öntvény geometriai alakjával szemben követelményeket kell támasztani: lehetőleg egyformán vékony fal, nagy sugarú átmenetek, anyagdúsulás elkerülése, magok kúpos kiképzése stb. A kokilla falvastagsága viszont ne legyen túl kicsi a jó hőelvezetés miatt.

A jó öntvény és a szerszám élettartama érdekében a formát hűteni kell. Feladata a fémben levő hőmennyiség elvezetése, és ezáltal az öntvény dermedésének siettetése. Lényeges, hogy a kokilla falában kiképzett furatokban áramló hűtővíz előmelegített legyen a hő okozta feszültségek ellensúlyozására. Üzemszünet idején a vízkeringést meg kell szüntetni.

A szerszám mozgó alkatrészeit többféleképpen lehet kivitelezni: ferde csap, hidraulikus henger, fogas rúd és fogas henger, menetes orsó segítségével. Minden esetben fontos, hogy a magokat minél gyorsabban tudjuk az öntvényből eltávolítani. Fontos a mozgó részek robusztus méretezése.

A sárgaréz öntésére használt nyomásos öntőgépek olajhidraulikus mozgatásúak, záróerő: 40—120 t, sajtoló erő: 6—28 t, de vannak hidraulikusan működtetett könyök-csuklós zárószerkezetek is. Légtelenítő berendezést is lehet használni. A korszerű gépek mindegyike idő- és programvezérléssel dolgozik.

A kokillában és a nyomásos öntéssel előállított sárgarézöntvények lényegesen jobbak a homoköntvénynél. A felületi kiképzéssel, a beöntött furatokkal, betétek leöntésével stb. igen sok külön megmunkálás takarítható meg. Ezzel szemben a szerszám élettartama rövid, tehát a szerszám költséghányad nagy.

Mindezek ellenére a nyomásos és kokillaöntésű sárgarézöntvénygyártás jelentősége állandóan nő. A szerszámacél megfelelő kiválasztása, a magvágással kapcsolatos tapasztalatok gyűjtése révén ez az eljárás az öntvénygyártás komoly ágát képezi, s más eljárásokkal szemben eredményesen állja meg a helyét.

M. K.

ÖNTÖDE 1963. év 6. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Матэ, Д.: **Некоторые вопросы вентиляции и обеспыливания литейных цехов** ..... **С** 128

Важнейшие точки зрения местного отсоса и расположения дополнения воздуха. Скорости струи воздуха при вступлении в трубу и выступлении его из трубы. Через закономерности распределения скорости указывается на важную роль правильно оформленного шкафа отсасивания. Статья подробно занимается расчётом и оформлением конструкций для отягивания пара и пыли от разгрузочных мест форм. Капитальное вложение и расходы при эксплоатации пылеочистительных аппаратур литейных цехов.

Том, Я.: **Замечания к оценке качества чугуна завода D. B.** ..... **С** 137

На основе 200 шт. чушек оцениваются некоторые свойства чугуна D. V. Излом чугуна, после прекращения добавки пиритной огарки в шихту, не изменился. Устанавливается, что при настоящей технологии и составе чугуна, матовое пятно на изломе и содержание углерода в чушках находится в зависимости от охлаждения чугуна. На основе литературных данных и своих опытов выяснилось, что количество элементов, находящихся в следах в чугуне, не может вредно влиять на применяемость чугуна D. V. По предварительным опытам, в результате производства кислим шлаком, в чугуне распределяется эвтектический углерод и имеется увеличенное количество феррита.

Фельнер, Ш.: **Исследование огнеупорной футеровки вагранки во время работы с применением изотопа кобальта 60** ..... **С** 143

Описание метода исследования, сообщение полученных результатов измерения, по которым и перестроили вагранку.

INHALT

Máthé Gy.: **Einige Fragen zur Entlüftung und Entstaubung der Giessereien** ..... **P** 128

Es werden die Hauptmerkmale der Ausführung und Unterbringung der Luftabsauge- und Luftergänzungs-Einrichtungen geschildert, dem anschliessend werden die Luftgeschwindigkeits-Verteilungen beschrieben, die in der Rohrleitung infolge der Strömung der eingesaugten und der ausgeblasenen Luftmenge entstehen. — Durch die Gesetzmässigkeiten der Luftverteilung wird auf die grosse Bedeutung bei der örtlichen Planung von entsprechender Absauge-Einrichtungen und auf die Bedeutung der einwandfreien Umhüllung des Absaugeraumes hingewiesen. — Nach der Behandlung der Fragen von allgemeiner Interesse folgt eine ausführliche Beschreibung und Berechnung der Einrichtungen die bei der Formkasten Ausleerung am Rüttelrost zur Absaugung des dort entstehenden Dampfes und Staubes dient. Abschliessend werden einige Daten betreffs der Investitions — und Betriebskosten für Staubabsauge-Einrichtungen für Giessereien mitgeteilt.

Tóth J.: **Bemerkungen zur Bewertung des Roheisens des Eisenwerks „Dunai Vasmű"** ..... **P** 137

Einige Eigenschaften des Roheisens „DV" wurden auf Grund der Untersuchungen von cca. 200 Masseln ermittelt. Der Bruch der Roheisenmasseln zeigte auch keine Änderung nach dem Wegfall des Schwefelkies Abbrand Zusatzes aus der Gattierung. Der Verfasser stellt fest, dass bei der gegenwärtigen Technologie und chemische Zusammensetzung der Bruch und der an der Bruchfläche erscheinender glanzloser Fleck, sowie auch der Graphitgehalt der Roheisenmasseln von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängig sind.

Es ist auf Grund des Schrifttums und auch laut Daten eigener Erfahrungen nicht wahrscheinlich, dass die im Roheisen des Eisenwerks „DV" vorkommenden Spurelemente einen schädlichen Einfluss auf die Verwendbarkeit des Roheisens ausüben. — Nach den, jedoch noch ergänzungsbedürftigen Vorversuchen des Verfassers wird bei der Erzeugung mittels sauerer Schlacke eine feine eutektische Graphitverteilung und eine grössere Ferritausscheidung erzielt.

Felner S.: **Prüfung des feuerfesten Kupolofenfutters während des Schmelzens mit dem Isotop Kobalt 60** ..... **P** 143

Nach Beschreibung des Messverfahrens werden die erzielten Resultate bekanntgegeben auf Grund deren der Kupolofen umgebaut wurde.

CONTENTS

Máthé Gy.: **Some ventilation and dust problems in the foundry** ..... P 128

This article describes the main view-points for developing and placing local exhaustion and air replacement equipments, than there is a turn in the discreption dealing with the distribution of the air velocities in the pipes, developed by the movement of air. Through the regularity of air distribution the author refers to the great importance of planning local extraction equipments, involving the faultless design and the correct developed and placed covered suction part. After discussing the every-day problems he deals in detail with the equipments used for clearing fumes on the shake out machines resp. on the knock-out stations, some calculations were given. In conclusion he discloses some data about investments costs and operating expenses.

Tóth J.: **Comments on the valuation of the pig-iron produced in the ironworks „Dunai Vasmű" P 137**

This article evaluates some properties of the pig-iron originating from the „Dunai Vasmű", on the base examination of about 200 pigs. — The fracture of the pigs has not shown any change after the abandonment of the pyrite cinder addition in the charge. The author states that under the present technology and chemical composition the fracture and the dull spots present on the fracture surface as well as the graphite content of the pigs are the functions of the cooling rate. — On the basis of literature data and own experiences it is not probable that the occurrence resp. quantity of impurity elements exert a detrimental influence on the utility of the pig-iron. Consequently the previous tests, — which altough call for a supplement — the acid slag process results in fine distributed eutectic graphite and a larger separation of ferrite.

Felner S.: **The examination of cupola lining during operation with the isotope cobalt 60. P 143**

Following the discussion of the measuring method the author gives the obtained results on which base the cupola furnace was rebuilt.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 6. szám 1963. június

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Egyesületünk 59. küldött közgyűlése

Egyesületünk április 19—20-án tartotta 59. küldött közgyűlését. A közgyűlés programjából az Öntöde hasábjain csak az Öntödei Szakosztály szakosztályi ülését ismertetjük. A többi szakosztályi ülés és a küldött közgyűlés anyagát a Kohászati Lapokban és a Bányászati Lapokban ismertetjük.

Szakosztályunk ülését április 19-én délután 5 órai kezdettel Egyesületünk nagytermében tartottuk, amelyet a tagság élénk érdeklődése kísért végig. Az ülést *Sáfár László* szakosztályi elnök a jelenlevők üdvözlésével nyitotta meg. Röviden vázolta a szakosztályi ülés feladatát, amely két részből áll, egyrészt a Szakosztály 3 évi munkájáról szóló beszámolóból, másrészt az új szakosztályvezetőség megválasztásából. Kérte, hogy a majd újonnan megválasztott vezetőség munkáját lelkiismeretesen végezze, mert a magyar öntészet igen nehéz helyzetben van, ami miatt Szakosztályunkra igen sok tennivaló vár.

Az elnök a korelnöki tisztségre *Küstel Alfréd* tagtársunkat javasolta. A jelenlevők a javaslatot egyhangúlag elfogadták, ami után Küstel Alfréd elfoglalta helyét az elnöki asztalnál. Ez után a jelölő bizottság vezetőjének tisztjére *Sári Vincét*, a szavazatszedő bizottság elnöki tisztjére *dr. Pilissy Lajost* javasolta. A szakosztályi ülés mindkettőjüket egyhangúlag megválasztotta. Majd az előbbi bizottsági elnökök előterjesztésére a két bizottság tagjainak megválasztása következett. A jelölő bizottságba *Szy Géza* és *Szilágyi Imre*, a szavazatszedő bizottságba, *Cseh Miklós* és *Görög Márton* tagtársakat ugyancsak egyhangúlag választották.

E jelölések és nyíltszíni szavazások után *Sáfár László* bejelentette a tagságnak, hogy Egyesületünk alapszabályának néhány adminisztratív jellegű része időközben túlhaladottá vált. A szakosztályok legszűkebb vezetősége (elnök és titkár) nem tud megbirkózni a feladatok mindinkább növekvő sokaságával, ezért javasolta két szakosztály elnökhelyettesi funkció szervezését, illetve az alapszabály ily értelmű módosítását. A javaslatot az ülés egyhangúlag elfogadta.

A jelölő bizottság elnöke ismertette javaslatát és kérte a jelenlevőket az észrevételek megtételére, illetve a lista módosítására. A Szakosztály elnöke a jelölő lista magyarázatául bejelentette, hogy *dr. Varga Ferenc* kb. fél évvel ezelőtt benyújtotta lemondását az Öntöde szerkesztői tisztségéről. A szakosztályvezetőség és az egyesületi elnökség lemondását elfogadta és *dr. Pilissy Lajost* kérte fel a szerkesztési munkákba való bekapcsolódásra, nehogy az Öntöde szerkesztésében fennakadások álljanak elő. E helyről is megköszönte *dr. Varga Ferenc* értékes munkáját, amelyet kilenc éven keresztül szaklapunk fejlesztésében és szerkesztésében kifejtett.

Az elnök bejelentette, hogy *Bánhegyi László* tagtársunk egészségi állapota miatt a szakosztályvezetőség munkájában részt venni nem tud, helyette *Jándy Géza* tagtársunkat javasolta. *Sáfár László* elnök ezek után felkérte *Gál Zoltán* titkárt beszámolójának ismertetésére, amelyet lerövidítve az alábbiakban közlünk:

Tisztelt Közgyűlés!

Jelentésem az 1960. január 13-án lezajlott 58. közgyűlés óta eltelt időszak eseményeivel kíván foglalkozni. A két közgyűlés közötti időszakban az MSZMP VIII. kongresszusa és a KGST határozata a KGM megsegítésére meghatározta a tennivalókat.

Az 58. közgyűlés határozatait végrehajtottuk. Az Öntödei Szakosztály társadalmi bírálattal segített az öntvénygyártás vonalán az 5 éves terv kidolgozásában és végrehajtásában. Szakosztályunk a gazdasági és műszaki vezetőket megkérdezte, véleményüket összegyűjtve egységes közvéleményt alakított ki és a minisztérium elé terjesztette, hogy az öntödei szaktársadalom véleménye alapján helyesen tudják megítélni az öntvénygyártás helyzetét.

A második nagy feladat a fiatal mérnökökkel való foglalkozás, illetve ezek aktivizálása volt, amit munkabizottsági munka keretében úgy hajtottunk végre, hogy a munkabizottsági munkába a fiatal mérnökök és technikusok igen széles rétegét vontuk be. Ma a Szakosztály keretén belül 15 munkabizottság, vidéki csoport, szakcsoport dolgozik — igen aktívan.

A munkabizottságok munkájáról a későbbiekben részletesebben beszámolok.

Az utolsó közgyűlés harmadik feladatként a szakemberképzés és a továbbképzés problémáival való foglalkozást jelölte meg. Ebben a munkában

az Oktatási Munkabizottság igen komolyan vette ki részét és *Sári Vince* munkabizottsági vezető irányításával igen komoly tevékenységet fejtett ki.

E három, egymással egységet képező feladat alkotta Szakosztályunk munkájának gerincét.

Nagy rendezvényeink, előadásaink, pályázataink mind e feladatok megoldására irányultak. Ennek során számos javaslatot dolgoztunk ki. Kapcsolatokat építettünk ki és ápoltunk hazai és külföldi vonatkozásban egyaránt.

Szervező tevékenységünk eredményeképpen jelenthetem, hogy taglétszámunk a két közgyűlés közötti időszakban 107 fővel növekedett.

Lapunk, az Öntöde színvonala fejlődött és a 2. Öntőnapok teljes előadásanyagát külön kiadásban megjelentette.

A vezetőségi üléseket — alapszabályaink szerint — rendszeresen megtartottuk. Ezek igen aktívak és eredményesek voltak.

Egyesületünk életében a VIII. Pártkongresszus nyomán, mint az előbb említettem, a gépiparon belül az öntödei munka felülbírálata, ennek helyes átszervezése váltotta ki a legnagyobb tevékenységet. Ebben a munkában öntőtársadalmunk szinte minden tagja és minden rétege részt kívánt venni. A munka még a nyári szünidő alatt sem állt le Szakosztályunkban. Tagtársaink hivatlanul is rendszeresen bejöttek, hogy megtárgyalják az öntödékkel kapcsolatos rendkívül fontos kérdéseket. Ennek alapján a Szakosztály egy memorandumot készített a KGM felé, amely az öntödék átszervezésének helyes irányát taglalta, e munkánkban felhasználtuk a külföldön szerzett tapasztalatokat. Ennek lényege a magyar öntvénygyártásnak egységes irányítás és ellenőrzés alá való vonása mind a profil elhelyezés, mind a beruházás és műszaki fejlesztés kérdéseiben.

Ezt a javaslatot az átszervezésből megítélve a KGM sajnos csak részben fogadta el. Az öntödék összevonása és profilírozása sajnos meglehetősen előkészületlenül történt.

Javaslatunk szerint az új Öntödei Vállalat legfőbb feladatának az öntödei tevékenység koordinálásának kellene lennie. Ennek azonban jelenlegi szervezeti formája mellett nem képes eleget tenni.

Itt ismételten csak az öntőtársadalom által elkészített javaslatra tudok hivatkozni. Ennek megfelelő értékelésével a menet közben jelentkező hibákat lépésről-lépésre ki lehet küszöbölni és olyan irányt adni, amit az öntvénygyártás helyzete Magyarországon megkíván.

A két közgyűlés közötti időszakban egy *nagy rendezvényünk* volt, a 2. Magyar Öntőnapok.

Az Öntőnapok 1961. szeptember 18- és 22-e között a kis sorozatú öntvénygyártás és a gazdaságos öntvénytermelés gépesítésének jegyében zajlottak le. A rendezvényen 315 fő vett részt. Az előadások lebonyolítása után jól sikerült üzemlátogatások következtek.

Az Öntőnapok befejeztével a vezetőségi ülésen bizottságot hoztunk létre az eredmények értékelésére és ipari hasznosítására.

Rendezvényünkön 26 külföldi résztvevőt láttunk vendégül, akik részben előadásaikkal, részben az előadások utáni hozzászólásaikkal segítették a második Öntőnapok eredményességét.

Ezt, a lassan hagyományossá váló rendezvényünket 2 évenként megismételjük. A 3. Öntőnapokat ez év októberében fogjuk lebonyolítani.

A 3. Öntőnapokat egyik nagy öntödénk, a Ganz-Mávag segítségével rendezzük meg, ezzel is kihangsúlyozva azt az elvet, hogy az Öntödei Szakosztály munkája az élettől nem elvonatkoztatott. A szervezési munkák megfelelő mederben folynak.

Szakosztályunk tevékenysége *nemzetközi vonalon* is jelentősen javult. A Nemzetközi Öntödei Komitéban való hatékonyabb részvétellel igyekeztünk a magyar öntödei élet egy-egy apró mozaikját bemutatni, hogy ezekből az eredményekből külföldi kollegáink képet alkothassanak munkánkról.

A Nemzetközi Komitével rendszeres kapcsolatban vagyunk, melynek Titkársága az egyes munkabizottságok munkájáról rendszeres tájékoztatást ad. A kapott adatokat értékeljük és az érdekelt tagtársaink rendelkezésére bocsátjuk. Tevékenyen a Szótár Bizottságban vettünk részt. A Komité által kiadott Öntödei értelmező szótár lefordítása — amely 6 nyelven jelent meg — folyamatban van, és Szótár Bizottságunk a magyar szakszöveg kiegészítésével az öntödei értelmező szótárt meg kívánja jelentetni. A bizottság munkájáról részleteiben majd később fogok beszámolni.

A Komité munkabizottságai: vas anyagvizsgálatával foglalkozó bizottság, a kokszbizottság, a bentonitbizottság, a vízüveg-szénsavas bizottság, a temperöntvény-bizottság, az öntészeti tulajdonságokkal foglalkozó bizottság jelentésüket rendszeresen küldik.

A Komité kongresszusain eddig rendszeresen részt vettünk — kivéve az Amerikában megrendezett detroiti kongresszust, — ahol devizanehézségek miatt nem volt lehetőségünk a személyes megjelenésre.

A két közgyűlés közötti időszakban a Zürichi Nemzetközi Öntödei Konferencián vettünk részt 4 fővel, a Lipcsei Öntödei Konferencián 7 fővel. Ebben az évben Prágában megrendezésre kerülő Öntödei Konferenciára nagyobb létszámú csoportot kívánunk küldeni, az út szervezése az IBUSZ-on keresztül jelenleg folyamatban van.

A Nemzetközi Komité rendezvényein kívül a környező államok öntödei egyesületeinek a munkáját is figyelemmel kísértük. Ezek rendezvényein — meghívások alapján — részt vettünk, pl. Lipcsében, Freibergben, Lengyelországban, Bulgáriában és a Szovjetunióban. Ezenkívül a kapitalista államokba is ellátogattak tagtársaink, így az Osztrák Öntőegyesület és a VDG nyugatnémet Öntőegyesület meghívására.

Nemzetközi kapcsolataink kiszélesítésére jelenleg folyamatban van a lengyel és jugoszláv öntőegyesülettel együttműködési szerződés megkötése.

Az üzemekben dolgozó tagtársaink látókörének bővítésére évenként rendszeresen megrendezzük a környező államokba vezető tanulmányútjainkat, hogy ezzel tagtársaink megfelelő képet nyerjenek szomszédaink öntőiparának helyzetéről.

Hetven fővel társasutat szerveztünk Freibergbe. Majd Lengyelországban 40 fővel 3500 km-es úton 16 öntödét és a krakkói Öntészeti Kutató Intézetet tanulmányozhattuk.

Ezt követte a szovjet tanulmányút, amelyen Moszkva és Leningrád öntödéinek meglátogatásával 26 fő vett részt.

Ebben az évben júniusban 40 fő Romániába látogat. Az út szervezése igen előrehaladott állapotban van.

Az Öntödei Szakosztály az öntödéket érintő főbb problémák megoldására *pályázatot* tűzött ki.

Az 1961. évi pályázatot a Szakosztály Elnöksége meghosszabbította. A meghosszabbítás meghozta az eredményt, összesen 15 pályamunka érkezett be, amelyek általában igen színvonalasak voltak és a pályázat kitűzésének elve szerint díjaztuk őket.

Az értékelt pályamunkákat sajtó alá fogjuk rendezni és tagtársaink rendelkezésére bocsátani. A következő pályázat kiírása jelenleg folyamatban van, az eddigi tapasztalatok figyelembevételével.

A következőkben Szakosztályunk lapjáról, az *Öntödéről* szeretnék néhány szóval beszámolni.

Az Öntödei Szakosztály elvégezte az 1959/61-es évfolyamok bírálatát. Kitűnt, hogy a tagság körében az üzemi kísérletek és a technológiai eljárások közlése iránt nyilvánul meg nagy érdeklődés.

Az Öntödének fokozott szerepet kell adni a műszaki fejlesztésben. Az elhangzott bírálat kiterjedt a nyelvhelyesség és magyarosság szempontjaira is. A bírálatok szerint tagtársaink a kutató intézetek munkatársainak és az üzemi élet irányító vezetői szakembereinek nagyobb irodalmi aktivitását várják.

Általánosságban megállapítható, hogy lapunk fejlődését elősegítette a Szerkesztő Bizottságon belül meglevő vitakészség, kritikai szellem, amelynek ápolása továbbra is elsőrendű kérdés.

Az elmúlt időszakra vonatkoztatva megállapíthatjuk, hogy lapunk — színvonalának javulása következtében — a külföldi szaklapokkal egyenértékűnek mondható. Ennek fenntartására feltétlenül törekednünk kell, amihez szükséges, hogy a Szerkesztő Bizottság munkáját Szakosztályunk aktívan segítse.

A lap tartalmas, színvonalas közleményei mindannyiunk szívügye. Ezek Szakosztályunk tudományos és műszaki színvonalának fokmérői. Lapunk színvonala abban is tükröződik, hogy külföldről is keresik, lapunk csere útján való kijuttatása mindinkább bővül.

Lapunk az aktuális kérdésekkel sajnos sokszor csak elkésve tud foglalkozni. Az egyik nehézség az, hogy az átfutási idő a kéziratok nyomdába érkezésétől a lap megjelenéséig mintegy 2, 2 és fél hónap. Ezt a hátrányt a nyomdai munka túlzsúfoltsága miatt nem sikerült felszámolni. Ha ehhez még hozzávesszük, hogy a cikkek beadásától számítva több hét, sőt hónap telik el, amíg ezeket lektorálják és a Szerkesztő Bizottság átvizsgálja, akkor érthető, miért tart hónapokig, míg egy beadott kézirat a szaklapban megjelenik. Az átfutási idők csökkentésére Szerkesztő Bizottságunknak erőfeszítéseket kell tennie, hogy így fokozottabban foglalkozhassunk az öntödei élet aktuális kérdéseivel is.

Híranyagunkat, elsősorban az üzemi híreket bővíteni kell, amihez a vidéki csoportok is megfelelő segítséget nyújthatnak.

A lap munkáját időszakonként megtartandó közvéleménykutatás alapján célszerű fejleszteni és a mindenkor helyes irányt meghatározni. Az önálló cikkek rövid kivonatát legalább 1—2 világnyelven közölni kell, hogy megkönnyítsük külföldi olvasóink eligazodását lapunk cikkanyagában.

Lapunkkal kapcsolatban fel kell hívnom a figyelmet, hogy a jelenlegi öntödei átszervezés figyelembevételével több iparpolitikai cikket kellene bekérni, hogy ezen keresztül is az öntvénygyártás szervezetének átalakításáról a széleskörű öntödei plénum tájékoztatást kapjon.

A következőkben a *munkabizottságok* munkájáról szeretnék beszámolni.

Első helyen az *Oktatási munkabizottság* munkáját kívánom ismertetni, mert az összes munkabizottságunk között a legfontosabb, az öntödei technikus- és mérnökképzés kérdéseivel foglalkozott. Munkája igen eredményesnek mondható, amelynek nyomán a Műegyetemmel is szoros személyi kapcsolatok épültek ki.

A Szakosztály az oktatási kérdésekkel rendszeresen, állandó munkabizottság keretében 1960. októbere óta foglalkozik. Ezelőtt az oktatás kérdésével való foglalkozás az irányító szervektől jövő megkeresés alapján alkalmilag történt néhány, az oktatás kérdéseit ismerő tagtárs bevonásával.

A szakoktatás problémáival való rendszeres foglalkozást időszerűvé tették az oktatási reform 1960. őszén megjelent irányelvei.

Az állandó jellegű Oktatási munkabizottság megszervezése 1960. augusztus havában kiküldött körlevél alapján, önkéntes jelentkezés útján történt. Az Oktatási bizottságban való munkára 24 tagtársunk jelentkezett. A munkabizottság a alábbi munkaprogramot állította össze :

Az oktatási reform vitája során az öntőmérnökképzés mennyiségi és minőségi kérdéseiben szakosztályi vélemény kialakítása, a mérnök és technikus továbbképzés helyzetének felmérése és javaslat készítése, továbbá az öntőszakmérnökképzés irányainak, megoldási formájának kijelölése.

A munkaprogram alapján a bizottság több oldalas előterjesztésben fejtette ki álláspontját egyrészt az öntőmérnök, — másrészt az öntőszakmérnökképzés kérdéseiben. Véleményét 1961. március közepén az Egyesület vezetőségén keresztül eljuttatta a METESZ, a Művelődésügyi, a Kohó- és Gépipari Minisztérium, az Országos Tervhivatal és a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem illetékeseinek. Az álláspont kialakítását elősegítette *dr. Horváth Zoltán* professzornak 1961. január 20-án elhangzott előadása, majd az ezt követő több munkabizottsági ülés vitája, valamint *dr. Gondár Jenő* professzor tanulmánya.

Az oktatási reform végrehajtása során a munkabizottság a KGM felkérése alapján részletesen elemezte az öntőipari technikumok tantervét és tette meg idevonatkozó javaslatait.

A munkabizottság kidolgozta a technikus szintű, 36 órás tanfolyamok tematikáját, amit a METESZ központi Oktatási osztályának küldött meg.

Az előzőkhöz hasonlóan 1961. decemberében ugyancsak megvitatásra került a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem öntőmérnök tagozatának oktatási célkitűzése is, amit az OMBKE többi szakosztályának véleményével együtt továbbítottak a METESZ felé. Az Oktatási munkabizottság 1961. évi munkájáról 1962. jan. 18-án megtartott klubnapon történt meg a beszámolás és ezt követően az újabb feladatok kijelölése. Az egyik kijelölt feladat volt a miskolci egyetemmel való közvetlen kapcsolat kiépítése. Ennek során *dr. Pilissy Lajos* és *Szy Géza* kartársak, majd *Sáfár László* és *dr. Pilissy Lajos* tagtársak a miskolci Egyetem illetékeseinél tájékozódtak az öntőmérnökképzés jelenlegi és jövő helyzetéről. Az Egyetem kérésére elkészítették a 4 alapozó tantárgy tematikájának bírálatát. E tematikák bírálata több élénk vita után nyert elküldést.

Komoly feladatot jelentett a felsőfokú öntőipari technikum óraterv́ének és programjának bírálata. Ez a munka a KGM kérésére majdnem az egész 1962-es évben folyt.

A közelmúltban *dr. Horváth Zoltán* műegyetemi dékán előadást tartott a mérnökképzés reformjáról. Ezen belül az öntőmérnökképzés kérdése igen élénk vitát váltott ki. Reméljük, hogy az egyetem és a Szakosztály közötti gyümölcsöző együttműködés nyomán az öntőmérnökképzés helyzete jelentősen javulni fog és ezzel az öntőipar szakkáderellátásának kérdését előre viszi.

Szótárbizottságunk a Párizsban székelő Nemzetközi Szótárbizottságtól megkapta a szótáranyagot, az egyes fogalmak francia nyelvű definíciójával és a fogalom több nyelvű fordításával. E munka megkezdéséhez ezeket a fogalmakat, és definíciókat lefordították magyarra. Ez a munka kb. 60%-ban készült el. A nyersfordítás azonban sok tekintetben még átdolgozásra szorul.

Először az anyagvizsgálat — metallográfia témakör került sorra. A bizottság egyik tagja a lefordított szöveget szakszerűség és magyarosság tekintetében ellenőrizte.

A szótár feldolgozásában a metallográfiai rész nagyjából lezártnak tekinthető, ez az eredmény azonban a több mint 2000 fogalomhoz képest kevés. A munka előbbrevitelére javasolom a Szakosztálynak a még fel nem dolgozott anyag felbontását és kiadását az egyes munkabizottságoknak (pl. formázó berendezések, szerszámok, beömlőrendszerek, mintakészítés stb. fogalmainak feldolgozására).

A munka előmozdítása érdekében javasolom továbbá a Szakosztály anyagi eszközeinek felhasználását, ez a munka rövid idő alatt kizárólag társadalmi alapon nehezen fejezhető be.

A *Szabvány munkabizottság* feladata az öntészet tárgykörébe tartozó szabványok figyelemmel kísérése, alkalmazhatóság és korszerűség szempontjából való felülvizsgálata, továbbá az érvényben levő szabványok módosítására, vagy szakmai szabvánnyá való átdolgozására való javaslat tétele, végül a külföldi szakirodalom vagy gyakorlati tapasztalatok alapján javaslattétel szabványok elkészítésére.

Szabványbizottságunk az előbb ismertetett elvek szerint igen aktív tevékenységet fejt ki, a Magyar Szabványügyi Hivatallal szoros kapcsolatban áll, az öntészeti szabványok kidolgozásához személyi javaslatot tett, amit az MSZH köszönettel vett.

Szabványbizottságunk kapcsolatot épített ki dokumentációs anyag küldésére a ZIG szabványközponttal, amelynek keretében néhány öntészeti szabványfüzetet már megkaptunk.

A Szabványbizottság további célkitűzései: a munkabizottságba fiatal tagtársak beszervezése és aktivizálása, a szabványosítás növekvő jelentőségének tudatosítása az Öntöde hasábjain és az érdeklődés kiszélesítése. A bizottság javaslatot kíván tenni a KGM és az MSZH felé, melyben az öntészeti szakmai szabványkészítés érdekében önálló öntészeti szabványbázis létrehozását kéri. Ennek szakmai hatásköre tárcaközi megállapodással terjedjen ki az ország valamennyi öntödéjére, melynek megvalósítása érdekében propagandát kell kifejteni.

Az öntödei egészségügy szolgálatában jelentős munkát végez a *Munkaegészségügyi bizottság*. E bizottságunk igen nagy aktivitást tanúsít, ugyanis 1962-ben 18 ülést tartott.

1962. december 4-én Országos Öntödei Munkaegészségügyi Ankétot rendeztek, amelyen a résztvevők száma 140 fő volt.

A bizottság eddigi munkáját — beleértve az ankét rendezését is — kezdetnek lehet tekinteni.

A bizottság az érdekelt szakterületek részvétlensége miatt munkáját igen nehéz körülmények között végzi. Az öntödék egészségügyi helyzetén megfelelő propaganda-munkával kívánnak segíteni. Ennek elérése érdekében fontos feladatnak tekintik kapcsolatok felvételét mindazokkal az intézményekkel, tömegszervezetekkel, minisztériumokkal, amelyek e fontos munka folyamatos végzéséhez segítséget nyújthatnak.

A KGM Szilikóziskutató Osztálya a bizottság által ajánlott témák közül ötöt, az Országos Munkaegészségügyi Intézet pedig egyet iktatott az 1963. évi kutatási programjába.

A munkabizottság — tagjai szakterületenkénti megoszlásának figyelembevételével — elkészítette távlati programját.

A bizottság 1963-ban szakágak szerinti albizottságokat hoz létre, ezek a következők:

1. fémöntödei albizottság,
2. vas-, acél- és temperöntödei albizottság,
3. propaganda albizottság,
4. kutatást, mérést, kísérleteket végző albizottság,
5. szellőzési, légtechnikai albizottság,
6. szilikózis és meleg-gáz albizottság,
7. zaj és vibrációs albizottság.

Az albizottságok létszáma kötetlen, kibővítésük folyamatosan történik. Vezetőjük kijelölése megtörtént, munkaprogramjuk elkészült.

Az albizottságok a végzett munkáról a bizottság vezetősége felé minden negyedév végén beszámolnak, míg a Munkaegészségügyi bizottság negyedévenként írásban adja jelentését.

A *Nyersformázási munkabizottságot* Szakosztályunk hozta létre és ezt a KGM Iparpolitikai főosztálya rendelkezésére bocsátotta, mely azonban továbbra is az Egyesület Öntödei Szakosztálya keretében fejtette ki működését igen aktívan.

A bizottság ankétok és üzemi bemutatók keretében fejtette ki tevékenységét úgy, hogy közvetlenül segítette egyes öntvények átfutási idejének csökkentését a nyersformázás kiterjesztésével. A bizottság az üzemeknek konkrét gyakorlati segítséget adott, főleg a homokvizsgálat kérdéseiben.

A *Nyersformázási munkabizottság* munkájának alapján is felmerült az a kívánság, hogy az öntvényprofilírozást típusonként, fajtánként szervezetten egy központi irányító szerv keretében kell megoldani.

A *Koksz munkabizottság* eredetileg a nemzetközi munkabizottsággal létrejött kapcsolatok fenntartására alakult, hogy az utóbbi eredményeit az üzemekben dolgozó szakemberekkel ismertesse.

A Kokszbizottság tevékenységének kiszélesítésére a szakosztályvezetés részéről feltétlenül hathatós segítséget kell adni, hogy a külföldi tapasztalatok minél szélesebb körben közismertté váljanak.

A *Bentonitbizottság* elképzelésünk szerint e kérdéssel foglalkozó szakemberek széleskörű bevonásával kívánta megoldani a hazai bentonit előállításával és felhasználásával kapcsolatos minőségi kérdéseket. Sajnos a kezdeményezés nem volt sikeres, mert az egymásnak ellentmondó műszaki vélemények erőteljesen gátolták az eredményes munkát, és emiatt az elmúlt év során a Bentonitbizottság gyakorlatilag nem működött.

A Bentonitbizottság újraszervezése után kis létszámmal kezdte meg működését és főcélja, hogy a bentonit minőségével kapcsolatos legégetőbb problémákat kiragadva elősegítse a magyar bentonit minőségének javítását, hogy ezzel csökkentse az üzemekben a nyersformázásban jelentkező, homokhibából adódó selejtességet. A hazai bentoniton kívül a külföldi bentonitokat is megvizsgálja, hogy megfelelő összehasonlítás és egyértelmű mérési alap álljon rendelkezésre.

A *Vízüveg-szénsavas munkabizottság* a vas- és acélöntödei formaszárítás kiküszöbölésével és az átfutási idők csökkentésével foglalkozott. Több üzemben ankét keretében ismertették a vízüveg-szénsavas formázás során szükséges munkafogásokat, munkájuk igen eredményesnek mondható. A nemzetközi bizottsággal kapcsolatot tart fenn és ennek rendszeresen érkező jelentéseit a munkabizottság keretében ismerteti.

Ez a munkabizottság felmérte a tevékenysége nyomán jelentkező népgazdasági megtakarítást is, ami a magkészítésnél 1959-ben 3,7 millió, 1960-ban 5,4 millió Ft volt.

A munkabizottság ankét keretében is megtárgyalta a vízüveg-szénsavas eljárással kapcsolatos feladatokat. A KGM filmbizottságának megbízása alapján a Budapesti Filmstúdió 1963. márciusában a vízüveg-szénsavas eljárásról filmet készített. A filmhez a forgatókönyvet munkabizottságunk készítette, a filmezés is szakértői ellenőrzése mellett folyt.

A munkabizottság feladatát teljesítette, további sorsáról dönteni kell és elsősorban olyan tevékenységet volna célszerű számára megjelölni, amely az eljárás műszerezettségével, a tömegszerű gyártás célszerű felszerszámozásával foglalkoznék.

Többi munkabizottságunk így az Öntödei Gépesítési munkabizottság, a Maglövőgépekkel foglalkozó munkabizottság, az Öntödei Üzemgazdasági munkabizottság az utóbbi időben alakult, így ezek tevékenységéről még nem tudok beszámolni. Munkájukat megfelelő aktivitással kezdték és reméljük, hogy az elkövetkezendő időben ez az aktivitás nem fog csökkenni.

A továbbiakban két *szakcsoportunk* tevékenységét kívánom pár szóval ismertetni:

A *Fémöntő Szakcsoport* minden hónapban rendszeresen tartja szakmai előadásait. Feladata a fémöntödékben dolgozó szakemberek összefogása, a felmerülő szakmai problémák megtárgyalása és az aktuális szakmai kérdéseknek előadások formájában történő ismertetése.

A *Mintakészítő Szakcsoport* elsőrendű feladata az öntvénygyártáshoz szükséges szerszámkészítő szakemberek összefogása és kollektív munkán keresztül az oktatás kérdésének és a szakmai továbbfejlődésnek fejlesztése, biztosítása.

A Szakcsoport igen aktív, az elmúlt hónapban a Csepel Vas- és Fémműben műanyag mintakészítéssel foglalkozó ankétot és ezzel párhuzamos szakmai bemutatót tartott.

Az elhangzott vélemények alapján a rendezvény eredményes volt, melynek nyomán a Szakcsoport keretében egy kimondottan műanyag mintakészítéssel foglalkozó bizottságot kívánnak létrehozni.

Befejezésül *vidéki helyi csoportjainkról* néhány szót: A *győri helyi csoport* előadások szervezésén és közös szakmai megbeszéléseken kívül helyi és vidéki tanulmányutak szervezésével segíti a tagságot. A helyi csoport a központból rendszeres tájékoztatást és irányítást kap és esetenként a kívánt témához előadót is. A győri csoport tevékenysége eredményes. Győri tagtársaink havonta közös klubestet rendeznek. Ezt a gyakorlatot a többi vidéki csoportnak is csak ajánlani tudjuk.

Soproni csoportunk a Kohómérnöki Kar helyi megszűnése után a GTE-vel karöltve fejtette ki tevékenységét. A legutóbbi időben különvált és a legutolsó szakosztály vezetőségi ülés határozata alapján a soproni csoport önállóan folytatja életét. A megfelelő irányítást és támogatást az elkövetkezendő időszakban is megadjuk. A részükre szükséges pénzügyi keretet a Szakosztály költségvetési terhére biztosítani kell.

Debreceni csoportunk igen aktív tevékenységet folytat. Nemcsak öntőket, hanem csapágygyártással és acél felhasználással kapcsolatos szakem-

bereket is magába foglal. Az érdekelt témákból rendszeresen továbbképző előadásokat tartanak. A debreceni csoporton belül 5 munkabizottság működik, amely felöleli az öntödei munkán kívül a kovácsolási, hőkezelő, anyagvizsgáló és oktatási témaköröket.

Minden évben rendszeresen más vidékek kohászati és öntőüzemeit látogatják meg, szakmai ismereteiket ilyen tapasztalatcseréken keresztül is bővítik.

A *Csepel Vas- és Fémművekben* működő helyi csoport az öntöde munkáját igen komolyan segíti. Tevékenysége előadások és ankétok szervezésében nyilvánul meg. Az öntöde vezetői a megfelelő szakmai irányítást megadják és így eredményes tevékenységük az elkövetkezendő időszakban is biztosítható.

Gál Zoltán titkár beszámolója után ismertette a Szakosztály elmúlt 3 évi költségvetését. Majd a jelölő lapok összeszámlálása alapján *Sári Vince* felolvasta a tagság által módosított jelölő listát. A pótjelölésekre reflektálva *Gál Zoltán* bejelentette, hogy nagy hivatali elfoglaltsága miatt a titkári tisztségre való jelölését vállalni nem tudja. Kérte, hogy az ülés tekintsen el jelölésétől. Családi és hivatali elfoglaltságaira hivatkozva hasonló értelemben szólalt fel *Sári Vince* és *Budinszky Tibor*.

Ezután *Sáfár László* elnök felkérte a szavazatszedő bizottságot a szavazólapok elkészítésére és a szavazás lebonyolítására. Majd a titkári beszámoló feletti vitát saját hozzászólásával nyitotta meg. Elmondotta, hogy a múltban két terület volt, ahol az összefogást biztosítani nem sikerült. A most leköszönő vezetőség működésének ideje alatt sikerült megszervezni és munkaképessé tenni a Szakosztályon belül a Fémöntő és Mintakészítő Szakcsoportot.

Ezután megnyitotta a vitát a titkári beszámoló felett.

Rácz Ottó a Bentonit Bizottság munkájával kapcsolatban megemlítette, hogy az egyetértés hiánya hosszú időn keresztül rányomta a bélyegét munkájukra. A bizottság másodszori megalakulása óta azonban igen szép eredményeket értek el, amit annak tulajdonít, hogy a munkába az érintett hivatali fórumok is bekapcsolódtak. Hasonlóan eredményesnek bizonyult az egyes vállalatok bentonittal kapcsolatos kutatómunkájának figyelembevétele.

Dr. Gondár Jenő a költségvetéssel kapcsolatban megemlítette, hogy számára érthetetlen az első évben történt költségvetési terv lecsökkentése és a harmadik évben annak kiugróan magas megemelése.

Kálmán Lajos kifejtette, hogy helyesnek tartaná, ha a tagság pár mondatban határozat formájában leszögezné az elkövetkezendő vezetőség tennivalóit:

1. A külföldi kapcsolatok kibővítése, különösen a baráti államokkal, esetleg cserelátogatás kiépítésével.

2. A magyar öntvénygyártás legfontosabb szervezeti kérdéseinek összefogása az Egyesületen belül. Ezt a munkát Szakosztályunknak kellene megszerveznie és végrehajtania.

Szy Géza az öntőmérnökképzésről beszélt és kérte a Szakosztályt, hogy tegyen meg mindent ezen a téren is az öntőszakma megerősítésére.

Meichl Mátyás hangsúlyozta, hogy az új vezetőségnek a munkát a már kialakított formában kellene továbbvinnie. Megjegyezte, hogy a hivatali szervekben az öntészet képviselve nincs. Ennek a vonalnak a kiépítése az új vezetőségre vár.

A hozzászólásokra *Sáfár László* adta meg a választ:

A költségvetéssel kapcsolatban felmerült problémára válaszolva ismertette a Szakosztály részére rendelkezésre bocsátott ellátmány könyvelését és az ezzel kapcsolatos rendelkezéseket. Megmagyarázta, hogy mik voltak azok a tényezők, amelyek az ismertetettek szerint alakították az összegeket a költségvetésben. Hibának minősítette, hogy ez a magyarázat a titkári beszámolóból kimaradt.

A javaslati pontokhoz kiegészítésként hozzátette, hogy az oktatási reform során felmerült a kohómérnökképzés létszámterve, amely csak jelentéktelen létszámnövekedést irányoz elő a jelenlegihez képest. Célkitűzésként javasolta, hogy a Szakosztály az Oktatási Bizottságra támaszkodva kövessen el mindent abban az irányban, hogy ez a létszám revízió alá kerüljön. Előadta, hogy erre vonatkozóan már eddig is történt intézkedés.

Ezután a javaslati pontokat az alábbi részletezésben szavazásra tette fel:

1. A Szakosztály munkáját a megkezdett és jól bevált munkastílus fenntartásával és fejlesztésével folytassa.

2. A cserelátogatások lehetőségét is felhasználva bővíteni kell a külföldi kapcsolatokat a baráti államok és — a lehetőségeket kihasználva — a nyugati államok felé is.

3. A Szakosztály használja ki azokat a lehetőségeket, amelyeket szakfórum jellege nyújt, éljen a bírálat fegyverével és javaslattevő lehetőségeivel mind közvetlenül, mind pedig az Egyesület vezetősége súlyának felhasználásával a felsőbb fórumok felé.

4. A Szakosztály teljes súlyát és tekintélyét igénybe véve és a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének tekintélyét felhasználva foglalkozzon továbbra is a felsőoktatás kérdéseivel. Ezenbelül hasson oda, hogy az öntőtársadalom közvéleménye érvényre jusson a kohómérnök-hallgatók létszámának megállapításában.

A tagság a szavazásra feltett kérdések mindegyikét egyhangúlag elfogadta.

Ezek után *Sáfár László* elnök kiegészítette *Kálmán Lajos* javaslatát, megemlítve, hogy az öntödéknek nincs külön központi fóruma, mely ügyeit intézné, ezért a Szakosztály hasson oda, hogy a hivatali szervek között alakuljon egy olyan intézmény, amely elsősorban az öntödék iparpolitikai kérdéseivel foglalkozna.

Ezt a javaslatot a tagság elfogadta, de az elnök határozati szavazásra nem tette fel.

A szakosztályi ülés további részében *Sáfár László* elnök bejelentette az Éremodaítélő bizottság határozatát, mely szerint Szakosztályunk három tagjának több évtizede végzett komoly munkáju-

kért a Zorkóczy emlékérem bronzfokozatát adományozta. Egyenként méltatta a három kitüntetett tagtárs, *Bánhegyi László*, *Küstel Alfréd* és *Zsák Viktor* érdemeit, majd a jelenlevő *Küstel Alfrédnak* az ülés résztvevőinek ünneplése közben átnyújtotta az emlékérmet.

Ezt követően három tagtársunknak — akiknek munkáját a vezetőség szintén kimagaslónak tartotta — az elnök pénzjutalmat adott át. A megjutalmazott tagtársaink: *Fazekas István* a debreceni helyi csoport vezetője, *Vörös Árpád* titkárhelyettes és *Máthé György*, az Öntödei Munkaegészségügyi Bizottság vezetője.

Majd bejelentette, hogy a szakosztályvezetőség kötelezettségének eleget tett. Mind a maga, mind pedig a szakosztályvezetőség nevében megköszönte a tagság támogatását és munkáját és kérte a szakosztályi ülést, hogy a Szakosztály vezetőségét mentsék fel tisztségétől. A szakosztályi ülés a felmentést egyhangúlag megadta.

Ezek után *Küstel Alfréd* korelnök vette át az ülés vezetését és a szavazólapok sokszorosítása után elrendelte a szavazást. Ennek megtörténte után a korelnök felkérte *Sáfár László* tagtársat, hogy a „Lehűlési viszonyok hatása az Al-Si-Mg ötvözetű öntvények szerkezetének alakulására" című előadását tartsa meg. (Az előadás anyagát augusztus havi számunkban közöljük.) Az értékes és érdekes előadást az ülés résztvevői végig feszült érdeklődéssel követték. Az előadás elhangzása után a korelnök megköszönte *Sáfár László* értékes előadását és felkérte, a szavazatszedő bizottságot jelentésének megtételére.

Dr. Pilissy Lajos a szavazatszedő bizottság elnöke megállapította, hogy az ülés szavazóképes, mert a Szakosztály 351 tagjából 88 fő vett részt a szavazásban, vagyis lényegesen több, mint a Szakosztály tagságának 10%-a. Érvénytelen szavazat nem volt.

A leadott szavazatok alapján az egyes tisztségek betöltése a következőképpen alakult.:

Elnök: *Sáfár László* 78 szavazattal.

Elnökhelyettesek:
dr. Varga Ferenc 83 szavazattal,
Szász József 47 szavazattal.

Titkár:
Vörös Árpád 87 szavazattal,

Szerkesztő:
dr. Pilissy Lajos 87 szavazattal.

Szakosztály vezetőségi tagok a szavazatok száma szerint rendezve:
Küstel Alfréd 87,
Szilágyi Imre 87,
Bánki Gyula 86,
Jándy Géza 86,
Hollósi Béla 86,
dr. Pilissy Lajos 86,
Gál Zoltán 85,
dr. Hajtó Nándor 85,
Kálmán Sándor 85,
dr. Nándori Gyula 85,
Sári Vince 85,
Nagyzsadányi Endre 82,
Óvári László 82,
Budinszky Tibor 81,
Horváth József 80,
Rácz Ottó 80,
Szy Géza 79,
Tóth András 79,
Maréchal Károly 78,
Solti Márton 78,
Csiszár Miklós 76,
Meichl Mátyás 74,
Kálmán Lajos 73,
Szenes Ödön 67,
Szende György 62.

Választmányi tagok az Öntödei Szakosztály részéről:
Gál Zoltán 87,
Hollósi Béla 87,
Maréchal Károly 87,
Makai Kálmán 87,
Szy Géza 87,
dr. Varga Ferenc 87,
Kálmán Lajos 87,
Szász József 87 szavazattal.

Választmányi póttagok:
Kincses István 87
és *Sári Vince* 87 szavazattal.

Az egyes tisztségekre még szavazatot kaptak az alábbi tagtársak (zárójelben levő számok a kapott szavazatok számát jelentik):

Elnöki funkcióra:
Szy Géza 10

Elnök helyettesi funkcióra:
Szy Géza 46

Szakosztály vezetőségi tagokként:
Horváth Ferenc 48,
Cseh Miklós 36,
Szilágyi Iván 33,
Pintér András 30,
Gruner Ede 18,
Páder Antal 15,
Tamás Béla 10.

Az eredményhirdetés után a korelnökbe jelentette, hogy a vezető funkcióra szóló választás eredménye (elnök, alelnökök, titkár és szerkesztő) csak a küldött közgyűlés megerősítése után lesz hatályos. Végül felhívta a jelenlevők figyelmét a következő napi, az Akadémia dísztermében tartandó küldött közgyűlésen való részvételre, majd a vezetőségválasztó szakosztályi ülést bezárta.

Öntödei szellőzés és porelszívás néhány kérdése

MÁTHÉ GYÖRGY okl. gépészmérnök, KGMTI

D.K.658.25 : 621.741

Az öntödék munkaegészségügyi problémái nem oldhatók meg minden esetben technológiai intézkedésekkel, mint ahogyan nem oldhatók meg kizárólag porelszívással és szellőztetéssel sem, mert az öntödék egészségügyi helyzetének javítása igen összetett feladat. Ezt fokozza még az is, hogy öntödéink legtöbbje 50—60 éves, az épületek elavultak, a műhelyek zsúfoltak, sok esetben a technológia is elavult. A feladat sokrétűsége feltétlenül szükségessé teszi a technológus, építész, légtechnikus szoros együttműködését, hogy egy-egy adott esetben optimális munkakörülményeket tudjanak biztosítani.

Sajnos sok esetben lehet tapasztalni, hogy egy-egy üzem termelését növelik, új termelő berendezéseket állítanak be anélkül, hogy ennek egészségügyi kihatásait figyelembe vennék.

Azt bizonyítani sem kell, hogy a termelés növelésével növekszik az egészségre ártalmas szennyeződések mennyisége is, hiszen a leöntött vas mennyisége megszabja a felszabaduló meleget, CO-szennyeződést, a feldolgozott homok mennyisége pedig a képződött por mennyiségét.

Ugyanis minden tonna leöntött vasból kb. 100 000—130 000 kcal meleg szabadul fel és kb 800—1800 g átlagosan 1300 g CO/t vas képződik és minden feldolgozott tonna homokból kb. 10—12 kg por keletkezik. A keletkező por mennyiségére természetesen nemcsak a feldolgozott homokmennyiség van kihatással, hanem a technológia, a technológiai berendezések is. Például, ha a formaszekrényeket hidegen ürítik és az öntés nyersformába történik, kevesebb por képződik, mint akkor ha az öntvényeket 400—500 C°-on ürítik, vagy szárított formákat ürítenek.

A technológiai berendezések által termelt por mellett nem hanyagolható el az a porszennyeződés sem, mely nem a közvetlen termelés folyamán keletkezik, hanem az üzem területén felhalmozott szemétből, a berendezésekre, gépekre lerakódott por felkavarásából kerül a levegőbe. Ez a dolgozók, járművek közlekedése, a gépek rezgése által felkavart por az egészségre legveszélyesebb. Igen tekintélyes porforrást jelent főleg tisztítókban az öntvény üregeiből, sűrített levegővel történő homok kifúvása. Az így képződött por nemcsak szemcsemérete miatt kellemetlen, hanem azért is, mert ezt porelszívással, szellőzéssel megszűntetni nem lehet. Ezzel a kérdéssel nem kívánunk részletesebben foglalkozni, hiszen ez nem szellőzési feladat. Inkább szeretnénk a szellőzés fogalmát ismertetni. Ipari szellőzés keretén belül megkülönböztetünk általános szellőzést és helyi elszívást. Általános szellőzés felosztható mesterséges általános szellőzésre és természetes szellőzésre, aerációra. Helyi elszíváson mindig azt értjük, amikor egy technológiai berendezéshez — mely egészségre ártalmas anyagot termel — burkolatot, elszívóernyőt, elszívóperemet készítünk, és ezen keresztül távolítjuk el a keletkező szennyeződést, mielőtt még a műhely légterébe jutna.

Általános szellőzés esetén, a szennyeződések bekerülnek a munkatér levegőjébe, és a szennyeződést csak a műhelyt kitöltő teljes légmennyiség kicserélésével távolíthatjuk el. Helyi elszívás esetén minden esetben létrejön általános szellőzés is. A helyi elszívó berendezés által elszívott levegő végeredményben a műhely légteréből távozik el, és a kiszívott levegő helyére a szabadból friss levegő áramlik be, vagy télen felmelegítve mechanikusan pótoljuk. Az így létrehozott általános szellőzés nagysága mindig az óránként elszívott levegőmennyiség és a műhely légterének arányától függ. Elég gyakran előfordul, főleg galvanizáló, felületkikészítő műhelyekben, hogy a helyi elszívóberendezéseken keresztül elszívott levegő 15—20-szoros, sőt nagyobb légcserét is eredményez. Gépesített öntödékben általában, a tapasztalat szerint, a helyi elszívások által elszívott levegő 4—6-szoros légcserét eredményez.

Ebből látható, hogy helyi elszívás eredményesebb, mint csak az általános szellőzés, hiszen a szennyeződések nagy részét a keletkezési helyről távolítja el, és ezen kívül a légtérbe állandóan friss levegőt is beszív. Mechanikus légpótlás esetén igen fontos a levegőbevezetés helyének és a betáplált levegő kilépési sebességének helyes megválasztása. Ez nagyban hozzájárul a munkahelyek klimatikus viszonyainak javításához vagy rosszabbodásához. A friss levegő beadási helyét minden esetben úgy kell megválasztani, hogy a munkazóna legtisztább levegőjű részén lépjen be. A dolgozókat még szennyezetlen levegő érje és a levegő a legszennyezettebb részek felé áramoljék, hogy a szennyeződéseket az elszívóernyőkbe terelje. A kilépő sebesség megválasztásakor elsőrendű követelmény, hogy a dolgozó ne érezze kellemetlennek a légáramlatot, ezenkívül a légmozgás ne kavarja fel az esetleg a padlóra, a berendezésekre lerakódott port. Öntödék szellőztetésekor a gyakorlat ennél sokkal összetettebb, mert a szennyeződések sokféleképpen jelentkeznek. Éppen ezért a szellőzés is különféle helyi elszívások, irányított légpótlás, általános szellőzés, sok esetben aeráció együttes alkalmazásával oldható meg.

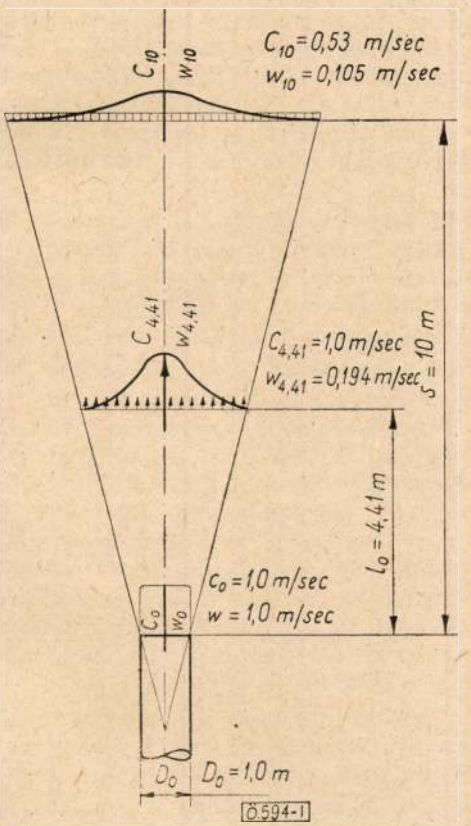
Mindez körültekintő és gondos munkát igényel nemcsak a légtechnikus számára, hanem a technológus és építész számára is. Fel kell deríteni a porszennyeződési, gáz- és melegszennyeződési helyeket. Meg kell határozni az állandó munkahelyeket. Ki kell alakítani a szükséges helyi elszívó berendezéseket. Meg kell határozni a légpótlás, az irányított légsugarak, légfüggönyök helyét. Az épületet pedig úgy kell kialakítani, hogy a technológiai követelményeknek megfeleljen és kielégítse a szellőzési igényeket is. Mindezeken kívül nem tévesztendő szem elől az sem, hogy

a beruházás költsége is optimális értéken maradjon. Sok esetben számolni kell bizonyos technológiai és építészeti megkötöttségekkel is.

Ezek után szeretnénk ismertetni azokat az irányelveket, melyeket helyi elszívóberendezések tervezésekor be kell tartani.

Helyi elszíváskor az elszívás hatásosságát befolyásolja a burkolás, elszívóernyő kialakítása, az elszívási hely megválasztása és az elszívás intenzitása. Kis intenzitás esetén az elszívás hatástalan is lehet. Ennek megvilágítására szeretnénk néhány áramlási képet ismertetni.

Először is vizsgáljuk meg a légsebességi viszonyokat két esetre: éles peremű, hengeres csővezetékből történő levegő kiáramlásakor és éles peremű csővezetékbe való levegő beáramlásakor. Egyszerűség kedvéért válasszunk egy 1,0 m átmérőjű körszelvényű csővezetéket, melyből a levegő 1 m/sec sebességgel lép ki. A kialakuló légsugár képét az *1. ábra* mutatja.



1. ábra. Szabad kilépésű kör alakú áramlás

A kilépő sugárban két szakaszt különböztethetünk meg:

1. A kezdeti szakaszt, melyben a tengelyen mért légsebesség egyenlő a kilépő levegő csőszájban mért sebességével: $C_0 = W_0$.

2. A második szakasz a légsugár fő szakasza. A légsugárnak ebben a szakaszában a tengelyen mért sebesség a távolság függvényében állandóan csökken és minden pontban kisebb, mint a kilépő sebesség: $C_s < C_0$. A tengelyen mért sebesség értékeit és a kezdeti szakasz távolságát a kilépő szájtól, *Abromovics* által felállított összefüggések alapján határozhatjuk meg.

A kezdeti szakasz távolsága:

$$l_0 = 0{,}335 \frac{D_0}{a} \text{ m},$$

ahol D_0 = a cső átmérője, m,

a = 0,076, kísérleti úton megállapított kiáramlási tényező.

A lassuló szakaszban, a tengelyen mért sebesség meghatározására az alábbi összefüggés szolgál:

$$C_s = C_0 \frac{0{,}48}{\frac{a \cdot s}{D_0} + 0{,}145} \text{ m/sec},$$

ahol s = a kilépőnyílás és vizsgált pont közötti távolság, m,

a = kísérleti úton megállapított tényező.

Még két összefüggést ismertetünk: A kezdeti szakaszban az átlagsebesség meghatározására és a lassuló szakaszban az átlagsebességek meghatározására szolgáló összefüggések a következők:

Átlagsebesség a kezdeti szakaszban:

$$W_k = W_0 \frac{1 + 1{,}52 \frac{a \cdot s}{D_0} + 5{,}28 \left(\frac{a \cdot s}{D_0}\right)^2}{1 + 13{,}6 \frac{a \cdot s}{D_0} + 46{,}24 \left(\frac{a \cdot s}{D_0}\right)^2} \text{ m/sec.}$$

Átlagsebesség a lassuló szakaszban:

$$W_k = W_0 \frac{0{,}095}{\frac{a \cdot s}{D_0} + 0{,}145} \text{ m/sec.}$$

ahol W_0 = kilépő sebesség, m/sec,

a = kísérleti állandó, adott kilépési keresztmetszetnél,

D_0 = cső-átmérő, m

s = a vizsgált pont és kilépő száj közötti távolság, m

Ha felveszünk egy adott esetet, ahol

D_0 = 1,0 m,

W_0 = 1,0 m/sec,

és a megadott összefüggések alapján kiszámítjuk a kezdeti szakasz hosszát:

$$l_0 = 0{,}335 \cdot \frac{1}{0{,}076} = 4{,}41 \text{ m}$$

A kezdeti szakasz végén az átlag sebesség

$l_0 = s = 4{,}41$ m távolságban

$W_k = 0{,}194$ m/sec.

A sebességi értékeket a kifúvási helytől 10 m távolságban vizsgálva, az alábbi értékeket kapjuk:

A tengelyen mért sebesség: $c_{10} = 0{,}53$ m/sec,

az átlagsebesség: $W_{10} = 0{,}105$ m/sec,

Az áramlási viszonyokat a levegő beszívása esetén vizsgálva, azt találjuk, hogy ha a térben egy pontszerű nyelőt tételezünk fel, és a levegő a tér minden irányából egyenletesen áramlik a nyelő felé, a ponttól r távolságban az áramlási felület egy r-sugarú gömbfelület.

A sebességet meghatározhatjuk a másodpercenként átáramló légmennyiség és az r-sugarú

gömb felülete alapján.

$$W_1 = \frac{L}{4 \cdot \pi \cdot r_1^2} \text{ m/sec},$$

míg r_2 távolságba a sebesség értéke:

$$W_2 = \frac{L}{4 \cdot \pi \cdot r_2^2} \text{ m/sec}.$$

A két egyenletet egymással elosztva azt kapjuk, hogy a sebességek fordítva aránylanak a távolságok négyzetéhez:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

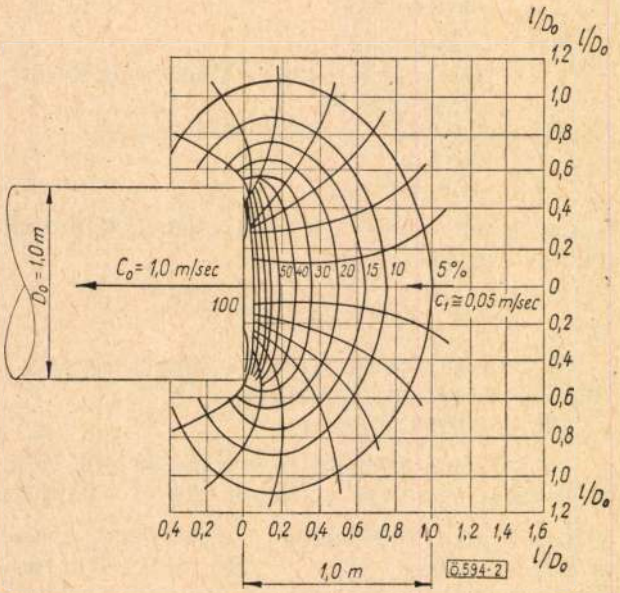
Ha a pontszerű nyelőt egy végtelen nagy síkfelület közepére helyezzük, azt találjuk, hogy az r_1 és r_2 sugarakon a sebesség a kétszeresére nő:

$$W_1 = \frac{L}{2 \cdot \pi \cdot r_1^2} \text{ m/sec} \quad \text{és} \quad W_2 = \frac{L}{2 \cdot \pi \cdot r_2^2} \text{ m/sec}.$$

Ezek után vizsgáljuk meg az előbbi példához hasonlóan, 1,0 m átmérőjű, éles peremű csővezeték esetén a sebesség eloszlását levegő beáramlásakor, amikor a belépő sebesség 1,0 m/sec.

Erre vonatkozó vizsgálatokat *Bromlej* végzett, és diagramban közölte a beszívó cső előtt a sebesség elosztási görbéket.

Kísérleti úton megállapította az azonos sebességek helyeit és ezeket összekötve megkapta az azonos sebességek görbéit. A sebesség-görbékre az áramlás iránya minden egyes pontban merőleges *(2. ábra)*.



2. ábra. Éles peremű, körszelvényű csővezeték szívási ábrája

A szívónyílás előtt a sebesség eloszlási görbék nem kör, hanem kissé ellapított ellipszis alakúak.

A görbesereget a csőátmérő függvényében a belépőnyílás tengely-sebességre vonatkoztatva diagramba foglalta.

A tengelyen mért sebesség:

$$C_0 = \frac{W_0}{0{,}95}, \text{ ebből } W_0 = 0{,}95\, C_0,$$

ahol W_0 = a felületre számított átlagsebesség.

A diagramból leolvasható, hogy a belépő felülettől $1 \cdot D$ távolságra a levegő sebessége csak kb. 5%-a a belépő nyílásban mért sebességnek. 1 m átmérőjű cső esetén és 1 m/sec. belépő sebesség esetén a csőszájtól 1,0 m-re a sebesség már csak kb. *0,05 m/sec.*

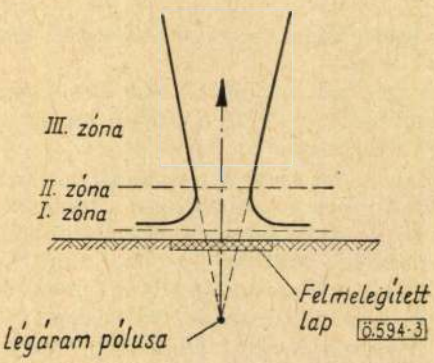
A kifúváskor és beszíváskor kialakuló áramlás törvényszerűségeinek, a sebesség eloszlásnak ismertetését azért tartottuk szükségesnek, mert ipari szellőzéskor, helyi elszívásoknál általában a kifúvott légáramlathoz hasonló áramlásokkal találkozunk, melyet levegő elszívással kell irányától eltéríteni és a beszívó szerkezeten keresztül eltávolítani. Ha a két légáramlás sebességváltozását a távolság függvényében összehasonlítjuk, érthetővé válik, miért szükséges nagy légmennyiségek mozgatása az elszívóberendezések által, hogy a légszennyeződések eltávolítása tökéletes legyen. A szívási ábrák arra is rámutatnak, hogy nem közömbös az elszívóernyő, elszívófej kialakítása és a szennyeződési helyhez viszonyított elhelyezése sem.

Mindezekből érthető az is, hogy a légtechnikusok miért ragaszkodnak a légszennyeződést termelő technológiai berendezések lehető legtökéletesebb burkolásához, bezárásához.

Az általános jellegű kérdések után röviden szeretnénk ismertetni egy különleges öntödei berendezés légtechnikai problémáit.

Közismert az, hogy formaszekrények kiverőrácson történő ürítésekor, főleg ha a formaszekrényt az öntvény meleg állapotában ürítik, milyen nagy mértékű légáramlás lép fel, mely füstöt, gőzt és nagy mennyiségű szállóport ragad magával. Az ürítéskor keletkező légáramlatot az öntvény által a levegőnek átadott meleg hozza létre, ún. termikus légsugár keletkezik, mely magával ragadja a formaszekrényben levő homok megbontásakor a szállóport és gőzt.

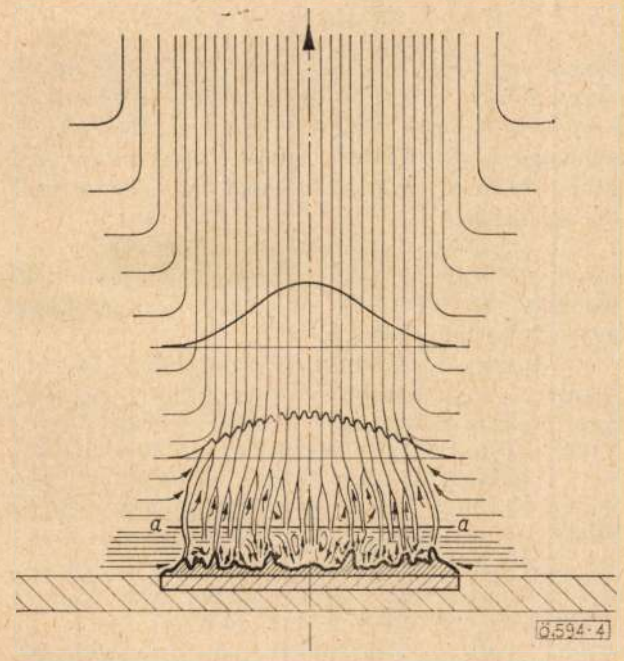
A termikus légsugár hasonlóan viselkedik, mint egy kifúvással létrehozott légáramlás. Ezt a légáramlatot kell irányából eltéríteni oly mértékben, hogy a légszennyeződés a dolgozók légzési zónáját elkerülje és az öntöde légterében ne terjedjen szét.



3. ábra. A termikus légáram vázlata

A meleg szekrények ürítésekor a légáramot az öntvényből és homokból konvekcióval a levegőnek átadott meleg hozza létre. A létrejött termikus légsugár viselkedését, a légmennyiség nagyságát *Elterman* vizsgálta. A kísérleti légsugarat melegített lap fölött hozta létre. Vizsgálatai szerint a légsugarat három zónára lehet osztani *(3. ábra)*.

Az első zóna a határréteg, melyben a hőcsere lejátszódik, *a második zóna* a légsugár felgyorsulásának szakasza, *a harmadik zóna* a légáramlás főszakasza, melyben a termikus sugár a környezet levegőjéből bizonyos mennyiséget magával ragad és fokozatosan lehűl. A légáramlás sebessége ennek következtében csökken, a légáramlatban áramló levegő mennyisége pedig növekszik *(4. ábra)*.



4. ábra. A levegő áramlása termikus hőáramban, ha $GrPr > 2.10^7$

A termikus légsugár nagyságát, sebességét, a melegforrás nagysága és az átadott melegmennyiség határozza meg. A termikus légsugár iránya, ha a környezet levegője áll, függőleges irányú, de üzemi gyakorlatban a műhely levegője majdnem mindig áramlik, pl. ajtók, ablakok nyitásával, és ez a termikus légsugarat irányából eltéríti és a műhely légterébe magával ragadja.

Az elszívóberendezés kialakításakor, az elszívott légmennyiség meghatározásakor mindezekkel számolni kell. Az elszívóberendezést úgy kell kialakítani és úgy kell elhelyezni, hogy a felfelé szálló, esetleg a légáramlatok hatására eltérített termikus légsugarat összegyűjtse, és a dolgozók légzési zónájától eltérítve megakadályozza a légtérben való szétoszlását. Ennek biztosítására különböző műszaki megoldásokat javasolnak. Javasolják a kiverőrács teljes beburkolását az ürítés idejére. Javasolnak alsó elszívást a kiverőrácson keresztül. Felső elszívást a rács fölé helyezett ernyőn keresztül. A rács egyik hosszanti oldalán elhelyezett elszívóernyőt, vagy a rács két oldalán elhelyezett elszívóernyőt.

Mindegyik megoldásnak van előnye és hátránya. A felsorolt megoldásokkal külön-külön részletesen nem kívánunk foglalkozni, csak néhány szóval szeretnénk ismertetni előnyeiket és hátrányaikat.

A kiverőrács teljes burkolása az ürítés idejére légtechnikai szempontból a legmegfelelőbb. A legkevesebb levegő elszívást igényli, csak a réseken kell megfelelő nagyságú zárósebességet létrehozni. Különleges esetekben igen jól használható, mikor az ürítésre kerülő szekrények mozgatása automatizált és megoldott az üres szekrények automatikus eltávolítása, az öntvény és homok automatikus szétválasztása és elszállítása. Kis és közepes nagyságú öntvények gyártására készített öntő konvejorokhoz majdnem minden esetben ezt a megoldást használjuk. A Szovjetunióban teljes burkolással ellátott rácson történő ürítést javasolnak nagy formaszekrények ürítéséhez is, amikor az ürítés több percig tart, és a szekrényt a kiverőrácsra helyezve, az ürítés ideje alatt a daru nem tartja.

Nagy formaszekrények teljesen burkolt rácson történő ürítésének hátránya, hogy a kiverőrácsot a homokkal és öntvénnyel teli formaszekrény súlyára kell méretezni, ürítés alatt a szekrényt nem lehet látni, ugyanez több munkafogást is igényel. A szekrényt a daru a rácsra helyezi, a daruról leakasztják, a burkolatot a rács fölé tólják, ürítenek, ürítés után a burkolatot eltávolítják, a szekrényt és az öntvényt a rácsról elszállítják.

Ezzel szemben az alsó elszívás technológiai szempontból a legkedvezőbb megoldás. A kiverőrács kiszolgálását a talajszint fölött nem akadályozza semmilyen berendezés. Viszont az ürítéskor keletkező, felfelé tartó légáramlatot lefelé irányuló elszívással kell 180°-kal eltéríteni. Az elszívást a kiverőrács alá beépített elszívóréseken keresztül kell létrehozni. Ez a megoldás légtechnikai szempontból a legrosszabb. A felfelé áramló meleg levegő 180°-kal történő eltérítése nagy légmennyiség intenzív megmozgatását teszi szükségessé. A kiverőrács felületén az egyenletes elszívás nem biztosítható, mert a formaszekrény éppen azt a részt zárja el, ahol a legintenzívebb légáramlás szükséges. Ha nem megfelelő az ürítőrács rácsozása, a formaszekrényből kihulló homok a rács felületét eltömi és az elszívott légmennyiséget nagy mértékben csökkenti.

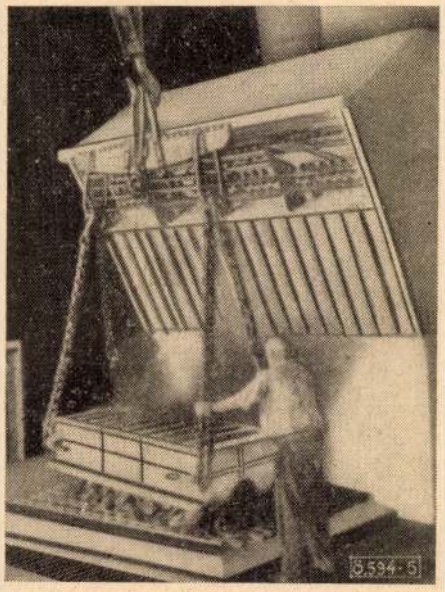
A rácson keresztül elszívott nagy mennyiségű levegő áramlási iránya megegyezik a kihulló homok irányával, és ez igen nagy mennyiségű homok elszívásához vezet, mely a csővezetékben lerakódva azt eltömi, és a szívás hatását csökkenti. Véleményünk szerint a rácson keresztül történő alsó elszívást légtechnikai hátrányai miatt még a technológiai előnyei miatt sem szabad használni.

A kiverőrács fölött elhelyezett elszívóernyő hatásosságát nagyban befolyásolja az, hogy milyen magasra helyezhető az elszívóernyő a rács fölé és milyen oldalirányú légáramlásokkal kell számolni az öntöde légterében. Bár az elszívás iránya a szennyezett légáramlás irányával azonos, mégis fennáll az a veszély, hogy már kis oldalirányú légmozgás a szennyeződéseket az ernyő alól elté-

ríti, és a dolgozók légzési zónájába viszi. A rács kiszolgálása daruval lehetetlen. Ha használatát a technológia megengedi, abban az esetben már az oldalak is többé-kevésbé lezárhatók, és teljes burkolás is készíthető.

A hazánkban használatos szekrény ürítési technológiához legcélszerűbben, az ürítőrács egyik hosszanti oldalán elhelyezett és nem egészen a kiverőrács hossztengelyéig előrehajló oldalsó elszívóernyő alkalmazható. Ez a megoldás az alsó elszíváshoz szükséges levegőnél kevesebb levegő elszívása esetén is hatásos portalanítást eredményez, és az ürítőrács kiszolgálását sem akadályozza. A formaszekrények mozgatása, a rács fölött tartása daruval is lehetséges, sőt a daru a formaszekrényt a teljes ürítési idő alatt a kiverőrács fölött tarthatja. Az ürítés állandóan figyelemmel kísérhető. A porelszívás hatásosságát a kiverőrács eltömődése nem befolyásolja, az elszívott homok mennyisége is minimális, mert az elszívott levegő főleg szállóport, gőzt és füstöt tartalmaz.

Helyesen kialakított és elhelyezett elszívóernyő megfelelő légmennyiség elszívása esetén a keletkezett szennyeződést a dolgozók légzési zónájától eltéríti, és a szennyezett levegő az öntöde légteréből teljes mennyiségében eltávolítható. Ez megmagyarázza, hogy külföldön is miért használják széles körben *(5. ábra)*.

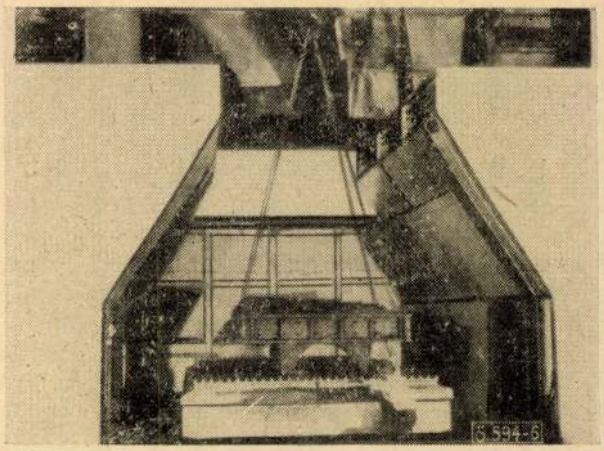


5. ábra. Egyoldalas elszívó ernyő

Nagyméretű és főleg négyzet alakú ürítőrácsoknál az oldalsó elszívóernyőt nemcsak egy oldalon, hanem a rács két szemben levő oldalán vagy a rács 3 oldalán elhelyezve is használják *(6. ábra)*.

Ilyen megoldással kisebb méretű elszívóernyő és kisebb légmennyiség is hatásos porelszívást eredményez, mintha csak a rács egyik oldalán elhelyezett, nagyméretű elszívóernyőt használnának.

Oldalsó szívóernyőknél ritkábban irányított légsugárral is dolgoznak, részben hogy a szennyeződéseket az elszívóernyő alá tereljék, részben hogy a rács mellett dolgozók hőterhelését csökkentsék és ezt a teret friss levegővel lássák el. Használata igen nagy körültekintést igényel, mert hibás számítás esetén a szennyeződéseket az elszívóernyő alól szétszórja.



6. ábra. Kétoldalas elszívó ernyő

Az egyoldali elszívóernyők világszerte széles körben elterjedtek, még sincs egységesen kialakult vélemény az elszívott optimális légmennyiség nagyságára vonatkozóan.

A szakirodalomban 1 m^2 rácsfelületre vonatkoztatva a legkülönbözőbb elszívandó légmennyiség adatokkal találkozunk. A nagy szórás (1700—11 000 m^3/óra·m^2) valószínűleg abból adódik, hogy a hatásos porelszíváshoz szükséges levegőmennyiséget nagyban befolyásolja az elszívóernyő kialakítása, az elszívóernyőnek a rácshoz viszonyított elhelyezése, az elszívónyílás helyzete a rácson levő formaszekrény felső síkjához viszonyítva, a kiverőrács mérete, a formaszekrény mérete, az öntvény ürítési hőmérséklete, a formaszekrény elhelyezése a kiverőrácson és nem utolsósorban az öntőcsarnokban, a rács környékén levő légáramlatok erőssége és iránya. Természetesen ilyen sok tényező esetén az adott esetre a legmegfelelőbb elszívóernyőt kialakítani és az optimális légmennyiséget kiválasztani szinte lehetetlen.

Mindezeket, az elszívás hatásosságát befolyásoló tényezőket figyelembe véve, *Kuzmina*, a moszkvai Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet tudományos munkatársa végzett kísérleteket, melyek alapján az elszívott légmennyiség számítására empirikus összefüggéseket állapított meg :

$$L_{elsz} = 1450 \cdot Q_k^{1/3} (d_{fe})^{5/3} \cdot \left(\frac{H}{d_{re}}\right)^{0{,}5} \cdot k_r$$

ahol Q_k = a konvekció által a levegőnek átadott melegmennyiség,
d_{fe} = a formaszekrény ekvivalens átmérője, m,
H = az elszívónyílás középvonala és a formaszekrény felső síkja közötti távolság, m,
d_{re} = az ürítőrács ekvivalens átmérője, m,
k_r = a rácson a formaszekrény elhelyezését figyelembe vevő tényező.

A Q_k értéke az öntvény súlya és az ürítési hőmérséklet alapján állapítható meg:

$$Q_k = G \cdot c \cdot t \cdot \varphi \text{ kcal},$$

φ értékét az *1. táblázatból* veszi, melyet kísérletekkel határozott meg.

1. táblázat

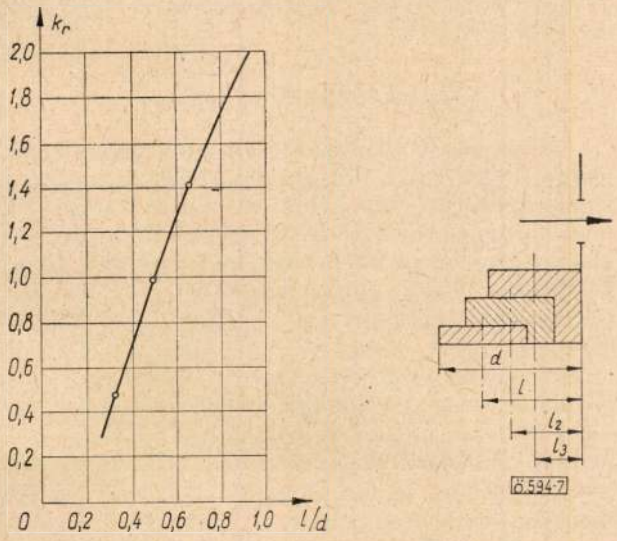
t_n, C°	%
200	49
250	45
300	42
350	38
400	34
450	31
500	28
550	24
600	21
700	19
800	16
900	13
1000	11

A formaszekrényre vagy rácsra vonatkozó ekvivalens átmérőt az alábbi képlettel kapja:

$$d_e = \sqrt{\frac{4 \cdot a \cdot b}{\pi}} = 2\sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} \text{ m},$$

ahol a és b a rács vagy formaszekrény mérete, m.

A k_r tényezőt szintén kísérleti úton határozta meg és nomogramban közölte *(7. ábra)*.



7. ábra. A k_r állandó megállapítására szolgáló grafikon

Ezek után nézzünk meg egy példát:

A rács mérete 2500×2000 mm, a formaszekrény mérete 1200×1000×500 mm, a leöntött folyékony vas mennyisége 340 kg, az ürítés hőmérséklet 400 C°.

$$d_{re} = 2\sqrt{\frac{2{,}5 \cdot 2}{3{,}14}} = 2{,}5 \text{ m},$$

$$d_{fe} = 2\sqrt{\frac{1{,}2 \cdot 1}{3{,}14}} = 1{,}2 \text{ m},$$

$$Q_k = 340 \cdot 400 \cdot 0{,}115 \cdot 0{,}34 = 3600 \text{ kcal},$$

$$k_r = 1{,}35,$$

$H = 1$ m, akkor

$$L_{elsz} = 1450 \cdot 6300^{1/3} \cdot 1{,}2^{5/3}\left(\frac{1}{2{,}5}\right)^{0{,}5} \cdot 1{,}35 = 28\,000 \text{ m}^3/\text{óra}.$$

A felvett példában a rácstól elszívott légmennyiség 28 000 m³/óra, ami a rács 1 m²-re vonatkoztatva, 5600 m³/óra.

Az ismertetett öntödei kiverőrács porelszívási problémái egy öntöde szellőztetésekor és porelszívásakor megoldandó feladatoknak csak egy részét képezik. A homokkeverők, vibrátorsziták, különféle szállítóberendezések portalanítása, tisztítóműhelyi berendezéseknél keletkező por elszívása, pl. kétkorongos csiszoló, lengőköszörű, kéziköszörű, pneumatikus vésőszerszámok portalanítása a légtechnikus tervezőnek legalább ilyen problémát okoz.

Mindezeknél a technológiai berendezéseknél a hatásos porelszívás mellett figyelembe kell venni azt is, hogy a használt elszívóburkolat, elszívófej a munkafolyamatot ne zavarja.

A szükséges optimális légmennyiséget csak matematikai úton megállapítani lehetetlen. Ahhoz, hogy jól működő elszívóberendezéseket tervezhessünk, sokrétű és alapos kísérletsorozat szükséges, melyre hazánkban eddig nem sok lehetőség nyílt.

Az elszívóberendezések kialakítására és az optimális légmennyiség meghatározására irányuló kísérletek elengedhetetlen szükségességét bizonyítja a kiverőrácsok portalanítására kidolgozott számítási módszer is. Csak laboratóriumi vagy üzemi kísérletek adhatnának egyértelmű és kielégítő számítási eljárást a legtöbb öntödei berendezésnél keletkező szennyeződések eltávolításához szükséges, elszívott légmennyiség meghatározására.

Ez a tény rámutat arra is, hogy a technológiára, technológiai berendezésekre vonatkozó kísérletek mellett, számos légtechnikai vonatkozású kísérletet is végre kellene hajtani. Ezek után még néhány adattal a porelszívóberendezések beruházási és üzemeltetési költségeit szeretnénk ismertetni. Az ismertetésre kerülő adatok átlag értékek, melyek a porelszívóberendezés nagyságától, elhelyezésétől, a porleválasztóberendezés jellegétől, az üzemi körülményektől nagyban függnek, de nagyságrendileg jó tájékoztatásul szolgálnak. A beruházási és üzemeltetési költségeket 1000 m³/óra elszívott levegőre vonatkoztattuk, amikor porleválasztásra vízhártyás ciklonokat használunk.

Energia-igény:

villamosenergia	1 kW
vízigény kb.	0,25 m³/óra
Légpótlás:	1000 m³/óra
ennek villamosenergia igénye ...	0,2 kW.

A levegő felmelegítésére kb. 9300 kcal/óra szükséges.

Beruházási érték:

1000 m³/óra elszívott levegőre kb.	15 000 Ft
1000 m³/óra légpótlásra kb.	8 000 Ft
Összesen:	23 000 Ft

Ehhez járulnak még a villamoshálózat, víz- és csatornahálózat költségei. Ezeket a költségeket

az elszívott légmennyiség 1000 m³-ére vonatkoztatni sajnos nem lehet, mert igen nagy mértékben függ az üzem villamos-, víz-, és csatornahálózatától.

Az üzemeltetési költségek éves viszonylatban : 1000 m³/óra elszívott (télen melegítve pótolt) légmennyiségre vonatkoztatva, évente 4700 üzemórát véve alapul.

Villamosenergia felhasználás kb. 5640 kWó/év, 1 kWó-ját 1 Ft-tal számolva	5640 Ft/év
Víz felhasználás: 1,175 m³/év: 1 m³ vizet 1 Ft-tal számolva	1175 Ft/év
Meleg felhasználás : 180 fűtési nap/évvel számolva : az átlag meleg felhasználás kb. 26 884 000 kcal/év 00,26 Ft/1000 kcal-val számítva :	6956 Ft/év
1000 m³/óra elszívott és melegítve pótolt levegő évi üzemköltsége tehát összesen :	13771 Ft/év

Természetesen ez az összeg a kezelés, karbantartás költségeit nem tartalmazza.

Nem kétséges, hogy a porelszívó- és szellőzőberendezések beépítése és üzemeltetése egyáltalán nem olcsó. Éppen azért e berendezéseket fokozottabb körültekintéssel kell megtervezni, megépíteni és üzemeltetni.

Összefoglalás

A cikk ismerteti a helyi elszívás és légpótlás kialakításának és elhelyezésének főbb szempontjait, majd rátér a csővezetékből kilépő légsugár és a csővezetékbe beszívott levegő áramlásakor kialakuló sebességeloszlások ismertetésére. A sebességeloszlások törvényszerűségein keresztül rámutat arra, hogy helyi elszívóberendezések tervezésekor milyen nagy fontosságú a helyesen kialakított és helyesen elhelyezett elszívóburkolat. Az általános jellegű kérdések után részletesen tárgyalja a formaszekrény ürítőrácsán keletkezett gőz és por elszívására használt berendezések kialakítását és számítását. Befejezésként néhány adatot közöl az öntödei porelszívóberendezések beruházási és üzemeltetési költségeiről.

Hozzászólások

Horváth József hozzászólása

Öntödéink és segédüzemeink fűtése még a mai napig sem nyert kielégítő módon megoldást. Helyesnek és szükségesnek tartjuk olyan központi üzem vagy gyár létrehozását, ahol nagyüzemi szinten eredményes kísérleteket lehet folytatni a megfelelő típus kialakításához, legyen az porelszívó, fűtő-, vagy egyéb berendezés. Ez az üzem vagy gyár egyuttal le is gyártaná a berendezést. Legfontosabb tennivaló lenne az állványos és lengőköszörűk kézzel ürített, szárított formák és a homokelőkészítő berendezések porleszívásának megoldása.

Tekintettel arra, hogy nem minden öntöde részesülhet felújításban, ill. rekonstrukcióban és újat sem terveznek helyette, más és más megoldás válik szükségessé. Mint üzemi szakember a következő sorrendet javasolom mint fő irányvonalat:

1. Új öntödék tervezése (technológia, berendezés, épület). Az üzemi műszaki dolgozók véleményének figyelembevételével jól kialakítható.

2. Régi öntödék rekonstrukciója, felújítása esetén a módosított technológiával és technológiai berendezésekkel párhuzamosan az üzemegészségügyi berendezések is tervezést nyerjenek. Az üzemi műszakiak javaslatai itt is figyelembe veendők.

3. Régi korszerűtlen öntödék egészségügyi helyzetén nagyobb beruházás, felújítás nélkül is javítani kell saját erőből. Itt nagy feladatok várnak a műszaki fejlesztési, technológiai és beruházási osztályokra.

Az előadásban említett porelszívó berendezések beépítésére, ill. üzemszerű használatára, amennyiben beszerzésükre lehetőség van, az 1. és 2. pontba tartozó üzemek tervezésekor ill. rekonstrukciójakor figyelemmel kell lenni.

A jobb körülményekhez (fűtés stb.) szükséges a dolgozók megfelelő átnevelése, felvilágosítása is. Lebegjen mindig a szemünk előtt az a szomorú statisztika, amely rendszeresen tájékoztat bennünket a különböző ipari betegségekben megrokkant embertársainkról.

Hirsch Lajos hozzászólása

A porelszívó berendezést akkor tekinthetjük megfelelőnek, ha a felszabaduló port az optimális légmennyiséggel távolítjuk el. Az optimális légmennyiségnek a hatásos elszívást biztosító legkisebb légmennyiséget kell tekintenünk. Ebből következik, hogy adott mennyiségű por elszívása esetén minél jobban megközelítjük az optimális légmennyiséget, annál nagyobb lesz az elszívott levegő portartalma. Az elszívott, viszonylag nagy pormennyiséget tartalmazó levegő az esetek többségében csak megfelelő portalanítás után vezethető a szabadba. A portalanítás nemcsak a környezetvédelem, hanem a légpótlási levegő tisztaságának biztosítása miatt is szükséges. Öntödei portalanítási feladatok megoldására jelenleg a következő portalanító rendszerek jöhetnek szóba:

szövetszűrők,
centrifugál leválasztók,
nedves leválasztók és
elektrosztatikus leválasztók.

A szövettömlős szűrők éppen a nagy porterhelés miatt csak mint utóleválasztók jöhetnek számításba és csak olyan esetben, ha kondenzációs jelenségek nem léphetnek fel. Így meleg formaszekrények ürítésekor keletkező porok leválasztására nem megfelelők. E leválasztó típus további hátránya viszonylag nagy helyszükséglete, nagy

beszerzési és karbantartási költsége, kétségtelen előnye viszont a kis ellenállás és a nagy portalanítás. Az elektrosztatikus leválasztók is főként mint utóleválasztók kerülhetnének alkalmazásra. Igen sok előnyük ellenére azonban használatukról a beszerzési nehézségek miatt egyelőre le kell mondanunk. A centrifugális leválasztók — elsősorban a multiciklonok és örvénycsövek — főként a 10 mikronnál nagyobb részecskék leválasztására használhatók előnyösen. Helyszükségletük, beszerzési költségük viszonylag kicsiny, azonban e jó hatásfokú szerkezetek légellenállása nagy. Az utóbbi években előtérbe kerültek öntödei porelszívó berendezésekként a különféle nedves leválasztók. E szerkezetek portalanítási foka és helyszükséglete közelítően megegyezik a multiciklonok tisztitási fokával és helyszükségletével, ugyanakkor légellenállásuk kisebb, mint az említett szerkezeteké. Egyes nedves leválasztók — mint például a Roto—Clone N típusú készülékek — vízfogyasztása csekély, mintegy 0,005 liter víz/m^3 tisztítandó levegő. E készülékek további előnye, hogy ürítésük szekunder porzással nem jár. Kétségtelen hátrányuk viszont, hogy korróziójuk nagyobb és az iszap kihordása egyes esetekben nehézségekbe ütközhet.

Az elmondottakkal arra kívántam rámutatni, hogy jelenleg olyan porleválasztó szerkezet, amely minden igényt kielégítene, nem áll rendelkezésre. Ez a körülmény egyrészt arra hívja fel a figyelmet, hogy az öntödei porelszívó berendezések tervezésekor a porleválasztó kiválasztását a helyi adottságok messzemenő figyelembevételével a legnagyobb gondossággal kell elvégezni. A környezet elszennyeződésének megelőzése miatt minden esetben előre meg kell határozni, hogy a szabadba vezetett levegő térfogategységében milyen mértékű porszennyeződés engedhető meg. Ennek az adatnak és az elszívott levegő várható portartalmára vonatkozó adatnak a birtokában lehet csak a környezetvédelem igényeit és a kielégítő portalanító szerkezeteket kiválasztani.

Az egyre növekvő munkavédelmi és közegészségügyi igények kielégítése csak akkor lesz lehetséges, ha mind a porelszívásra, mind a porleválasztásra vonatkozó, eddig tisztázatlan kérdések megoldására széleskörű kutató munkát végzünk. A problémák komplex volta miatt megfelelő eredményeket csak akkor várhatunk, ha megvalósítjuk az öntödei szakemberek, technológiai és légtechnikai tervezők, kutatók messzemenő összefogását.

Ugy vélem, hogy ennek az igen fontos munkának koordinálásában igen nagy segítséget nyújthat az érdekelteknek az Egyesület Öntödei Szakosztályának Munkaegészségügyi Bizottsága.

Róth Kálmán hozzászólása

Az építész szemszögéből nézve is meg kell állapítani, hogy a légtechnika sokrétűsége és bonyolultsága teljes mértékben megköveteli a technológus, a légtechnikus és az építésztervező legszorosabb együttműködését. Ennek előfeltétele az, hogy a technológiai tervezéssel együtt a légtechnikai tervezés is elkészüljön, mely által az építész nemcsak a tervezett technológiát, hanem a légtechnikai követelményeket is megismerheti. Az ipari épülettervező elsőrendű feladata, hogy tervezéskor a technológia követelményeit a lehető legmesszebbmenően figyelembe vegye. Ez a szempont a légtechnikai kívánságok figyelembevételekor nem játszhat alárendelt szerepet. Természetesen sem a légtechnikai követelményeket, sem pedig az építészeti kérdéseket nem szabad öncélúan kezelni.

A korszerű ipari tervezés irányzata, hogy a létesítményt egyetlen nagy berendezésnek tekintse, melynek szorosan együttműködő számos alkatrésze van, amelyeket nem lehetséges külön megtervezni. Ez a szempont érvényesül abban a törekvésben, hogy a létesítmény egyetlen épületben, a különféle üzemrészek blokkolásával épüljön meg. Ez a szállítási útvonalak rövidítését, a technológia esetleges átrendezésének kedvezőbb lehetőségét és nem utolsó sorban az építési költségek csökkenését eredményezi. A szellőzés megteremtéséhez két út vezet: a meleg levegő felhajtó erejét hasznosító természetes szellőztetés és a mechanikus úton történő szellőzés. Az imént említett technológiai és építészeti törekvés elérésekor sem lehet azonban lemondani a természetes szellőzés lehetőségéről, főként a meleg és gázos üzemrészekben. A természetes szellőzés kihasználja a termikus erőket, mely a külső és belső hőmérséklet különbözetéből adódik. Ez természetesen eredményesebb télen és kevésbé hatásos nyáron, amikor valójában a legszükségesebb volna. Mégsem lehet azonban erről lemondani, mert csak mesterséges úton való elérése igen nagy beruházási és főleg üzemeltetési költséggel járna.

A gazdasági vezetés célja a termelés emelése, mely elsősorban a meglevő berendezések hatékonyabb kihasználásával vagy új gépek beállításával történik. Ennek figyelembevételével nem volna gazdaságos egy túlméretezett szellőztető rendszer felállítása, de szükséges a szellőzőrendszer oly módon történő megválasztása, hogy ez az emelkedő termelés részére tovább fejleszthető és egy későbbi időpontban, túlzott költségek nélkül kiegészíthető legyen. Ennek lehetőségét az épület tervezésekor is figyelembe kell venni, és ezért az áramlásokat biztosító nyílásokat és nyitható szerkezeteket úgy kell méretezni és elhelyezni, hogy ezek a berendezés bővítésekor is megfeleljenek, illetve kis beruházási költséggel megvalósíthatók legyenek.

Az általános levegőmozgást az épületen kívül, illetve az épületen belül uralkodó nyomáskülönbség idézi elő, melyet általában a műveletek következtében felszabadult hő- és szélnyomás okoz. A szél a levegőt az épületben szívás és nyomás útján hozza mozgásba. Az épület szélárnyékos oldalán a légritka zóna szívást, tehát az épületnek ezen az oldalán levő nyílásokra vonatkoztatva kiáramlást, az épület széllel szembe néző oldalán a túlnyomásos zóna fúvást, tehát az épületnek ezen az oldalán levő nyílásokra vonatkoztatva beáramlást eredményez. Az épület tájolásakor, valamint a szellőzők helyzetének és kialakításának

megállapításakor a fentieket figyelembe kell venni. A szellőzőket ott kell elhelyezni, ahol a szél ereje leginkább érvényesül és a legnagyobb nyomáskülönbséget hozzák létre, mely által a kívánt légáramlás biztosítható. A szellőzőket paravánok alkalmazásával meg kell védeni a szélnek az épületbe való beáramlásától, mert ez esetben a műveletek következtében felmelegedett levegő — melynek természetes útja a függőleges oszlopban történő felemelkedés — sem tud kiáramolni, továbbá lehűti a mennyezet alatt elhelyezkedő szennyezett levegőt, és a munkaterületre való visszaáramlását okozza. A jó tetőszellőzőnek a következő feltételei vannak:

1. A levegő ellenállásának kicsinek kell lennie, mert az elérhető nyomás is kicsi.
2. Működése lehetőség szerint független legyen a szél nyomásától és erejétől.
3. Eső és hó behatolásától védett legyen.
4. A padlóról kezelhető nyílás szabályozható legyen.

A kiszívott, illetve kiáramlott levegőmennyiség és az épületbe betáplált illetve beáramlott levegő mennyisége között egyensúly jön létre. Az áramlásnak ezt a folytonossági törvényét a beeresztő és elvezető nyílások méretezésekor és elhelyezésekor figyelembe kell venni. A természetes úton történő szellőztetés meghatározásakor igen lényeges, hogy lehetőleg ne hozzunk létre az épületben olyan kereszthuzatokat, melyek a mechanikai szellőzőrendszerek hatásosságát csökkentik.

Igen lényeges a munkahelyek tisztántartása, mivel a közlekedés, a légáramlatok és egyéb hatások a padlóra, a berendezésekre és az épületszerkezetekre lerakódott port mozgásba hozzák és ezáltal az épület levegőjét szennyezik. Ezért fontos, hogy az öntöde padlója könnyen tisztán tartható kivitelben készüljön. A tisztítóműhelyekben pedig — ahol a köszörülő műveletek során fémrészecskék keletkeznek, a műhely padlójára kerülve összetöredeznek és egy részük szállóporrá változik — ajánlatos a munkahelyek körül padlóba süllyesztett rácsos lefedésű hulladékgyűjtő tartályok elhelyezése.

Kívánatos, hogy az öntöde mennyezete hőszigetelt legyen, mert különben a füst lehűlve visszaáramlik a légző zónába.

A szellőzőberendezések épületen kívüli elhelyezésekor természetesen nem hanyagolható el az esztétikai kívánalom sem. Ennek helyes megoldása sok esetben nehéz, de nem lehetetlen. Ennél a kérdésnél az épülettervezőnek a funkcionális építészeti követelményekre figyelemmel kell lennie.

Végül nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy az öntöde külső körülményeit is szem előtt kell tartani. Nem elég, ha csak az épületen belüli viszonyokkal foglalkozunk, és nem szentelünk kellő figyelmet azokra a veszélyekre, melyek az öntöde környezetének szennyeződését képezik. Az öntöde belső, tiszta levegőjének biztosítása a környezet levegőjének tisztántartásától függ. Az egyes üzemeknek az uralkodó szélirány szerinti telepítése, a laza beépítettség, a parkosítás-fásítás, az utak és terek burkolása nagyban elősegítik az öntöde környezetének levegőtisztaságát. Különösen elsőrendű kérdéssé lép elő ez, ha a létesítmény lakott terület vagy más üzem szomszédságába települ.

Szakosztályi hírek

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Gépipari Tudományos Egyesület soproni csoportja 1963. március 22-én és 23-án kétnapos ankétot tartott Sopronban.

Az ankéton szép számmal vettek részt az OMBKE budapesti tagjai és népes küldöttség képviselte az OMBKE győri csoportját.

Március 22-én 17 órakor a MTESZ soproni székházában *Szász István* okl. kohómérnök (Öntöde és Kovácsológyár, Győr) „Tapasztalatok a hazai forró szeles kupolókkal" című előadásával kezdődött az ankét. Az előadó bevezetőül ismertette azokat az okokat, amelyek üzemében, a Győri Öntöde és Kovácsológyárban szükségessé tették a hideg szeles olvasztókemencék átalakítását forró szeles kupolókká. Foglalkozott a tervezés alapjául szolgáló hőtechnikai számításokkal. Diapozitívokkal és fényképekkel bemutatta a nagyszámú hallgatóságnak mind a szerelés alatti, mind pedig a kész forró szeles kupolót. Foglalkozott a tervezés, illetve az építés alatt tapasztalt nehézségekkel. A továbbiakban ismertette a mérési eredményeket, amelyeket a Vasipari Kutatóintézet végzett az üzemben 1961. nov. 17-től dec. 9-ig 17 olvasztási napon át, mely adatok segítségével hőmérleget állítottak össze. A Vasipari Kutató Intézet a mérési eredményekből tanulmányt készített, melyben azonban nemcsak a győri eredményeket találjuk meg, hanem azokat kritikailag összehasonlítva a hazánkban másutt működő forró szeles, illetve hideg szeles kupolókemencék üzemi adataival. Az értékelésből megállapítható, hogy az egyszerű eszközökkel és aránylag kis beruházással készült győri kupolókemencék közel egyenértékűek más hasonló forró szeles kupolókemencékkel.

Szy Géza (Acélöntő és Csőgyár, Budapest) az OMBKE Öntödei Szakosztálya vezetőségének üdvözletét tolmácsolta. Örömmel állapította meg, hogy az ankéton a budapesti csoportot is megszégyenítő lelkes, nagyszámú hallgatóság vesz részt. Szakmai szempontból a győri kezdeményezés úttörő jellegét méltatta és a példa követésére hívta fel a hazai öntödei szakemberek figyelmét.

Hencsey László (KGMTI, Budapest) elvi szempontból foglalkozott a forró szeles kupolókkal. A téma nagyon érdekes és az eredmények tanulságosak, mert a Soproni Vasöntöde rekonstrukciójával kapcsolatban is felmerült forró szeles kupolók használatának gondolata. Az előadásból is láthatjuk — mondotta —, hogy a forró szeles kupoló nagyobb karbontartalmú vasat ad, ez pedig, minthogy a Soproni Vasöntöde az ország fehér- és feketetemperöntvény gyártásának bázisa lesz, feketetemperöntvényekhez nem felel meg. Ezek voltak azok az okok, amelyek a tervezéskor a hideg szeles kupolókemencék üzembeállítása mellett döntöttek.

Felner Sándor (Csepeli Vas- és Acélöntödék) hozzászólásában összehasonlította a csepeli eredményeket az előadás keretében elhangzott eredményekkel.

(Folytatás a 142. oldalon)

Megjegyzések a Dunai Vasmű nyersvasának értékeléséhez

TÓTH JÁNOS okl. kohómérnök, Dunai Vasmű

D.K.669.162.

A Dunai Vasmű látja el az ország öntödéinek nagy részét nyersvassal, ezért annak minden szempontból való értékelése igen fontos feladat. Az is nyilvánvaló, hogy egy ilyen értékelés túl kell hogy nőjjön a Dunai Vasmű keretein, hiszen egyaránt kell tükröződnie benne a nyersvasat előállító és a felhasználó véleményének. A dolgozat célja, hogy a Dunai Vasmű nyersvasának vizsgálataiból levont néhány olyan következtetést ismertessen, amelyek valószínűleg hozzájárulhatnak ennek értékeléséhez. Vizsgálatunk célja annak megállapítása, hogy a nyersvas kémiai összetétele, a gyártásban felhasznált piritpörk és a lehűlési sebesség hogyan hat a nyersvascipók töretére és szövetszerkezetére.

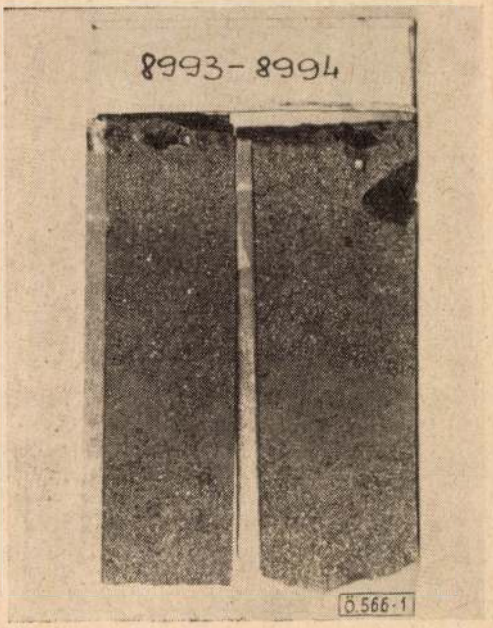
A piritpörk hatásának tanulmányozását a 8990-es adaggal kezdtük és a 9056-os adaggal fejeztük be. Összesen 40 adagból 63 nyersvascipót vizsgáltunk meg (voltak közben nem vizsgált adagok is). A cikk kb. 200 db nyersvascipó vizsgálatát értékeli.

A piritpörk hatását a piritpörk nélküli adagok (kísérleti nyersvas) és a piritpörkös adagok összehasonlítása alapján vizsgáltuk. Adagonként általában 2 próbát (nyersvascipót) vettünk. Az egyiket a szállítószalagról összegyűjtött halom tetejéről (*1* jelzés), a másikat a halom közepéről (*B* jelzés) 1. Hogy minden előítélettől mentesek legyünk, nem érdeklődtünk a piritpörk-adagolás megszüntetésének idejéről, sőt a töret, a szövetszerkezet és a keménység közötti összefüggést a kémiai analízisek kézhezvétele előtt állapítottuk meg. Ebből a célból csoportosítottuk a töreteket.

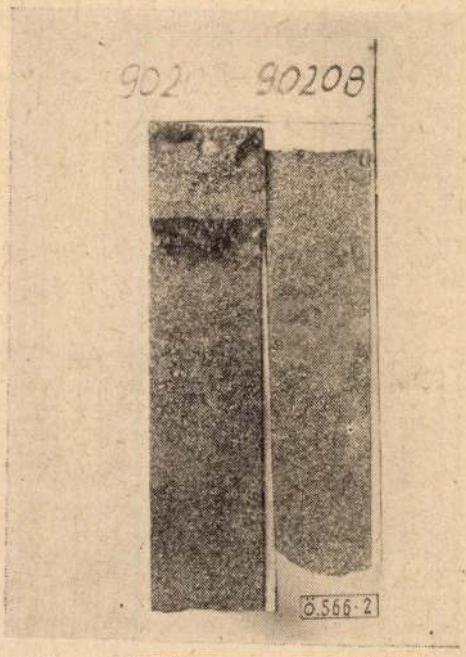
Az *1*- és *B*-jelű próbák szövete nem mutatott észrevehető eltérést, bár a *B*-jelű töreteken valamivel több homályos folt volt, ami finomabb szövet, főleg perlit jelenlétére utal. Ezt támasztja alá az is, hogy a *B*-jelű cipók keménysége nagyobb és átlagban eléri a 158 HB-t, míg az *1* cipók keménysége átlagban 140 kg/mm².

A töreteknek beérkezési sorrend szerinti csoportosítása semmi törvényszerűséget nem mutatott. A 9011-es cipótól a 9039-es cipóig a szövetben több a ferrit. Ez a jelenség különösen a *B*-jelű cipókon tűnik szembe. Ebből a csoportosításból megállapítható, hogy az egész kísérleti időszakban egyaránt előfordultak durva és finom töretek, ami kizárja a piritpörk bármilyen irányú hatását a töret kialakulására. A 9011-es cipótól a 9039-es cipóig jelentkező több ferrit nem lehet irányadó, mert a piritpörk adagolása — mint később kiderült — a 9039-es adag után sem folytatódott. Ebben az esetben csak a lehűlési sebesség változása — csökkenése — okozhatta a több ferrit keletkezését. Ezt igazolja az is, hogy a *B*-jelű próbákban, amelyek lassabban hűltek, több a ferrit.

A töretnek szemcsefinomság szerinti csoportosításából szabály szintén nem állítható fel. A szövet a 9001-es adagtól kezdve finomabb és ez főleg a grafit finomodásban jelentkezik. Az egész képmezőn átmenő vastag grafitszálak a 9001-es adagtól eltűnnek, és az apróbb grafit mellett valamivel kevesebb perlit jelentkezik. Ebben az osztályozásban tehát a töret külső jellege, valamint a szövet között összefüggés van. A durvább töretű próbában durvább a grafit, és a 9001-es cipó — amelytől kezdve a grafitfinomodás jelentkezik —, a szemcse finomság szerinti sorrend közepét jelenti. Érdekes meg-



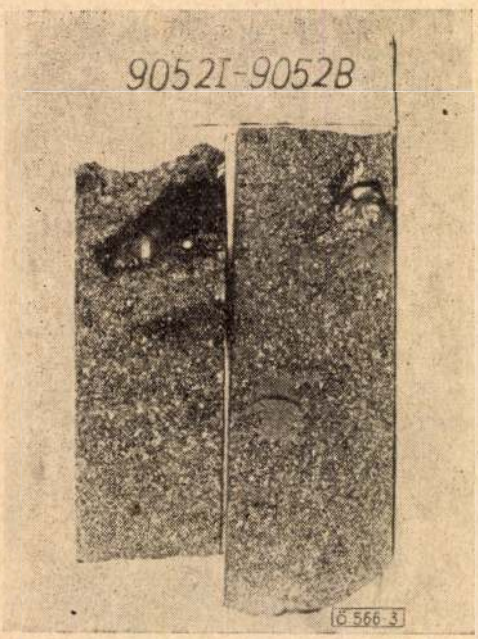
1. ábra. Finom töretű nyersvastöret (8993. és 8994. piritpörkös adagok). N = 0,8 x



2. ábra. Finom töretű nyersvastöret (9020. piritpörk nélküli adag). N = 0,8 x

jegyezni azt is, hogy a 9001-es adag a piritpörk nélküli adagok kezdetét is jelenti.

Az igen finom töretű adagok között is vannak piritpörkkel készültek, pl. 8993, 8994, 8995, 8999 adagok, így a piritpörk hiányát töretfinomító tényként elfogadni nem lehet *(1., 2. és 3. ábrák)*.



3. ábra. Durva töretű nyersvas töret (9052. piritpörkös adag). N = 0,8 x

A töretben látható homályos foltok mennyisége szerinti csoportosítás sem a töretben, sem a szövetben nem mutatott törvényszerűséget. Az adagszámok itt is meghatározott sorrend nélkül követik egymást.

Megpróbáltunk összefüggést keresni a töreten előforduló homályos foltok és a töretek hólyagossága között. 158 próba értékelése azt mutatta, hogy összefüggés nem található. Hólyagok egyformán fordultak elő a piritpörkös és piritpörk nélküli adagokban.

A foszfor- és a kéntartalom szerint sincs összefüggés a töret minősége és a homályos foltok mennyisége között. A homályos foltos töretekről készült Baumann-nyomatok sem mutattak kéndúsulást.

Az elemzések alapján az *1. táblázatot* állítottuk össze, amelyből a következőket lehet megállapítani.

Azonos, 4% körüli összes karbontartalom mellett egyformán keletkezhet durva és finom töret, több vagy kevesebb homályos folt. Igen határozott összefüggés tapasztalható a grafit mennyisége, illetve a kötött karbon és a töret között. Mint látható, a durvább töretű cipók több grafitot és ennek megfelelően kevesebb kötött karbont tartalmaznak. A táblázat minden csoportjában, ahogy már korábban is említettük, előfordulnak piritpörkös adagok is.

Az elemek hatásának vizsgálatakor abból indultunk ki, hogy az adott elem karbidképző-e, vagy grafitképző, és hogy milyen mennyiségben van a nyersvasban. Ebből a szempontból legfontosabb a karbon és a szilícium. Mivel az összes karbon mennyisége minden csoportban közel azonos, a több grafitot

$$\left(\text{relatív grafit } \% = \frac{\text{grafit mennyiség } \%}{\text{összes karbon menny. } \%} \cdot 100\right)$$

a karbon grafitképző tulajdonságával megmagyarázni nem lehet.

A szilícium a legerőteljesebb grafitképző elem. Az 1. táblázat szerint a grafit mennyiségének a változása a szilíciumtartalomra sem vezethető vissza, mert az egyes csoportok szilíciumtartalma közel azonos. Az egyes adagok vizsgálata sem vezetett eredményre. A réz, a nikkel, az alumínium, az arzén, a titán is grafitképzők, de az egyes csoportokban előforduló mennyiségük — bár sok esetben az eltérés az elemzési hiba határán belül esik — inkább ellenkező hatást mutat.

A mangán, amely közismerten a grafitosodást gátolja, ebben a sorozatban inkább ellenkező hatást mutat. A krómtartalom az egyes csoportokon belül szintén szórást mutat, azonkívül karbidképző is, így a grafitmennyiség növekedését nem okozhatja.

Az 1. táblázatból látható, hogy a homályos foltok mennyiségének növekedése vagy csökkenése hasonló a szemcsefinomság változásához. Ez arra utal, hogy a finomabb töretet és a homályos foltokat ugyanaz a tényező vagy tényezők okozzák. Azt is figyelembe kell venni, hogy a grafitmennyiség csökkenésével mindkét főcsoportban nő a keménység. Ez teljes összhangban van azzal az általános szabállyal, hogy a grafitmennyiség csökkenésével nő a szilárdság, ami arra enged következtetni, hogy a finomabb vagy durvább szemcse, illetve a kevesebb vagy több

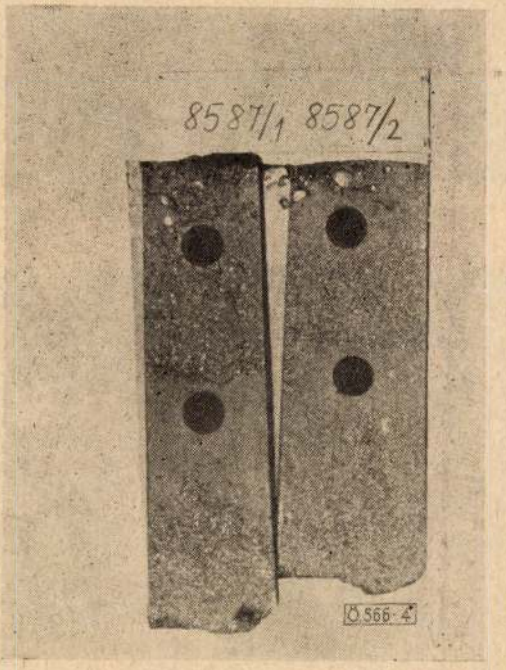
1. táblázat

Az átlagos összetétel és a töret szerinti összefüggés

	Osztályozás	Összes C, %	Grafit %	Kötött C, %	Relatív grafit, %	Si, %	Mn, %	Cu, %	Cr, %	Ni, %	Ti, %	Al, %	As, %	HB 3000
Szemcsefinomság szerint	Durva	3,94	3,39	0,54	85,89	2,586	0,827	0,090	0,098	0,037	0,106	0,0025	0,00831	139
	Közepes	3,95	3,36	0,59	85,04	2,481	0,760	0,085	0,080	0,039	0,097	0,0021	0,00809	152
	Finom	3,95	3,21	0,73	81,36	2,449	0,740	0,127	0,082	0,040	0,092	0,0028	0,01000	185
Homályos foltok szerint	Kevés	3,94	3,39	0,55	85,86	2,551	0,796	0,095	0,091	0,039	0,103	0,0023	0,0086	141
	Sok	3,94	3,31	0,63	84,00	2,434	0,7608	0,087	0,0829	0,0387	0,0933	0,0022	0,0080	162
	Igen sok	3,95	3,23	0,70	81,94	2,530	0,7472	0,119	0,08	0,04	0,0972	0,0029	0,0098	170

homályos folt, a grafitképződésre ható valamilyen tényező eredménye.

Az 1. táblázat szerinti csoportosítás tehát azt mutatja, hogy a piritpörk, ill. a kémiai összetétel, a nyersvasban szokásos határokon belül, nem gyakorol észrevehető hatást a nyersvas töretére és szövetszerkezetére.



4. ábra. Azonos cipón belül a durva, közepes és finom részbe fúrt lyukak. N = 0,8 x

Megvizsgáltuk azonos cipókon a durva, közepes és finom töretbe fúrt lyukból vett forgács összetételét *(4. ábra)*. Az eredményt a *2. táblázat* mutatja. A 2. táblázatból — hasonlóan az 1. táblázathoz — megállapítható, hogy a szemcse finomodásával a grafit mennyisége csökken, és hogy a karbontartalom megszokott ingadozása nincs hatással a töret minőségére.

2. táblázat

Töret	C %, átlag	Kötött C %, átlag	Grafit %, átlag
Durva	3,78	0,79	2,99
Közepes	3,80	0,86	2,94
Finom (homályos folt)	3,63	0,77	2,86

A D. V. nyersvasban a következő nyomelemek fordulnak elő:

Ti, Cr 0,1% nagyságrendben,
As, Sn, Ag, Al, Ni 0,01% nagyságrendben,
Pb, Sb, Mg nyomokban.

Nyilvánvaló, hogy a fenti elemek közül csak néhányat nevezhetünk károsnak, mivel a nikkel, a króm és a titán ötvözők a nyersvasban, illetve az öntöttvasban. Az amerikai *Lownie* [1] szerint a króm, a réz, a nikkel a nyersvas ötvöző elemei. Antimont, ónt és ólmot tudatosan ritkán vagy sohasem visznek a nyersvasba.

Az alumínium a grafit durvulását és az összkarbon csökkenését okozza, a vasat lágyítja, ill. a szilárdságot csökkenti. A nyersvasban 0,1%-ot azonban nyugodtan meg lehet tűrni. Ha ezt a mennyiséget vesszük figyelembe, a D. V. nyersvasában egy nagyságrenddel kevesebb az alumínium.

Az antimon 0,01% mennyiségben még nem okoz kárt, csupán 0,1%-nál kezdi csökkenteni az ütőmunkát és szakítószilárdságot. Antimon a D. V. nyersvasában azonban csak nyomokban van, ami nyilvánvalóan kevesebb a század-nagyságrendnél, így nem okozhat bajt, hiszen még a század-nagyságrendű mennyiség is megengedhető.

A D. V. nyersvasában arzén csak század-nagyságrendű mennyiségben van.

A réz gyenge grafitképző, azonban 0,2% körüli értéke az öntvényre gyakorlati hatással nincs.

Az ón 0,01% felett a nyersvasat rideggé teszi és csökkenti az ütőmunkát. Mivel a D. V. nyersvasában az ón század-nagyságrendben van, csak pontos tanulmányozása döntheti el esetleges káros hatását.

A magnézium általában ezred százaléknyi mennyiségben található a nyersvasakban, ami átolvasztáskor oxidálódik és így az öntvény minőségére nem lehet hatással.

Az ólom 0,01%-nál nagyobb mennyiségben csökkenti az ütőmunkát. A D. V. nyersvasában ólom csak nyomokban van, így nyilvánvaló,hogy káros hatása nem lehet.

A D. V. nyersvasában előforduló nyomelemmennyiségek, amint ez a fenti ismertetésből kitűnik, általában egy nagyságrenddel kisebbek a káros hatást okozó mennyiségeknél.

Nem szabad azt sem elfelejtenünk, hogy a fenti felsorolás a nyersvasakra vonatkozik. A nyersvasat azonban felhasználásakor átolvasztják. Éppen ezért kérdéses, hogy az összetétel és általában a nyersvas tulajdonságai milyen mértékben öröklődnek át. Néhány nyersvasnak valóban meg van az a jellegzetessége, hogy tulajdonságai és szövete a vasöntvényben megismétlődnek. Az átöröklés problémája azonban a mai napig sincs kellően tisztázva. Mivel a D. V. nyersvasában a megengedettnél kevesebb nyomelem van, és mert a nyersvas felhasználás előtt átolvasztásra kerül, nem valószínű, hogy a nyomelemek hatást gyakorolnának a kész öntvény minőségére.

Az öntési hőmérséklet hatását a kémiai összetétel és a töret alapján vizsgáltuk. Az öntés idejét négy részre osztottuk fel és minden adagból 1—2—3—4 jelű próbát vizsgáltunk meg, ahol az első próba az öntés kezdetét, a negyedik pedig a végét jelenti. A vizsgálat eredményét a *3.* és *4. táblázatban* foglaltuk össze.

A 4. táblázat alapján ismét az a következtetés vonható le, hogy a durvább töret (több durva töret %) nagyobb grafittartalmat képvisel. Különösen szembetűnik ez, ha a durva és közepes töretű csoportokat összevonjuk, ami nyugodtan megengedhető, hiszen a közepes szemcsenagysá-

3. táblázat

Öntési hőmérséklet hatása a grafit mennyiségére

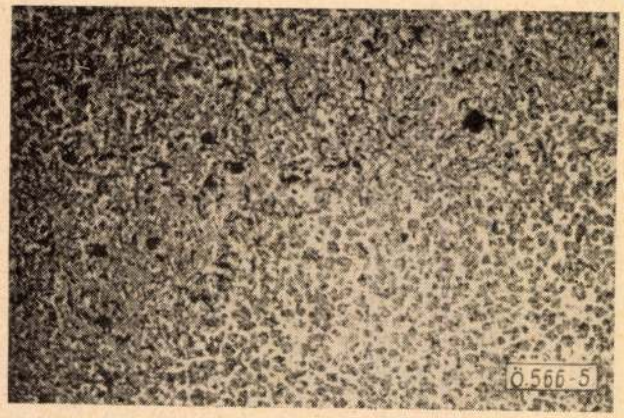
Próba jele	C %, átlag	Kötött C %, átlag	Grafit %, átlag	Relatív grafit %, átlag
1	3,81	0,78	3,03	79,6
2	3,70	0,84	2,85	77,1
3	3,74	0,69	3,05	81,4
4	3,74	0,94	2,78	74,5

4. táblázat

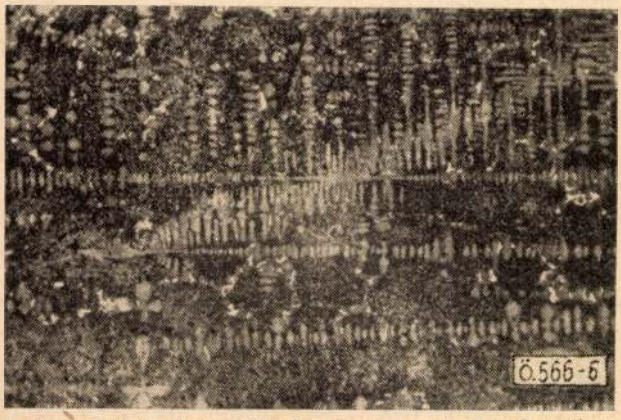
Öntési hőmérséklet hatása a nyersvas töretére

Próba jele	Durva, %	Közepes, %	Durva + közepes, %	Finom, %	Relatív grafit, %
1	42,9	42,9	85,8	14,2	79,6
2	28,5	28,5	57,0	43,0	77,1
3	80,0	20,0	100,0	—	81,4
4	40,0	41,0	80,0	20,0	74,5

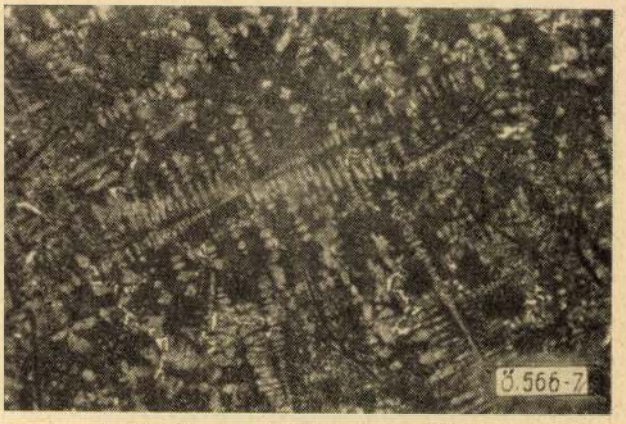
gúnak minősített töret még igen közel jár a megfelelőnek elfogadott szovjet és kínai nyersvas töretéhez. Látható továbbá az is (3. táblázat), hogy az öntési hőmérséklet csökkenése nem egyértelműen befolyásolja a töret alakulását, ami azt jelenti, hogy az öntési hőmérséklet csökkenésének az öntés kezdetétől az öntés végéig nincs



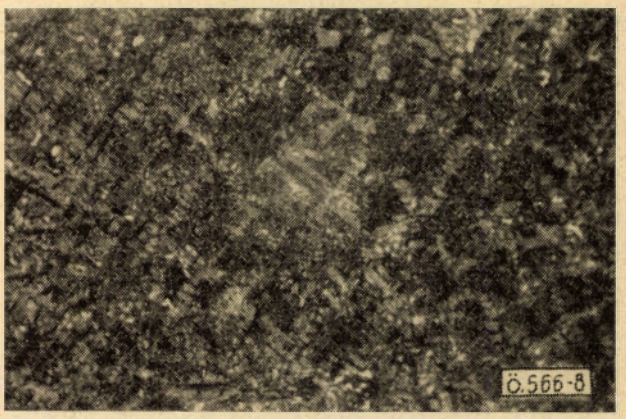
5. ábra. Primér szövet a durva töretű részben (bal oldalt) és a homályos foltban (jobb oldalt). N = 10 x



6. ábra. 9010. durva töretű nyersvas szövete a homályos foltban. N = 50 x



7. ábra. 9007. közepes töretű nyersvas szövete a homályos foltban. N = 50 x



8. ábra. 9019. finom töretű nyersvas szövete a homályos foltban. N = 50 x

felismerhető hatása a töretre. Ha az öntési hőmérséklet hatása érezhető lenne, akkor a kisebb hőmérsékletről öntöttnek finomabb töretűnek kellene lennie. Ez azonban a táblázatból nem tűnik ki.

Az első táblázatban ismertetett első három csoportból kiválasztottuk az első 6 próbát a primér szövet tanulmányozására. Bórsavas kénsavval végzett maratás után a homályos foltok helyén a primér szövet jól látható, míg ott, ahol a töret durva volt, a primér szövet kevésbé vagy egyáltalán nem látható *(5. ábra)*.

A dendrites szerkezet szintén csak a homályos foltokban figyelhető meg jól *(6., 7., 8. ábra)*.

A 6—8. ábrákból látható, hogy minél durvább a töret, annál durvább a homályos foltokban levő dendrit is. A fentebb említett 6 db próba telítési fokának átlaga csoportonként a következő :

durva töretű próbák 1,17,
közepes töretű próbák 1,19,
finom töretű próbák ..... 1,15.

A telítési fokot a következő képlettel számítottuk :

$$Tf = \frac{C\%}{4{,}23 - \frac{Si\%}{3{,}2} - \frac{P\%}{3}}$$

Mint látható, mind a három csoport hipereutektikus összetételű.

5. táblázat

Nyersvascipók összetétele

Próba jele	Összes C, %	Kötött C, %	Grafit, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %	Tf %
11—a	3,60	0,24	3,36	2,60	0,77	0,18	0,015	1,07
11—f	3,96	0,16	3,80	2,60	0,77	0,17	0,015	1,17
12—a	3,64	0,16	3,48	2,65	0,75	0,16	0,015	1,08
12—f	4,00	0,20	3,80	2,65	0,78	0,16	0,015	1,19
21—a	3,72	0,16	3,56	2,65	0,84	0,16	0,013	1,10
21—f	3,88	0,40	3,48	2,66	0,75	0,18	0,013	1,16
22—a	3,60	0,20	3,40	2,60	0,74	0,18	0,013	1,07
22—f	3,76	0,36	3,40	2,51	0,74	0,16	0,013	1,10
31—a	3,76	0,72	3,04	2,68	0,76	0,17	0,014	1,13
31—f	3,72	0,60	3,12	2,60	0,80	0,16	0,013	1,10
32—a	3,92	0,32	3,60	2,69	0,76	0,16	0,012	1,17
32—f	3,72	0,12	3,60	2,60	0,79	0,18	0,012	1,10
41—a	3,84	0,44	3,40	2,68	0,81	0,16	0,015	1,14
41—*f*	3,64	0,24	3,60	2,60	0,83	0,17	0,011	1,08
42—a	3,72	0,24	3,48	2,65	0,74	0,16	0,014	1,10
42—f	3,80	0,40	3,40	2,66	0,76	0,18	0,011	1,13

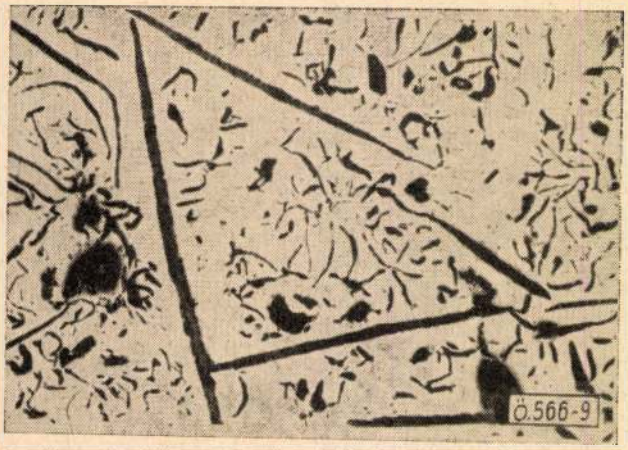
A hűlési sebesség tanulmányozására az öntőgépen a következő kísérletet végeztük el. Az előmelegített csészékbe nyersvasat öntöttünk és 2 perc 40 mp után vízzel intenzíven hűtöttük (11. és 12. jelű tömbök). A szalagon az intenzív hűtés 3 perc 50 mp után történik, tehát a kísérletben gyorsabb hűtési sebességet hoztunk létre. Vizsgáltunk olyan nyersvas tömböket is, melyeknek öntése az előzőkével megegyezett, de vízhűtést nem kaptak. Tehát csak a kokilla és a szabad levegő hűtőhatása érvényesült (21. és 22. jelű tömbök), valamint olyanokat, amelyek a vagonban a végső vízhűtést nem kapták meg, hanem csak szabad levegőn hűltek le (31. és 32. jelű tömbök). Ezeket a cipókat összehasonlítottuk olyan cipókkal, amelyek végig az adaggal hűltek (41. és 42. jelű tömbök). A kísérlet, a végrehajtás közben elkövetett hiba ellenére is (rossz kokillaelőmelegítés) megmutatta, hogy azonos kémiai összetétel esetén a töret az igen finomtól a durváig változtatható a lehűlési sebesség szabályozásával. Sőt azonos töreten belül is minél jobban felmelgedik a kokilla, annál durvább a töret.

Adott cipón belül a lehűlési sebesség növekedésével a karbontartalom csökken, bár az *5. táblázatban* az *a*- és *f*-jelű elemzések átlaga megegyezik az adag összetételével. (A kémiai analízisben a cipó alját *a*-val, a cipó felső részét *f*-fel jelöltük.) Ez annak következménye, hogy a cipó alsó részében a kokilla hűtőhatása folytán a hűlési sebesség nagy volt és a karbon, amely köztudomásúan lomhán kristályosodik, nem tudott kiválni primér grafit alakjában — habár az összetétel hipereutektikus —, tehát az olvadékban maradt, amely így karbonban feldúsult. A cipó felső része később dermedt meg, tehát karbontartalma nagyobb lett. Azok a kokillák, melyek a szalagon hűltek, jó előmelegítést kaptak, így az *a*- és *f*-jelű elemzések szerint inkább a levegő hűtő hatása érvényesült, bár az előbbihez hasonló és minden esetben helytálló törvényszerűség itt nem fedezhető fel.

A grafiteloszlásokat figyelve megállapítható, hogy a finomabb töretű rész grafitja apróbb, mint a durvább töretű részé. Különösen szembetűnik ez, ha összehasonlítási alapként a 41. és 42. számú nyersvascipókat fogadjuk el. A szövetvizsgálatból megállapítható, hogy a ferrit a finomabb töretű cipókban több. Ez az eutektoidos átalakulás néha bekövetkező rendellenességének következménye [3].

A 11., 12., 21. és 22. számú cipók telítési foka az *a*-jelű analízisekből számítva — tehát a cipó alján — kisebb, azaz itt az összetétel közelebb van az eutektikushoz. Ez azt jelenti, hogy adott kémiai összetételnél a finomabb töretű telítési foka valamivel kisebb, bár az egész cipó telítési fokának átlaga kb. megegyezik az adag telítési fokával. A fenti jelenség oka az, hogy a hűtési sebesség növelése megváltoztatja a kristályosodás feltételeit, mert hatást gyakorol az egyes fázisok keletkezési sebességére, valamint a különböző fázisok kémiai összetételére. Hipereutektikus vasakban ez a két tényező úgy érvényesül, hogy a grafit kristályosodási sebessége csökken, az olvadék pedig karbonban feldúsul, de az egész adag kémiai összetétele természetesen nem változik. Nagyobb sebességeknél a karbonban dús austenit mellett a kristályosodás idején rendellenes szövetszerkezetek is kialakulhatnak, ami abban jut kifejezésre, hogy hipereutektikus összetétel mellett hipoeutektikus szövetelemek jönnek létre és fordítva.

A töretekben jelentkező homályos foltok, mivel sokkal finomabbak az őket körülvevő rérészeknél, szintén gyors hűlés következményei. Ezeken a helyeken a lehűlési sebesség olyan nagy volt, hogy a homályos foltokban szépen kirajzolódó primér szemcséken kívül még austenitdendritek is találhatók, bár az összetétel hipereutektikus. Mivel a töret nagy része durva, ebből következik, hogy a megszilárdulás idejének nagy részében a lehűlési sebesség normális volt, tehát a homályos foltok csak utoljára szilárdulhattak meg. Normális hűlési sebességnél a karbon nagyobb mennyiségben tud kiválni, és az utoljára megszilárduló homályos foltok karbontartalma ezért kisebb (2. táblázat). A homályos foltok keletkezését előidéző gyors hűtés valószínűleg



9. ábra. 10 114. savanyú salakkal gyártott adag grafiteloszlása. N = 100 x

akkor következik be, amikor a cipó lehull a szalagról és vízhűtést kap. Gyakran előfordul, hogy a cipó, amikor leesik a szalagról, kilyukad és belőle még folyékony vas folyik ki. Ez is azt bizonyítja, hogy nem teljesen megszilárdult cipók is kerülnek a vagonba, amelyek vízhűtést kapva igen gyorsan megszilárdulnak.

Az utóbbi időben a D. V.-ben a nyersvasat savanyú salakkal gyártják. Előzetes vizsgálatot végeztünk a savanyú salakkal gyártott nyersvasak értékeléséhez. Ezt a vizsgálatot azonban a nyersvascipók kis száma és az adagok karbontartalmának ingadozása miatt nehéz értékelni.

A megvizsgált nyersvascipók törete a korábban használt osztályozás szerint közepesnek mondható. A töretben homályos foltok szintén voltak.

A megvizsgált adagokban a korábbi nyersvashoz képest több az apró grafit. Az apró, főleg eutektikus elrendezésű grafit sokszor a csiszolat felénél is nagyobb területet foglal el. Az eutektikus grafit a vastag primér grafitlapok között helyezkedik el *(9. ábra)*. Különbség az előző nyersvasakhoz képest az is, hogy az apró grafit nemcsak homályos foltokban jelentkezik, hanem olyan helyeken is, ahol a töret viszonylag durva.

A durva töret tehát nem a gyors lehűlési sebesség eredménye. A finomabb grafit megjelenése csak a savanyú salak következménye lehet.

A megvizsgált nyersvascipókban talán valamivel több ferrit van, mint a korábbiakban, bár a kísérletek kis száma miatt ezt biztosan állítani nem lehet. A szövetben előforduló ferrit mennyisége és a kémiai összetétel között összefüggés van.

Összefoglalás

A cikk kb. 200 db nyersvascipó vizsgálata alapján értékeli a D. V. nyersvasának néhány tulajdonságát. A nyersvascipók törete a piritpörkadagolás megszüntetése után sem változott meg. Megállapítja, hogy a jelenlegi technológia és kémiai összetétel mellett a töret és a töreten jelentkező homályos folt, valamint a nyersvascipók grafittartalma a lehűlési sebesség függvénye.

Irodalmi adat [1, 2] és saját tapasztalatok alapján nem valószínű, hogy a D. V. nyersvasában előforduló nyomelemek mennyisége károsan befolyásolnák a nyersvas használhatóságát. Előzetes, még kiegészítésre szoruló vizsgálatai szerint a savanyú salakkal való gyártás apró, eutektikus grafiteloszlást és nagyobb mennyiségű ferrit kiválást eredményez.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] *Lownie:* A nyersvas felhasználása a vasöntödékben. 1956.
[2] *Bogacsov:* Metallografia csuguna. 1952.
[3] *Tóth János:* Az eutektoidos átalakulás rendellenessége. Kohászati Lapok. Öntöde. 1962. 9. sz.

(Folytatás a 136. oldalról)

Melegen üdvözölte a győri tapasztalatokat és eredményeket, és kérte a jelenlevő öntödei szakembereket, hogy tegyenek meg mindent a forró szeles kupolókemencék elterjesztése érdekében, mert e kemencék üzeme sokkal gazdaságosabb. (Nagyobb hőmérsékletű vas, kokszmegtakarítás.)

Nagyzsadányi Endre (Sopron) hozzászólásában kérte az előadót, hogy adjon tájékoztatást arról, hogy kupolókemencéikben hogyan alakult a karbontartalom, a hideg és forró szeles kemencék használatakor.

Az előadó a feltett kérdésekre részletesen válaszolt. Másnap reggel, 1963. március 23-án 9 órakor *Nagyzsadányi Endre* főmérnök a Soproni Vasöntöde rekonstrukciós tervét ismertette. Bevezetésként foglalkozott azokkal az okokkal, amelyek a Soproni Öntöde rekonstrukcióját szükségessé tették. Ismertette a rekonstrukció egyes lépéseit és részletesen tárgyalta a tervezés alapjául szolgáló új technológiákat. Ha a terv megvalósul, akkor a Soproni Vasöntöde Közép-Európa egyik legkorszerűbb temperöntödéje lesz. Ez szükséges is, mert a megnövekedett tervek mind minőségileg, mind mennyiségileg nagy feladatokat rónak majd az új üzemre. Közismert, hogy a rekonstrukció után a Soproni Vasöntöde lesz az ország temperöntvénygyártásának bázisa.

Az előadást követő vita során a jelenlevők kifejtették elképzeléseiket, továbbá tanácsokat adtak a rekonstrukcióval kapcsolatban, majd a megjelent szépszámú hallgatóság megtekintette az öntödét.

A vidéki és soproni kohászok 1963. március 22-én 20 órakor az Alpesi Vendéglőben baráti vacsorán vettek részt.

Macher—Nagyzsadányi

Kupolókemence tűzállóbélésének vizsgálata üzem közben „kobalt 60" izotóppal

FELNER SÁNDOR okl. kohómérnök
(Csepeli Vas- és Acélöntödék)

DK. 666.76:621.745.34

A kupolókemencék tűzálló bélése, különösen az olvasztó övben, munka közben erősen elsalakul. Ennek mértéke függ a hőmérséklettől, a bélésanyag és a kupolókemencében képződő salak vegyi kölcsönhatásától, a betét áthaladási sebességétől, a bélés vastagságától és minőségétől, a fúvókák elrendezésétől, a kupolóba belépő levegő sebességétől és a kupoló palástjának hűtésétől.

A felsorolt tényezők egy része nem módosítható, mert azok az öntöttvas kívánt hőmérsékletű olvasztásának szükségszerű következményei, más részük hosszantartó kísérletek után végzett szerkezeti módosításokkal befolyásolható.

Üzemünk kupolóiban az olvasztási idő előrehaladásával rendszeresen növekedett a teljesítmény. Ezeknek a kupolóknak a bélésvastagsága új állapotban 240—250 mm, az olvasztási járatok után az olvasztó övben megmaradt bélés vastagsága pedig 100—150 mm között volt. Az erős kopás a felső fúvókáktól 500 mm magasságig terjedt.

A kupoló bélése szilikol döngölő massza, melynek vegyi összetétele a kísérlet előtt vett próba szerint a következő :

SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO + víz
77%	0,64%	13,4%	0,90%	Nyomokban

A döngölő massza 32-es Seger-gúlának megfelelő tűzállóságot mutatott.

A kupolójárat első óráiban szükséges nagyobb folyékony vas igény kielégítésére célszerűnek tartottuk a bélés üzem közben történő elsalakulásának figyelemmel kísérését, hogy megfelelő intézkedést hozhassunk.

A kísérlet megvalósításához izotópokkal végzett mérés látszott legjobban megfelelőnek, mert ezzel az olvasztás során nagyobb bélésfelületet lehet vizsgálni és nem szükséges a kupoló palástját megfúrni. Ez utóbbi kísérleti mód ugyanis az olvasztó övbe fúrt lyukakkal üzemzavart okozhat és a mérések várható pontossága is vitatható.

Olyan izotópot kellett választani, hogy a döngölt 240 mm vastag bélésen és a 6 mm vastagságú acél palástlemezen keresztül észlelni lehessen sugárzását. Követelmény volt az is, hogy a beépített izotópok a közelben dolgozókra veszélyes sugárzást ne adjanak.

Az előzetes vizsgálatok szerint a preparátumnak legalább 1 mC (milli Curie) aktivitásúnak kellett lennie.

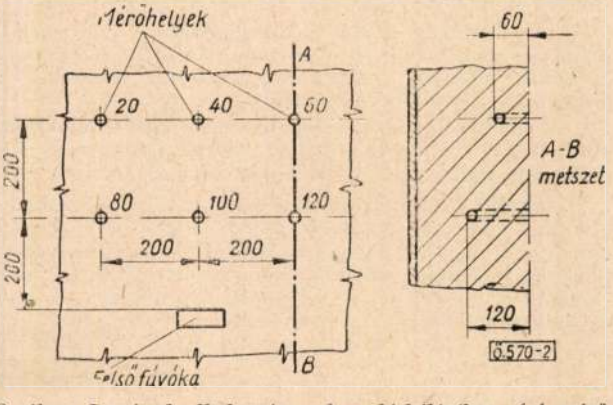
Az izotóppal szemben támasztott kívánalmaknak a kobalt 60 felelt meg legjobban. Rendelkezésre állt egy 10 mm hosszú, 0,6 mm átmérőjű izotóp huzal, melyből hat darab nagyjában egyforma hosszúságú preparátum készült.

A kísérleteknél biztosítani kellett azt, hogy a preparátum a környező bélés leolvadásáig a helyén maradjon és diffúzió révén ne tudjon a bélés anyagába hatolni. Ha ugyanis diffúzió lép fel, akkor a pontszerű sugárforrás eloszlik és a mérés hamis értékeket adhat. Ezért a preparátumokat kvarcüveg csőben helyeztük el. Ez a megoldás azért is jó, mert a kvarcüveg olvadáspontja 1600 C° közelében van, és így a bélés leolvadásával a cső és az izotóp is megolvad. A megolvadt izotóp a kupoló medencéjében levő ömledékkel kis sugárzóképességű ötvözetet alkot, ezáltal az öntés során a dolgozók egészségére nem káros.

Az izotóp sugárzásának méréséhez a laboratóriumi előkísérletek eredményei alapján árnyékolás nélküli Aspor típusú dózismérőt használtunk. Az árnyékolás nélküli sugárzásmérő műszer használatához szükséges volt, hogy a preparátumok egymástól legalább 200 mm távolságban helyezkedjenek el, hogy sugárzásuk megfelelően különválasztható legyen.

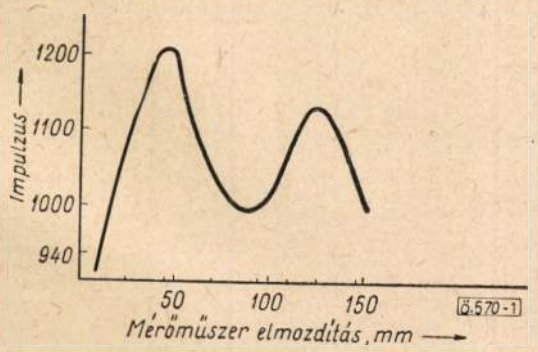
Az *1. ábrán* a különválaszthatóság vizsgálatára végzett kísérletek egyik diagramja látható. A kísérleteknél az izotópok 80 mm távolságban voltak egymástól a kupoló palástját és bélését utánzó kísérleti modellen. A sugárzás mérése ólom árnyékolású szcintillációs számlálóval történt.

A kísérlet laboratóriumi előkészítése után a kupoló bélésanyagába behelyeztük a kvarcüveg csőbe forrasztott izotópokat. A 6 db izotópot a belső bélésfelülettől mért 20, 40, 60, 80, 100, 120 mm mélységben és egymástól 200 mm távolságban helyeztük el. Ez az izotóp-telep egy 400 × 200 mm nagyságú négyszöggel volt határolható. A négyszög alsó éle a felső fúvókától 200 mm magasságban volt *(2. ábra)*.

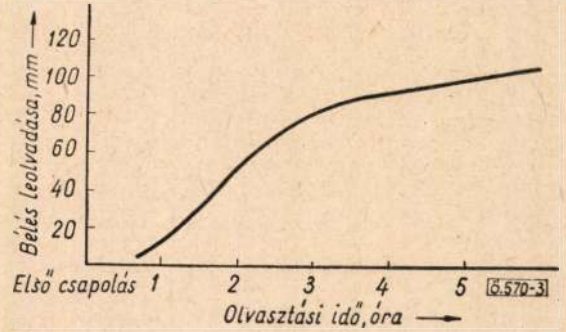


2. ábra. Izotópok elhelyezése a kupoló bélésében. (A mérőhelyek feletti számok az izotópoknak a bélésben való mélységét jelölik)

Az olvasztás kezdetétől az izotópok sugárzáserősségét 5 percenként mértük. Az olvasztás kezdetén a mérőműszertől való izotóp-távolság szerint 5—15 mr/ó (milliröntgen/óra) erősségű sugárzást mértünk.



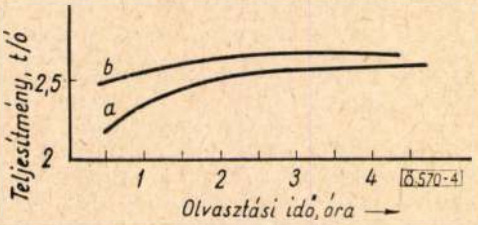
1. ábra. Izotópok sugárzásának elkülönítésére végzett laboratóriumi modell-kísérlet



3. ábra. Az olvasztó övben levő bélés leolvadása az olvasztási idő függvényében

Az izotópok leolvadását teljes határozottsággal meg lehetett állapítani, mert a kezdeti sugárzás erőssége a leolvadás után 0,1—0,3 mr/ó értékre csökkent.

Az olvasztási idő függvényében ábrázolt falazatleolvadás a *3. ábrán* látható. A mérés eredménye azt mutatja, hogy a kupoló 240 mm vastag tűzálló béléséből az olvasztás első három órájában több mint 80 mm vastagságú anyag salakult el. A bélés további kopása kis mértékűvé vált.



4. ábra. A kupoló teljesítményváltozása a bélés átalakítása előtt (a) és után (b)

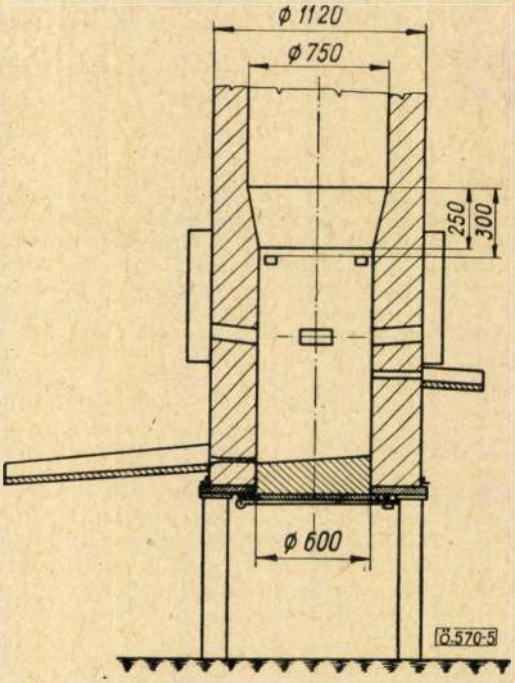
Az izotóppal végzett mérést megerősítik a salakcsapolásonként vett próbák elemzései is:

SiO_2, %	Al_2O_3, %	CaO, %	MgO, %	Fe_2O_3, %
59,75	2,84	31,14	1,81	2,67
51,35	8,6	31,05	1,86	3,47
46,4	8,03	36,2	1,95	3,00

Az olvasztás során a kokszadaghoz változatlan mennyiségben hozagoltunk harmad súlyrész mészkövet és ennek ellenére a salak SiO_2-tartalma csökkent, a CaO hányada pedig növekedett.

A salak átlagosnál nagyobb vasoxidtartalma temperöntvény gyártásra történő olvasztással, azaz kis darabnagyságú vasbetét adagolásával indokolható.

A kísérlet napján 9,5 óra alatt a kupolókemencében 23,4 tonna öntöttvasat olvasztottunk meg. A csapolt öntöttvas hőmérséklete 1360—1420 C° között volt (korrekció nélkül optikai hőmérsékletméréssel). Az olvasztási teljesítmény változását a *4. ábra* „a" jelű görbéje szemlélteti.



5. ábra. A kísérlet eredménye alapján módosított kupoló szelvénye

A lefolytatott kísérlet alapján az eddigi párhuzamos konturvonalú bélés helyett az akna szelvényét az *5. ábrának* megfelelően képeztük ki. E változtatással a kupoló teljesítménye növekedett (4. ábra „b" görbéje). A teljesítménynövekedés egyensúlyba hozta a kupoló termelését a folyékony öntöttvas igénnyel és az olvasztási idő is egy órával megrövidült.

A lefolytatott kísérlet, a szükséges teljesítménynövelés mellett, bebizonyította, hogy a kupoló tűzállóbélésének vastagságát — amennyiben a bélésanyag minősége és az olvasztási feltételek az általunk vizsgáltól számottevően nem térnek el — 160—180 mm méretnél nagyobbra választani nem kell. Ez az alapkísérlet módot ad hasonló célú, szélesebb körű vizsgálatok folytatására is.

Ezúton mondok köszönetet a Csepeli Izotóplaboratórium munkatársainak, akik munkájukkal a kísérlet lefolytatását elősegítették.

ÖNTÖDE 1963. év 7. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Немет, Л.: **Предупреждение образования трещин в чугунных тормозных колодках ..... С 145**

В результатах исследований установлено, что причиной образования трещин в чугунных тормозных колодках является температурная нагрузка выше 700 °С, образующаяся при трении. Эта нагрузка путём изменения нагревания или охлаждения влияет на структурные элементы, имеющие различные коэффициенты температурного расширения. В конце концов эта нагрузка является нагрузкой усталости и вызывает трещины.

В настоящей работе установлены зависимости между коэффициентами температурного расширения структурных элементов, напряжениями, образующимися в результате влияния температурной нагрузки и процентным содержанием отдельных структурных элементов. На основании этого установлен гипотез условия предупреждения образования трещин, то есть установлены предлогаемые значения содержания фосфора, серы и углерода в чугуне, далее форма графита.

Д-р. Пиашковски, Й.: **Образование „белых пятен" в тонкостенных отливках из серого чугуна ..... С 150**

После подробного описания дефектов, описаны литературные данные образования так называемых „белых пятен" в отливках из серого чугуна, далее образования других типов выбеливания.

Описаны результаты исследовательской работы в этой области, проведенной в Исследовательском Институте Литейного производства в Крако. Исследованы модифицирование путём применения FeMn и FeSi и термическая обработка отливок, имеющих „белые пятны". На основе результатов исследований описаны выводы по характеру дефектов, условию образования и методу удаления дефектов.

Райци, А.: **Применение смесей песка, содержащих гипс при отливке легких металлов .... С 157**

Статья занимается лабораторными и заводскими опытами применения смесей стержневых песков, содержащими гипс. Цель применения гипса: избавление от газов, возникающих из органических связывающих во время отливки. Описанная смесь имеет и дальнейшие экономические и технические преимущества. Это доказывается опытами, полученными за полтора года применения данной смеси при отливке специальных деталей.

Рац, О.: **Подготовка формовочных смесей ... С 161**

Требования, связанные со смешиванием с точки зрения различных смесителей. Проблемы дробления кусков. Исследование возможности равномерного распределения содержания воды. Исследования проведены с точки зрения реконструкции литейного цеха № 2.

INHALT

Németh, L.: **Vermeidung der Oberflächenrisse an Gusseisernen Bresmtrommeln ..... P 145**

Laut eigenen Versuchen stellten wir fest dass die Rissbildung an der Bremstommeloberfläche auf die grössere thermische Belastung von über 700 °C zurückzuführen ist, die infolge der Bremsreibung entsteht. Diese Belastung über mit ihrer wechselnder Erwärmung und Abkühlung einen grossen Einfluss auf die eizelnen Gefügebestandteile mit verschiedenen Wärmedehnungszahlen aus, und erscheint letzten Endes als eine Dauerbeanspruchung die zur Rissbildungen führt.

In dieser Arbeit haben wir den Zusammenhang der Wärmedehnungskoeffizienten der Gefügeelementen und die Infolg der thermischen Einwirkungen hervorgerufenen Spannungen als auch das Volumprozent der Gefügebestandteile ausgearbeitet. Auf Grund dessen wurde eine Hypothese bezüglich Vorbeugung der Rissbildungsbedingungen aufgestellt, wir gaben namentlich einen Vorschlag bezüglich das P-, S-, C-Gehaltes und der Graphitform.

Dr. Piaskowsky, Jerzy ing.: **Das Auftreten von „weissen Flecken" an dünnwandigen Graugussstücken ..... P 150**

Nach Erörterung der Fehlerart werden die an Graugussabgüssen auftretenden„ weisse Flecken" und auf andere, ähnliche Erstarrungsarten bezügliche Literatur besprochen. Anschliessend werden die im Giesserei Institut Krakow erfolgten diesbezüglichen Forschungsergebnisse beschrieben. Die Versuche erstreckten sich auf das Modifizieren mit FeSi, FeMn und auf die Wärmebehandlung der „weissfleckigen" Abgüsse. Zum Schluss werden die bezüglich der Fehlerart gemachten Folgerungen, die Bedingungen der Fehlerentstehung und die nötigen Vorbeugungsmassnahmen besprochen.

Rajczy A.: **Verwendung von gipshaltigen Sandmischungen in der Metallgiesserei ..... P 157**

Beschreibung von Laboratoriums- und Betriebsversuchen die mit Sandmischungen, die Gips als Bindemittel enthalten, durchgeführt wurden. Der

Gips wurde in den Sandmischungen zwecks Vermeidung der während des Giessens aus den organischen Bindemitteln entstehenden Gase benützt. Die beschriebene Sandmischung besitzt überdies noch weitere bedeutsame technische und wirtschaftliche Vorteile. Dies wurde bereits während der anderthalb jährigen regelmässigen Verwendung durch die gesammelten Erfahrungen bei der Herstellung komplizierter Gusstücke, bestätigt.

Rácz O.: **Sandaufbereitung** ..... **P 161**

Die mit dem Sandmischen zusammenhängenden Bedingungen werden in Anbetracht auf die verschiedenen Mischmaschinen besprochen. Es wird auch die Frage der klümpchen Zerkleinerung erörtert. Die Möglichkeiten der gleichmässigen Feuchtigkeitsverteilung wird untersucht. Die Erwägungen erfolgten vom Standpunkt der Rekonstruktion der Eisengiesserei II.

CONTENTS

Németh, L.: **Prevention of surface cracking on grey-iron brake-drums** ..... **P 145**

We determined by our own investigation that the crackings occurring on brake-drum surfaces are attributable to the greater thermal load i. e. through the developed frictional heat over 700 °C. This working load exercises by his alterating warming -up and cooling-down a great influence on the structural constituents of the matrix, having a different coefficient of thermal expansion. At last this appears that the drum is subjected to fatigue loads which give rise to cracking failures.

In our paper we worked out the relationships of the thermal expansion coefficients, the on the heat effect arosed stresses and the volumetric percentage of the structural constituents. On this basis we have propounded a theory on requirements to prevent crackings, particularly we proposed the P, S and C contents and the form of graphite.

Dr. Piaskowsky, J. ing.: **The appearance of „white spots" in thin-walled grey iron castings**..... **P 150**

After explaining in detail the defect the author describes tho „white spots" appearing on thin-walled grey-iron castings, and furthermore discuss the literature on this subject including other similar whitening-out phenomena. Hereupon he reports the results obtained in this field in the Foundry Research Institute at Krakow. His experiments comprised the inoculation with FeSi and FeMn as well the heat-treatment of „white spotted" castings. Lastly he tells his conclusions regarding the character of the defect, the conditions of their origin and the methods to prevent them.

Rajczy A.: **The use of sandmixtures containing calcium sulphate in the non ferrous foundry P 157**

The author describes laboratory and plant experiments carried out with core-sand mixtures containing calcium sulphate as additive binder. — The purpose for using calcium sulphate in the mix was to eliminate the gases arising during the pouring process from the organic bonding media. — The described sand mixture has is addition further more significant technical and economic advantages. This is justified by the experiences gained in producing complicated castings, during a period of one and a half year, in which this method was systematicaly used.

Rácz O.: **About sand-preparing** ..... **P 161**

The author discusses in connection with the sand-mixing process from the view-point of the manifold mixing machines. He mentions the problem of crushing lumps. He examines the possibility of uniform distribution of moisture. His considerations are based on the reconstruction of the Foundry II.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 7. szám 1963. július

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

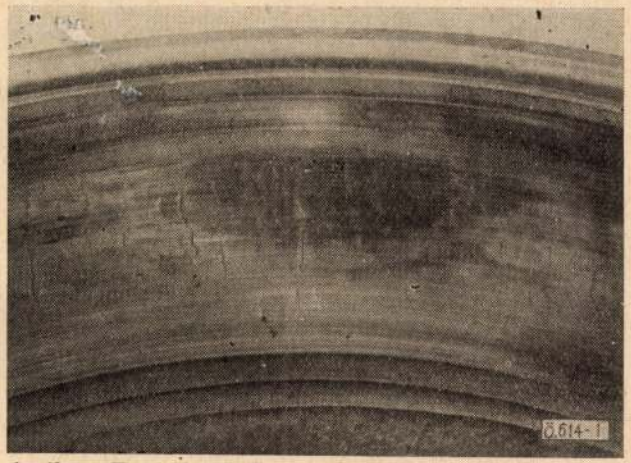
Öntöttvas fékdobok repedésének megelőzése*

NÉMETH LAJOS okl. gépészmérnök
(Járműfejlesztési Intézet)

DK: 669.13.018.4

Autóbuszok és tehergépkocsik fékberendezésének fejlesztése folyamán a fékdobok anyaga és alakja alig változott. Méretezésekor úgy vélték, hogy a régi fékdobok túlméretezettek voltak és a szabvány szerint kupolóban előállított ö. v. 26 minőségű öntöttvas még mindig megfelelő.

Ezzel szemben a még csak rövid ideig használt fékdobok belső súrlódó felületén repedéseket találtak, sőt egyes hátsó fékdobok el is törtek. Az *1. ábrán* egy 43 000 km-t megtett tehergépkocsi



1. ábra. Egy 43 000 km-t megtett tehergépkocsi fékdobjának belső repedezett felülete

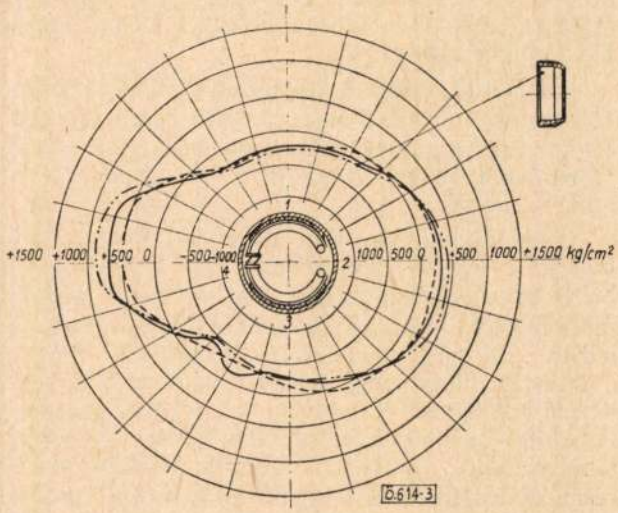
hátsó fékdobjának repedezett belső felülete látható. Ezen a tehergépkocsin a hátsó fékdobokat újakra cseréltük ki. Ezeken már 7000 km után szintén találtunk kezdő repedéseket. Az egyik fékdob kezdeti repedéseit jellemző felületrészletét a *2. ábra* mutatja. Ezek a repedések jellegzetesen a súrlódó felület belső részén keletkeztek.

A repedések okát a fékdobok anyagában ébredő feszültségek megismerésével reméltük megtalálni. A fékdob feszültségi állapota bonyolult. E feszültségi állapot felvétele nehéz feladat, megoldása csak elhanyagolásokkal lehetséges [5]. A feszültségek közelítő meghatározására a fékdobot álló helyzetben, fékezéssel deformáltuk és a változásokat nyulásmérő ellenállásokkal mértük.

* Érkezett: 1963. III. 11.

2. ábra. Egy 7000 km-t üzemelt fékdob belső repedezett felülete

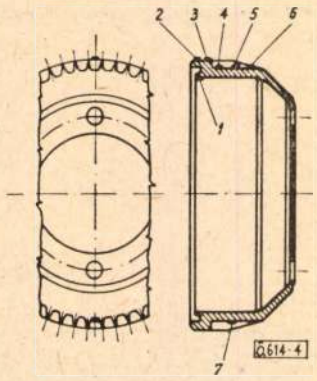
A mért nyúlásokból — vastag falú csövek számításához hasonlóan — számítottuk a feszültségeket. Ez esetben csak a palást egy térfogatelemére ható normál feszültségeket kell vizsgálni, így a sugárirányú $\sigma_r = \sigma_3 = 0$, a tangenciális irányú $\sigma_t = \sigma_1$ és a palástalkotó irányú $\sigma_a = \sigma_2$ feszült-



3. ábra. Hátsó fékdob belső felületének külső szélén ébredő σ_t feszültségek

ségeket. Ezek a feltételek megengedhetők, mert a palástfelület érintősíkja frősík.

Végsőként elegendő a σ_t meghatározása. A legnagyobb σ_t értéket a fékdob belső felületének nyitott szélén találtuk és ennek polár diagramját a *3. ábra*, a nyúlásmérő ellenállások felragasztási helyeit pedig a *4. ábra* mutatja [4].



4. ábra. Nyúlásmérő ellenállások elhelyezése a fékdobon

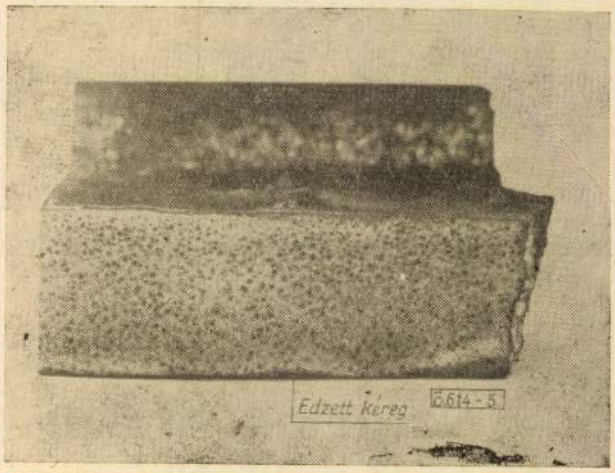
A nyúlásmérés a fékdob nyitott szélén adta a legnagyobb feszültséget, a repedések viszont a fékdobpalástnak a felfogóperemhez csatlakozó részén levő súrlódó felületén keletkeztek, mint ahogy a 2. ábrán is látható. A repedés és a maximális feszültségébredés helye tehát különböző felületrészletekre esik. Ebből már eleve levonhatjuk azt a következtetést, hogy a repedés nem a normális irányú fékerő hatására keletkezik.

1. A fékdobra ható hőmérséklet megállapítása

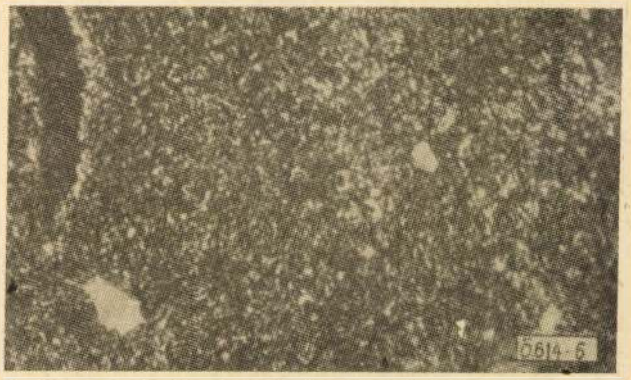
A fentiek alapján indokolttá vált a hőhatás okozta repedések keletkezési lehetőségeinek megvizsgálása. Először a fékdob súrlódó részén — a fékbetét középsíkjában — a palástba süllyesztett ∅ 2×2 mm méretű olvadó szegecsekkel mértük a súrlódásból keletkező hőmérsékletet. Igen erős fékezések után a 342 C°-on olvadó szegecs kiolvadt. Ez a mérés a 2 mm mélységig terjedő rész felmelegedését, illetve a benne átvonuló hőmennyiség középértékét adta meg, tehát nem adott jellemző értéket a felületen, illetve ezalatt 0,1—0,5 mm-ig ható hőmérsékletre [5].

Beláttuk, hogy a hőmérsékletet közvetlenül mérni nem tudjuk. Módszert változtatva vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozólag, hogy a szövetváltozásból következtessünk a felmelegedés felső hőmérsékletére.

Sok fékdob szövetét vizsgáltuk, összehasonlítottuk a felmelegedett felület alatti szövetet a belső anyagrészben található szövettel. A vizsgált fékdobokban kimutatható szövetváltozásokat észleltünk. A súrlódó felületek különböző helyein martensit, illetve megeresztett martensit szövetű kérget találtunk. A kéreg helye, terület nagysága rendszertelen volt. A legtöbb fékdobban foltszerűen elhelyezkedő, martensit minőségű, kérgesedett részeket találtunk. Az egyik hátsó fékdob palástmetszetének makrocsiszolata az *5. ábrán* látható. Ezzel a maratással láthatóvá tett, vékony martensites kéreg van a palást belső felületrészén. A talált kéregfoltok mélysége igen változó. A kéregvastagság — 50% martensit-tartalomig — 0,3—0,7 mm között változik. Az 5. ábrán közölt fékdob kéregrészéből készült mikrofelvételt a *6. ábrán* láthatjuk.

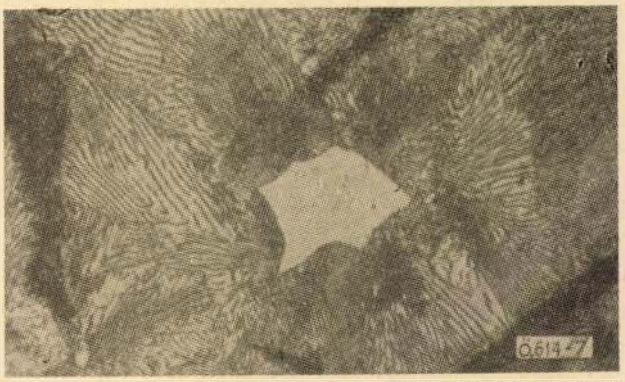


5. ábra. Kéreg a fékdob alkotóirányú metszetén. N = 15×



6. ábra. Az 5. ábra kérgének mikrofelvétele. N = 500×. Maratva 2%-os HNO_3-mal

Összehasonlítás céljából ugyanezen fékdob belső részének perlites szövete a *7. ábrán* látható. A 6. ábrán a megeresztett martensit jól felismerhető. A martensit szemcsék között egyes ferrit foltokat találtunk. Ezek öntött szövetből eredtek és a szövet átalakulása közben változatlanul maradtak. Ez alapján feltehetjük, hogy a hőmérséklet elérte a fékdob kötött karbontartalmához tartozó austenit képződés hőmérsékletét. Azonban



7. ábra. Mikrofelvétel az 5. ábra fékdobjának belső részéből. N = 500×. Maratva 2%-os HNO_3-mal

ez a hőmérséklet nem hatott annyi ideig, hogy a ferritet is oldatba vigye.

A vizsgált fékdobok kötött karbontartalma: $C_{köt} = 0{,}7—0{,}9\%$. Ezek alapján a ható hőmérséklet 750—850 C° közöttinek vehető.

Néhány fékdob belsejében kérget ugyan nem találtunk, de ezekben is megfigyelhető a perlit átalakulása. A lemezes perlit gömbös perlitté alakult át, vagy az átalakulás megkezdődött. Martensites átalakulás feltehetően vagy a jó hűtés hiánya miatt, vagy a kisebb kötött karbontartalom miatt nem következett be. Gömbalakú perlit nemesítéssel, illetve megeresztéssel állítható elő. Újabb ismeretek alapján azonban előállítható 700—750 C° között olyan hőntartással, mikor a hőmérsékletet kb. 50 C°-kal, rövid időközönként folyamatosan változtatjuk. Fékezéskor ennek lehetősége is megvan. A fékdob súrlódó felületének hőmérséklete eszerint is 700 C° felett lehetett.

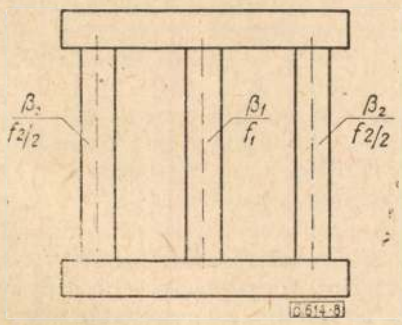
A bizonyítások e rövid, utalásszerű bemutatása alapján is elfogadhatjuk, hogy a fékdobok belső felületén a súrlódásból adódó hőmérséklet 0,1—0,5 mm mélységben nagyobb, mint 700 C°.

2. Hőhatás okozta igénybevételek

A féksúrlódásból adódó hőhatás a felmelegedés és hűlés váltakozásaival veszi igénybe a fékdob nem hőálló öntöttvas anyagát. Ez a váltakozó hőigénybevétel az ébredő feszültségek váltakozásaival hat az öntöttvasra és azt fárasztó-igénybevétellel terheli.

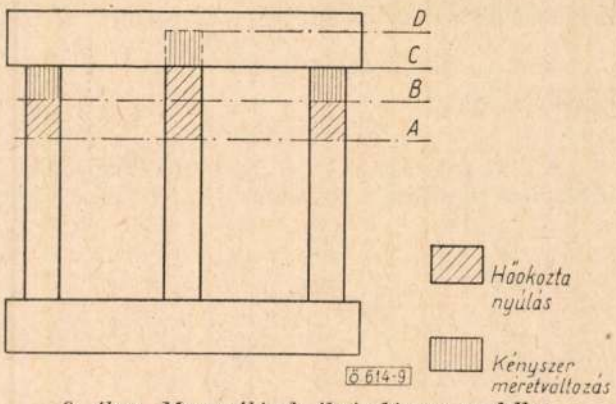
A fárasztó igénybevételt előidéző belső feszültségekre az alábbi vizsgálattal világítunk rá. E vizsgálatainkban felhasználjuk azt a tényt, hogy az öntöttvas különböző hőtágulási együtthatójú szövetelemekből áll. A vizsgálatot [1, 2, 3] szerzők által javasolt modellel végeztük.

A modell három párhuzamos, végig egyenlő vastagságú rúdból áll, végükön egy-egy merev tartóval összefogva *(8. ábrán)*. A befogott rudak hosszváltozása a hő hatására mindig azonos, ha a rudak hőtágulási tulajdonsága különböző, akkor ez csak az ébredő belső erők különbségeiben nyilvánul meg. A modell középső rudjának hőtágulási együtthatója β_1, keresztmetszete f_1. A két szélső rúd hőtágulási együtthatója β_2 és az együttes keresztmetszetük f_2.



8. ábra. Feszültségvizsgáló modell

Az esetben, ha a modellt melegítjük és $\beta_1 > \beta_2$-nél, akkor a kényszer miatt a középső rúd megnyúlása kisebb, mint a két szélső rúdé, mint ami szabad megnyúláskor állna elő. A rudak hossznövekedésének egyensúlyi állapota a *9. ábra* D helyzetében lesz. A két külső rúd nyúlása $\overline{AB} + \overline{BD}$. A középső rúd nyúlás pedig $\overline{AC} - \overline{CD}$. Az akadályoztatás miatt a középső rúd hőokozta



9. ábra. Megnyúlások ábrázolása a modellen

nyúlása $\overline{CD} = Z$ hosszal kisebb, és az ebből adódó megfeszülés miatt a középső rudat P_1 nyomóerővel terheli:

$$P_1 = E_1 \cdot \frac{f_1}{l} \cdot Z \qquad (1)$$

Egyidejűleg a két szélső rudat P_2 húzóerő terheli, ennek számításához azonban előbb a $\overline{BC}$ egyenes változását kell meghatároznunk:

$$BC = (\beta_1 - \beta_2) \cdot l \cdot t \qquad (2)$$

Ennek alapján a P_2 erő

$$P_2 = E_2 \cdot \frac{f_2}{l} z\,[(\beta_1 - \beta_2) \cdot l \cdot t - z] \qquad (3)$$

Egyensúlyi helyzetben a két erő egyenlő egymással:

$$P_1 - P_2 = 0$$

Az (1) és (3)-ból a Z távolság kifejezhető:

$$Z = \frac{E_2 \cdot f_2}{E_1 f_1 + E_2 f_2} (\beta_1 - \beta_2) \cdot l \cdot t \qquad (4)$$

Az (1) és (4) ismeretében pedig kifejezhetjük a középső rúdra ható feszítőerőt:

$$P = \frac{E_1 f_1 \cdot E_2 f_2}{E_1 f_1 + E_2 f_2} \cdot (\beta_1 - \beta_2) t \qquad (5)$$

A modell középső rúdjára ható P feszítőerő az (5) alapján arányos a hőtágulási együtthatók különbségével és a hőmérséklettel. Ugyanakkor függ még a két alkotónak a keresztmetszeteket kitöltő hányadától, az ún. kitöltési hányadtól (felület- vagy térfogat %), valamint a rugalmassági moduluszok különbségétől.

Ismert hőmérséklet- és hőtágulási együttható különbség esetében az (5) összefüggés $(\beta_1 - \beta_2)t$ tagját állandónak vehetjük és ha $E_1 = E_2$, akkor a P erő már csak a két szövetalkotó felület- vagy térfogat- %-ának hányadosától és egy állandótól függ.

A következőkben már elég, ha csak a középső és szélső rudak — illetve a koncentrációk —

arányának relatív hányadát vizsgáljuk $f_1 + f_2 = 1$ összefüggés alapján. Így $f_1 = (1 - f_2)$.

Feltételezzük, hogy $E_1 = E_2$-vel és ezt a feltételezést index nélküli E-vel jelöljük.

$$P = f_1 (1 - f_2) \cdot (\beta_1 - \beta_2) \cdot t \cdot E \qquad (6)$$

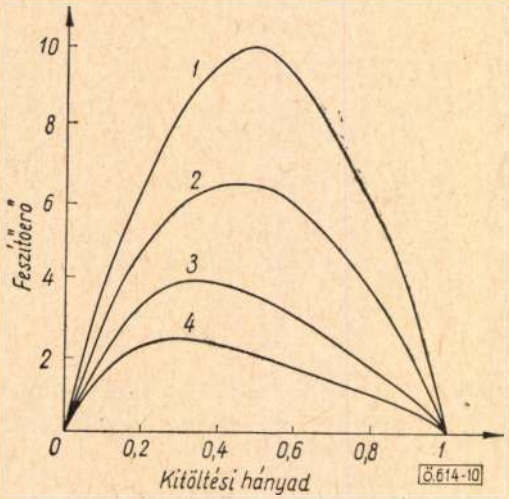
Felvehetjük az előbbi indoklás alapján:

$$(\beta_1 - \beta_2)\, t \cdot E = C$$

Ezzel írhatjuk:

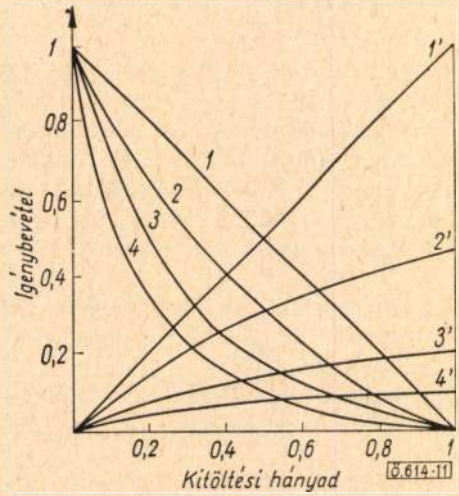
$$P = f_1 (1 - f_2) \cdot C \qquad (7)$$

A (7) kifejezést $E_1 - E_2$ esetében diagramban ábrázoltuk, amikor a *10. ábrán* levő 1 jelű görbét



10. ábra. A feszítőerő a kitöltési hányad függvényében

kaptuk. Ez a görbe a feszítőerőt adja meg a kitöltési hányadtól való függésben. E görbe mindenkori maximuma annál nagyobb, minél nagyobbak a C állandóba foglalt értékek. A maximumot $f = 0{,}5$ mellett kapjuk. Ebből számíthatjuk a két összetevő fajlagos igénybevételét, csupán a mindenkori keresztmetszettel kell osztani. A középső rúd fajlagos igénybevétele: $1 - f$. Ezt a viszonyt a *11. ábra* 1 és 1' görbéje ábrázolja. Megszerkesztettük a görbéket $E_2 = {}^1/_2 E_1$, $E_3 = {}^1/_5 E_1$ és $E_4 = {}^1/_{10} E_1$ esetekre és folyamatos számozással jelöltük (10. és 11 ábrákban).



11. ábra. Alkotók fajlagos igénybevétele

3. A modell-megfontolásból levonható következtetések

3.1. Ez a modell-megfontolás bármilyen heterogén szövetű szerkezeti anyagra érvényes, ha az legalább két eltérő hőtágulású alkotóból áll.

3.2. A mindenkori kitöltési hányadhoz tartozó feszítőerő abszolút értéke a hőtágulási együtthatók és a rugalmassági moduluszok különbségétől és a maximális hőmérséklettől függ.

3.3. A szövetalkotók fajlagos igénybevétele egymással ellentétes értelemben változik. Ha az egyik szövetalkotó vékonyodik, akkor az abban ébredő feszültség nagysága parabolikus görbe szerint közeledik a maximumhoz.

3.4. Állandó hőmérséklet- és hőtágulás-különbség esetén a feszítőerő nagyságát a rugalmassági moduluszok különbsége befolyásolja, a mindenkori kitöltési hányadra vonatkozólag.

4. Következtetések átültetése fékdob esetére

A fékdob öntöttvas anyaga heterogén szerkezetű, egyes alkotóinak hőtágulási együtthatója és rugalmassági modulusza eltér egymástól. Vizsgálatainkban az öntöttvas szerkezetét alkotópárokra bontjuk.

4.1. Az első feltételezés szerint az egyik szövetalkotó valamely fémes krisztallit, a másik alkotó pedig a szemcsehatár mentén elhelyezkedő, foszforban és kénben dús szemcseközti réteg. Legyen e két szövetalkotó rugalmassági modulusza E_1 és E_4, mikor is $E_1 > E_4$-nél.

4.2. A másik feltevés szerint az egyik szövetalkotó valamely fémes krisztallit, a másik alkotó a grafit. Legyen e két szövetalkotó rugalmassági modulusza most is E_1 és E_4, mikor is $E_1 > E_4$-nél.

Az öntöttvasban a kristályosodás törvényszerűségei alapján a foszforban és kénben dús fázis a szemcsehatárokon helyezkedik el. Két fémes szemcse közti vékony rétegben a 11. ábra 4 görbéje szerint, a szemcsében pedig a 4' görbéje szerint alakul a fajlagos feszültség. A 750 C° feletti hőmérsékletre való felmelegedés és az erről való lehűlés váltakozásai annál nagyobb feszültséget idéznek elő, minél vékonyabb a réteg. A csúcsfeszültség váltakozása — a fémes szemcsék és szemcseközti réteg között a kohéziós kötés és a csúszósíkok vegyes irányítottsága miatt — csak igen kis amplitúdójú elmozdulásokat hozhat létre. Ezek a kis amplitudójú elmozdulások fárasztó hatást gyakorolnak és mintegy szétrázzák az öntöttvas szövetét.

Ezek szerint a legveszélyesebb a durva fémes szemcse és a vékony szemcsehatár menti réteg.

A szemcséket hozzásegíti a repedést előidéző elmozduláshoz, hogy a szemcseközti réteg egy része 952 C°-on olvadó eutektikum és 750—900 C° között — feltevésünk szerint — mint kenőanyag segíti a szemcse elcsúszását.

Bizonyos mértékig az előzőhöz hasonló a helyzet a grafit és a fémszemcse között. Ez annyiban kedvezőbb, hogy a grafit vastagabb a szemcseközti rétegnél, tehát vastagsága miatt a fajlagos feszültség jóval kisebb lesz. A grafit a fémszemcse rezgését a kisebb rugalmassági modulusa miatt felfogja.

Határesetben, mikor a grafit igen vékony, ugyancsak előidézhet repedést, a hőhatásra előálló csúcsfeszültség következtében.

5. A repedés mechanizmusa

A fékdob belső súrlódó felülete alatt levő vékony rétegre kb. 750 C°-os hőmérséklet hat, ahol a felmelegedés és lehűlés váltakozva egymást követi. Ez mint igénybevétel — mint mondottuk — azért hat fárasztólag, mert a szövetalkotók hőtágulási együtthatója különböző és az egye szemcsék különböző nagysággal és irányítottsággal akarnak elmozdulni egymáshoz képest. A fémes szemcsék és a nem fémes szemcse közti réteg között olyan nagy feszültségkülönbség jön létre, hogy a fárasztó igénybevétel a szemcsék kohéziós kötésének elszakadásához vezet.

Ezek a kis mélységű és kis hosszúságú repedések a fékdobra ható normális irányú fékező igénybevétel hatására tovább terjednek. Ez a folyamat lassú, mert az öntöttvas bemetszésre érzéketlen. Úgy találtuk, hogy a 6000—7000 km lefutása után keletkezett repedések 40 000—50 000 km után érnek el olyan kiterjedést, hogy a fékdob eltörhet. Ennek feltétele már a gépkocsi út- és fékezés-viszonyaiban keresendő.

6. Repedések megelőzésének feltétele

6.1. A szemcsék közti nem fémes réteg távoltartása az öntöttvas szövetéből. Ez csak igen kis foszfor- és kéntartalommal érhető el. Ennek előfeltétele, a kupolóolvasztásról elektroolvasztásra való áttérés.

Hogy a kis foszfor- és kéntartalom megfelelő, azt a külföldi fékdobok elemzése is igazolja, pl. a „Mercedes" fékdobban a foszfortartalom 0,02%, a kéntartalom 0,035%.

Ezek alapján a hazai fékdob szennyezéseire az alábbi határt javasoljuk :

$P \leqq 0{,}03\%$, $S \leqq 0{,}02\%$.

6.2. A vékony grafitlemezek elkerülése, mert a vastagabb grafitlemezek már nem oly veszélyesek. A kis rugalmassági moduluszú grafit — ha olyan vastag, hogy a benne ébredő fajlagos feszültség nem lesz nagy — csillapítja a fémszemcsék rezgő mozgását, tehát elmozdulásait, vagyis a több és durvább grafit a kedvezőbb. Erre példa a „Mercedes" fékdob 3,4% karbontartalma.

Javasolt érték : $C = 3{,}2—3{,}4\%$, grafitalak A 3—4 (ASTM szerint).

Ha a fémszemcsék átlagos nagyságához képest növeljük a grafitlemezek vastagságát, fajlagos igénybevételük meredeken csökken (11. ábra), egyidejűleg a fémszemcsék igénybevétele csak kevéssé nő. A grafitlemezek vastagsága előnyösen növelhető a gömbösítéssel. Tehát fékdob anyagául jól megfelelne az előbbi foszfor- és kén- feltételt kielégítő gömbgrafitos öntöttvas is.

Összefoglalás

Vizsgálatainkkal megállapítottuk, hogy az öntöttvas fékdobok repedése a súrlódásból keletkező, 700 C°-nál nagyobb hőigénybevételre vezethető vissza. Ez az igénybevétel a melegedés és hűlés váltakozásával hat a különböző hőtágulású szövetelemekre. Végső fokon ez fárasztóigénybevételként jelentkezik és repedéseket idéz elő.

Dolgozatunkban összefüggésbe hoztuk egymással a szövetelemek hőtágulási együtthatóit, a hőhatásra ébredő feszültségeket és a szövetelemek térfogatszázalékát. Ennek alapján hipotézist állítottunk fel a repedés megelőzéseinek feltételeire, nevezetesen javaslatot tettünk a foszfor-, kén- és karbontartalom értékeire és a grafit alakjára.

IRODALOM

[1] *Schneider, Ph.:* Alumínium, 1938. 188—191. old.
[2] *Eauer, O.—Sipp, K.:* Giesserei, 1936. 253—256. old.
[3] *Czikel, J.:* Giesserei, 1960. 167—175. old.
[4] *JÁFI :* Témák az 1960. évi munkaprogramból. Bp. 1961.
[5] *Newcomb, T. P.:* Automobile Engineer, 1960. 288—295. old.

Szakosztályi hír

Beszámoló a Műanyagmintakészítő Munkabizottság megalakulásáról

A mintakészítők 1963. III. 20-án Csepelen ankétot tartottak. Az ankéton elhatározták, hogy a műanyagmintakészítés továbbfejlesztése érdekében a Mintakészítő Szakcsoport keretében munkabizottságot alakítanak.

Az OMBKE felhívása alapján a Munkabizottság megalakításához három vállalat elküldte szakembereit. A munkabizottság alakuló ülését 1963. április 11-én tartotta az Egyesület helyiségében. *Németh János*, a *Szakcsoport titkára* ismertette a célkitűzéseket, majd a megjelentek a Műanyagmintakészítő Munkabizottság vezetőjének *Papp Lajos* elvtársat, a Ganz-Mávag mintakészítő üzem vezetőjét választották meg.

Munkabizottsági tagok :

Schreiber Rudolf üzemvezető, Csepel Vas- és Fémművek, Öntödegyár,
Sulyok József mintakészítő, Csepel Vas- és Fémművek, Öntödegyár,
Kovács Vilmos mintakészítő, Faárú- és Mintakészítő Gyár,
Molnár Ferenc vegyésztechnikus, Faárú- és Mintakészítő, Gyár,
Németh János technológus, Ganz—Mávag, Öntödegyár,
Vértes Sándor mintakészítő, Ganz—Mávag, Öntödegyár.

A munkabizottság ütemtervet készített és az alább feladatok elintézését tűzte célul :

1. *Papp Lajos*, a bizottság vezetője kapcsolatot tart a KGM által korábban szervezett bizottsággal és a közös problémákat képviseli.

2. Megbeszéléseket folytatnak egyéb vállalatok részvételéről a munkabizottságban.

3. Különböző kísérletek elvégzését szorgalmazzák és az eredményeket a munkabizottságon belül megbeszélik.

4. Előkészítik az egészségügyi előírások és munkavédelmi szempontok egységesítését.

A legközelebbi munkabizottsági ülés 1963. június 27-én lesz.

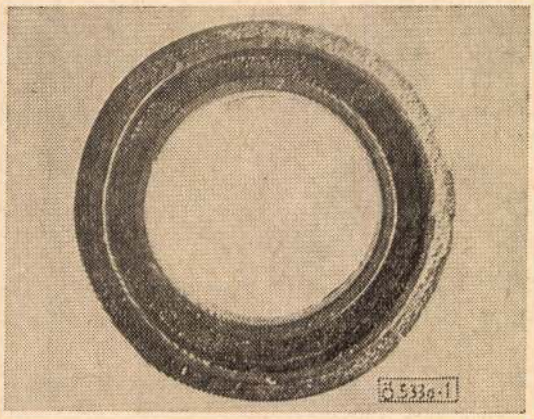
Németh János
Mintakészítő Szakcsoport titkára

„Fehér foltok" fellépése vékony falú szürkeöntvényekben*

Dr. PIASKOWSKI, JERZY mérnök

DK: 669.13

Vékony falú szürkeöntvények előállításakor gyakori eset, hogy az öntvény felületén helyi kifehéredések találhatók. Ezek lényegesen eltérnek a szürkeöntöttvas dermedési sebességéhez viszonyított kis szén- vagy szilíciumtartalma következtében általában fellépő szokásos fehér kéreg képződéstől. Ilyen jelenség tapasztalható pl. fűtőtestek, varrógép alkatrészek stb. öntésekor. A szóban forgó kifehéredés az öntvénytöret szürke felületén fehér foltok formájában jelentkezik. Innen származik a jelenség elnevezése is. Jelentős termelési veszteségeket okoz, nemcsak azzal, hogy ridegebbé teszi az öntvényt, hanem a fém keménységének növekedése miatt nehezebbé válik a további megmunkálás is (pl. gyakori a menetvágók meghibásodása).



1. *ábra. Csapágyház védőgyűrű fényképe, amelyen „fehér foltok" láthatók*

A legnagyobb nehézséget az jelentette, hogy ez ideig nem volt ismeretes a hiba kiküszöbölésének módja. Mint ilyen esetekben általában szokásos, úgy védekeztek ellene, hogy megváltoztatták a betét összetételét, a nyersvas fajtáját, míg végül többé-kevésbé véletlenül, sikerült a hibát elhárítani. Ez a módszer természetesen további kiesésekkel és veszteségekkel járt.

Éppen ezért, amikor a krakkói Öntészeti Kutató Intézet Kísérleti Öntödéjében az *1. ábrán* látható vékony falú csapágyvédő gyűrűk öntésekor felléptek a „fehér foltok", szükségessé vált a alábbiakban ismertetésre kerülő vizsgálatok elvégzése. A kísérletek célkitűzése a selejtes öntvények jellemzőinek pontos meghatározása és a hiba kiküszöbölési módjának kidolgozása volt. Az öntödei kísérleteket *Czamerski, J.* mérnök vezette.

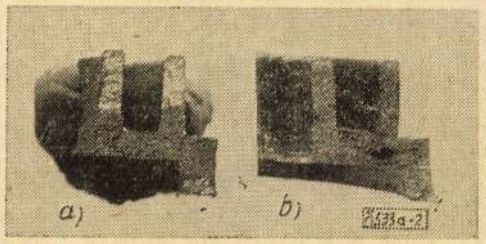
1. A hiba leírása

A „fehér foltok" legfőbb jellemzője, hogy nincs fokozatos átmenet az öntvénytöret kifehéredett és szürke része között, a két szövetalkotót éles határvonal választja el egymástól. A „fehér foltok" többnyire ott helyezkednek el, ahol a legnagyobb a lehűlési sebesség, tehát a csapágygyűrűk vékony peremein. Ezen a helyen az öntvény falvastagsága 2 mm. A gyűrű közepén, melyet „termikus középpontnak" tekinthetünk, annak ellenére, hogy itt a falvastagság szintén 2 mm, nem lépett fel kifehéredés *(2/a ábra)*. A „fehér foltok" további jellemzője a szövetszerkezetük: ugyanis ebben az esetben nem a szokásos kérgesedésre jellemző perlitből és cementitből álló szövettel van dolgunk. A „fehér foltokban" minden esetben rendkívül apró szemcsés, gömb alakú vagy tömör grafitot (a PN-60/H-04661 sz. szabvány szerinti KO-1 vagy MO-1-es grafitot, lásd a *3. ábrát*) találunk, amelyet gyakran ferrit udvar vesz körül *(4. ábra)*.

Gömb- vagy csomós grafitnak minden modifikáló (magnézium, cérium stb.) pótlék nélküli, viszonylag nagy felületen való megjelenése olyan rendkívül érdekes jelenség, amely teljesen új fényt vet a gömbgrafitnak az öntöttvasban végbemenő kristályosodására.

Szürke töretű rétegben a grafit szinte kivétel nélkül apró pikkelyes, dendrit közötti és teljesen rendezetlen formában fordul elő. (a Pn-60/H-04661 sz. szabvány szerinti BS-1-es grafit, l. az *5. ábrán*), míg bizonyos esetekben fészkes grafit, E-grafit (l. a *6. ábrán*) is előfordul, ferrit-perlites alapon, l. a *7. ábrán*.

A kristályszerkezet további jellemzője az éles határvonal, amely az öntvény töretében elválasztja fehér rétegét a szürkétől *(8. és 9. ábra)*.

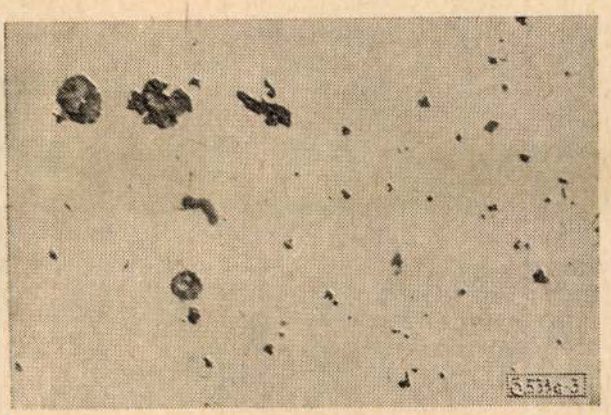


2. ábra. A védőgyűrű törete: a) a 183. adagból készült öntvény „fehér foltos" kifehéredéssel, b) a 121 B adagból készült öntvény szürke töretű

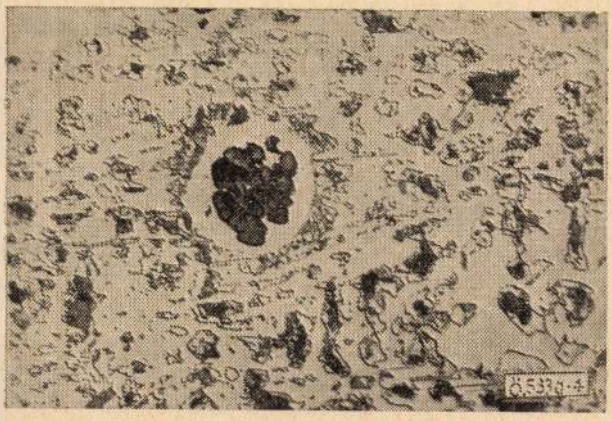
2. A „fehér foltokra" vonatkozó irodalmi áttekintés az öntöttvas öntvények eddig ismert hibaatlaszai alapján

A amerikai kiadású öntvényhiba atlaszban [1] olvasható, hogy a „kemény felületek és kifehéredett helyek" a formázó anyag hatására vékony falú részekben, főleg a beöntési helytől távolabb eső felületeken lépnek fel (nedvesebb helyeken, ha a szénpor vagy az agyag durva szemcsés, vagy a formázóanyag vashulladék darabokkal szennyezett). Felléphetnek azonban egyéb okokból is, pl. a mag nedvesebb részein, ha nagy a formázóanyag hővezetőképessége, ha nem megfelelően használják a bűtőelemeket, ha nem megfelelő az öntöttvas vegyi összetétele (kevés

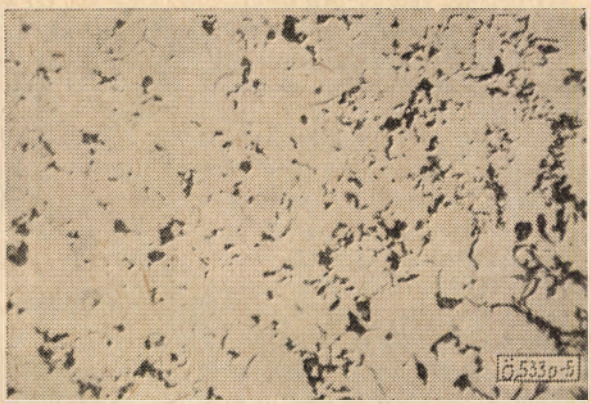
* Érkezett: 1962. VII. 16.



3. ábra. A grafit alakja a 137. adagból készült öntvény „fehér foltjaiban". Maratlan állapot. N = 500×

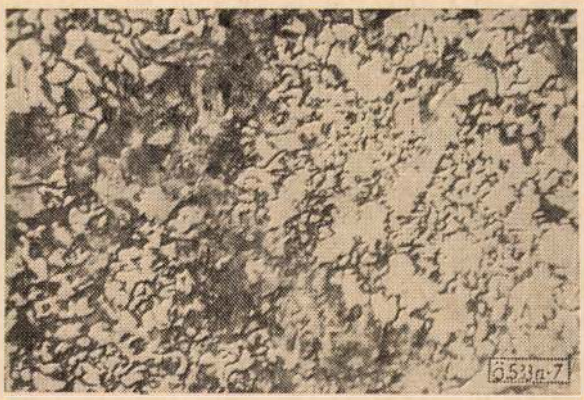


4. ábra. A „fehér foltok" szövetszerkezete a 137. adagból készült öntvényben: gömbgrafit, ferrit, perlit és cementit. Maratás alk. salétromsavval. N = 500×



5. ábra. A grafit alakja a 244 A adagból készült öntvény szürke részében: apró, pikkelyes grafit, dendritek közötti, rendszertelen elhelyezkedéssel. Maratlan állapot. N = = 500×

6. ábra. A grafit alakja a 130 B adagból készült öntvény szürke részében: apró, dendritek közötti, rendszertelen elhelyezkedésű pikkelyes és fészkes grafit. Maratlan állapot. N = 500×



7. ábra. Az öntöttvas szövetszerkezete a 125 B adagból készült öntvény szürke töretű rétegében: grafit, ferrit és perlit. Maratás alk. salétromsavval. N = 500×

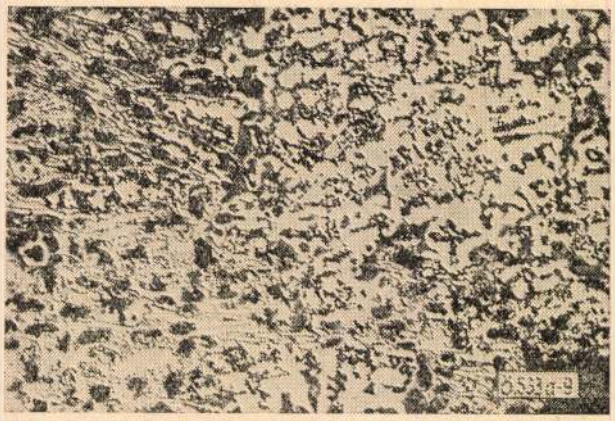
8. ábra. A grafit alakja a 121 E adagból készült öntvény átmeneti rétegében a kifehéredett (balra) és szürke töretű rétegek (jobbra) között. Maratlan állapot. N = 500×

a grafitosító pótlék mennyisége), ha nagy a fém gáztartalma vagy erősen oxidálódott a fém stb. Az említett atlaszban szó esik a *fordított* kérgesedés jelenségéről is.

Hasonlóan ismerteti ezt a kérdést *Gierdziejewski, K.* atlasza is, amelyben a „Szegregáció és zárványok" c. I. osztályban található a „Kemény helyekkel" foglalkozó 6.1. csoport [2].

Az angol hiba-atlasz [3] kevés helyet szentel a „kemény helyek" hibacsoportnak. Az itt található leírás inkább arra enged következtetni, hogy a szerzők a szokásos kérdésekre gondoltak.

Csupán a nemzetközi ötvény hiba-atlasz foglalkozik egyértelműen a 7153. tétel alatt a „fehér foltokkal", melynek neve: „átmeneti réteg nélküli, részleges, kezdeti kifehéredés" [4]. A jelenség okaként a gyors lehűlést vagy a kénhez viszonyított elégtelen mangántartalmat jelölik meg. Ebben az atlaszban a hiba illusztrálására C-2,75—3,11%, Si-2,08—2,77%, Mn-0,23—0,36%, P-1,29—



9. ábra. Az öntöttvas szövetszerkezete az átmeneti rétegben a kifehéredett (balra) és szürke töretű (jobbra) rétegek között. A 130 A adagból készült öntvény. Alk. salétromsavval maratva. N = 100×

1,97% és S-0,074—0,18% összetételű öntöttvasból készült öntvényeket ismertetnek.

A „fehér foltok" és a fordított kérgesedés közötti különbség (7154. tétel) az atlaszban foglaltak szerint nem egyértelmű, mert a két hiba az illusztráció alapján egészen hasonló és az atlasz szerint a jelenségek oka is azonos.

Az új lengyel öntvény hiba-atlasz [5] nem foglalkozik a „fehér foltok" jelenségével.

3. A „fehér foltok" fellépése öntöttvas öntvényekben a műszaki irodalom tükrében

A „fehér foltokra" vonatkozó műszaki irodalom összefoglalása nem könnyű vállalkozás, mert a szerzők mostanáig nem tettek különbséget a szóban forgó öntvényhiba és a fordított kérgesedés között.

Már annak idején *Osann, B.* [6] leírta a lángkemencéből öntött hengereken fellépő fordított kérgesedés jelenségét és ezt a szén-szegregáció terhére rótta fel. *Fisher, F. E.* tapasztalatai viszont [7] azt mutatták, hogy fordított kérgesedés esetén jelentéktelenek a vegyi összetételben mutatkozó eltérések.

Az újabb kutatók közül *Morrogh, H.* és *Williams, W. J.* [8, 9] foglalkozott a fordított kérgesedés jelenségének leírásával. A jelenséget szerintük a párhuzamos tűkristályok alakjában fellépő cementit idézi elő. Azt is megfigyelték, hogy a hipereutektikus öntöttvasban egyedi gömbgrafit kristályok jelentek meg az apró, dendritek közötti, rendszertelenül elhelyezkedő pikkelyes grafit mellett (BS-1 grafit a PN-60/H-04661. lengyel szabvány szerint).

Morrogh, H. és *Williams, W. J.* leírja, hogy a hipereutektikus összetételű öntöttvasból (C-3,3%, Si-3,4%, Mn-0,66%, P-1,43% és S-0,120%) való olló öntésekor megfigyelték, hogy a BS-1 típusú pikkelyes grafit mellett a szövetszerkezetben csomós grafit is vált ki.

Az egyedi gömbgrafit kristályok kiválását vékony falú öntöttvas öntvényekben nem tekinthetjük teljesen új jelenségnek. Ezt a jelenséget metallográfiai atlaszukban már *Hanemann, H.* és *Schrader, A.* is leírták [10]. Az elszórt gömbgrafitkiválást C-3,75%, Si-2,59%, Mn-0,50%, P-0,54% és S-0,088% összetételű öntöttvasból egyedi öntéssel készült, 3 × 3 mm keresztmetszetű dugattyúgyűrűben észlelték.

Zapffe, C. A. és *Phebus, R. O.* [11] jelentős számú apró, fehér foltnak dugattyúgyűrűkben való keletkezéséről számol be. A kifehéredett részeken tűkristályos cementit és perlit volt, míg a szürke részben BS-1 típusú, apró pikkelygrafitos szerkezetet állapítottak meg.

Az öntöttvas öntvényekben való fordított kérgesedésre vonatkozó legújabb eredmények *Méallier, A.*-tól [12] származnak, bár ez a szerző nem tesz említést arról, hogy a kifehéredett rétegben gömbgrafitot talált volna. A kifehéredett és szürke rétegeknek a szerző által elvégzett vegyelemzése semmiben sem tért el egymástól, csupán annyit sikerült megálapítani, hogy a fordított kérgesedés akkor következik be, ha

$$Mn \leqq 0{,}30 + 1{,}72\ S,$$

ahol Mn és S az öntöttvas százalékos mangán- és kéntartalmát jelenti.

A cementit a kifehéredett rétegben állítólag nem stabilis, izzítás után és 300 C° óránkénti hűtési sebesség esetén elbomlik.

A fordított kérgesedés jelenségét többféle tényezőnek tulajdonítják, így pl. az öntvény belsejében fellépő feszültségeknek, amelyek a felületi rétegekben megdermedő fém hatására keletkeznek [7], az öntöttvas hidrogéntartalmának [11], az oxigén- [12] vagy kéntartalomnak, az oxidos zárványoknak [13], annak a hőhatásnak amely a formázóanyagban az öntvény felülete mentén válik ki stb.

Morrogh, H. és *Williams, W. J.* szerint a fordított kérgesedés szükségszerű feltétele a viszonylag nagy kéntartalmú és ugyanekkor kis mangántartalmú hipereutektikus öntöttvas erőteljes túlhűtése [8].

Morrogh, H. saját kísérleteire hivatkozva [8, 9] azt állítja, hogy a hidrogénnek nincs semmi befolyása a fordított kérgesedés keletkezésére [11]. És valóban *Norburg, A.* és *Morgan, E.* [15] öntöttvasat hidrogénnel fújtattak át, de kísérleteik nem vezettek fordított kérgesedéshez.

Morrogh, H. szerint [14] ebben az esetben az öntött vas fehéren dermed meg, majd ezután, rögtön a megdermedés után a cementit bomlása következtében (önkiizzítás) részleges grafitosodás lép fel, amikor is vagy gömbgrafit keletkezik („fehér foltok" alakjában), vagy pedig BS-1 típusú apró pikkelyes grafit.

A fordított kérgesedés okát az öntött vas grafitosodása következtében előálló feszültségekben kell keresni. Ez a grafitosodás közvetlenül a fém megdermedése után következik be, mikor a feszültségek nagysága arányos a széntartalommal. Vékony falú öntvényekben az öntvény külső és belső részének megdermedése közötti időkülönbség igen kicsi és az öntvény a grafitosodás megindulása előtt teljesen megszilárdul. Ebben az esetben apró, BS-1 típusú pikkelyes grafit válik ki. A grafitosodás az öntvény felületén indul meg, ennek következtében a feszültségek az önt-

vény belső rétegeiben keletkeznek, ami viszont a cementit stabilizációját vonja maga után. Ez a jelenség a fordított kérgesedés.

Vastag falú öntvények megszilárdulása után a felülethez közeli rétegekben is megindul a grafitosodás, azonban az öntvény belsejében az öntött vas folyékony halmazállapotú marad. Ebben az esetben a grafitosodás csupán azt eredményezi, hogy a még folyékony fázis megfelelőképpen változtatja helyét, de nem lépnek fel belső feszültségek és ily módon nem következik be a cementit stabilizálódása sem.

Összefoglalva az eddigi irodalmi közléseket, megállapítható, hogy azok alapján nehéz elkülöníteni a fordított kérgesedés jelenségét a „fehér foltoktól", mert a két jelenség megnyilvánulási formája nagyon hasonlít egymásra. Ugyancsak nehéz feladatnak látszik a hiba okának megállapítása és az, hogy vajjon ez az ok mindkét esetben azonos- vagy eltérő-e. Mindenek előtt tehát szükségesnek látszik mindkét említett hiba egyértelmű definiálása.

4. Saját kísérletek

A kísérletek célja a vékony falú öntvényekben fellépő „fehér foltok" keletkezési feltételeinek meghatározása volt, különös tekintettel az öntött vas mangántartalmának hatására. A kísérletek során eltérő olvasztási módozatokat is kipróbáltunk (hideg széllel és forró széllel fújtatott kupolókemence, közönséges és brikettált koksz stb.). Ezenkívül kísérleteket folytattunk a fehér foltok megszűntetésére ferromangánnal és ferroszilíciummal való modifikálással és hőkezeléssel.

a) *Olvasztási mód*

Az öntöttvas olvasztását a krakkói Öntészeti Kutató Intézet öntödéjében végeztük hideszeles, 600 mm átmérőjű, savanyú bélésű kupoló kemencében. Három betétet (a 74., 125. és 232. számút) azonos átmérőjű, de forró szeles kupolóban olvasztottunk (a levegő hőmérséklete 400 C° körüli volt). Két olvasztás (63. és 121. számú) a kokszbetétjéhez grafit-kockák formájában karbonadalékot használtunk, végül négy olvasztást (a 132., 190., 202. és 219. számút) koksz-brikettel végeztünk.

A kúpoló kemence fémbetétje öntödei nyersvasból és öntött vas hulladékból állt. Két olvasztás kivételével (74. és 117. számú) minden adaghoz szilíciumot is adagoltunk (1 kg Si). Az olvasztási kísérletek második sorozatában (a 132. adagtól) az öntött vas mangántartalmának növelésére tükörnyersvasat is adagoltunk.

Az adagösszeállítás és az olvasztás egyéb műszaki adatait az *1. táblázatban* láthatjuk.

Az öntött vas csapolási hőmérsékletét a csapoló csatornában optikai pirométerrel mértük. Hideg szeles kúpolóban ez az érték korrekció nélkül mintegy 1380 C° volt, forró szeles kúpolóban pedig mintegy 1420 C° (szintén korrekció nélkül). Az öntési hőmérséklet ennél az értéknél mintegy 30—50 C°-kal kisebb volt.

1. táblázat

Elegyösszetétel és a csapágy védőgyűrűk öntésére használt öntöttvas olvasztási jellemzői

Adag sorszáma	Az elegy fémes alkotói				Nyersvas fajtája	Megjegyzés
	Öntödei nyersvas	Öntöttvas hulladék	Tükörnyersvas	Szilicium		
	kg	kg	kg	db		
63	80	120		3	LN1	Karbonpótlék
74	120	80			LN1	Forró szél
117	70	130			LH1	
125	70	130		3	LH1	Karbon pótlék
130	70	130		3	LH1	Forró szél
132	70	130	6	3	LH1	
137	70	130	6	3	LH1	Brikettált koksz
169	60	140	6	3	LH1	
174	60	140	6	3	LH1	
178	60	140	6	3	LH1	
181	60	140	6	3	LH1	
183	60	140	6	3	LH1	
187	80	120	4	5	LN2	
190	80	120	4	5	LN2	Brikketált koksz
193	80	120	4	5	LN2	
202	80	120	4	5	LN2	Brikettált koksz
215	80	120	4	5	LN2	
219	80	120	4	5	LN2	Brikettált koksz
232	80	120	4	5	LN2	Forró szél
237	80	120	4	5	LN2	
244	88	120	4	5		

Az adalékmentes adagokat kivéve (117 A, 121 A, 121 C, 125 A, 130 A, 137, 183, 190 és 244 A), minden esetben modifikáltunk (a 121 D, 125 B és 130 B adagok esetén ferromangánnal és ferroszilíciummal együttesen, illetve a többi adagban különböző mennyiségű ferroszilíciummal). A 125 B számú kísérletben a ferromangán pótlékot adagolás előtt külön megolvasztottuk. A modifikáló pótlékot mérőedénnyel adagoltuk az öntőüstben levő öntött vas mennyiségének becsléssel való meghatározása után, ezért bizonyos pontatlanságot minden bizonnyal elkövettünk, ez azonban a kísérletek eredményét érdemben nem befolyásolta.

A modifikálási kísérletekre vonatkozó adatokat és a kísérleti öntvény (csapágyház zárógyűrű) töretének karakterisztikáját *(1. ábra)* *2. táblázatban* foglaltuk össze. Amint ez a táblázat adatai alapján megállapítható, a kiinduló öntöttvasból készült öntvényen mindig megjelentek a „fehér foltok".

A ferromangános modifikálásnak és tükörnyersvas adagolással elért mangántartalom-növelésnek gyakorlatilag semmiféle kihatása nem volt az ismertetett öntvényhiba keletkezésére. Az is megállapítható volt, hogy az olvasztási hőmérséklet növelésének — forró szeles kupolóban való olvasztás útján — szintén nincs befolyása a „fehér foltok" keletkezésére.

Csupán 75% Si-tartalmú, nagy mennyiségű (1—2%) ferroszilícium-pótlékkal való modifikálással sikerült eltüntetni a „fehér foltokat" és az öntvényben szürke töretet elérni *(2/b ábra)*. Bár azokon a helyeken, ahol modifikáló pótlék nélkül

2. táblázat

Kísérleti eredmények és az öntöttvas vegyi összetétele

Adag sorszáma	Minta jele	Öntöttvas fajtája (a modifikáló pótlék mennyisége és fajtája)*	Az öntvénytöret ismérve	Összetétel, %						Mn : S viszonyszám
				C	Si	Mn	P	S	Cr	
63		kb. 1% FeSi	Szürke	3,18	3,95	0,39	0,22	0,118	0,03	3,30
74		kb. 0,2% FeSi	Fehér foltok	3,33	2,61	0,39	0,23	0,096	0,02	4,06
117	A	— (1)	Fehér foltok	3,34	2,39	0,45	0,24	0,100	0,03	4,50
	B	kb. 0,8% FeSi (1)	Szürke	3,41	3,56	0,38	0,26	0,077		4,93
	C	kb. 1,0% FeSi (2)	Szürke	3,40	3,95	0,45	0,26	0,067	0,00	6,72
121	A	— (1)	Fehér foltok	3,38	3,64	0,57		0,066	0,06	8,64
	B	kb. 1,5% FeSi (1)	Szürke	3,29	4,70	0,57	0,24	0,058		9,83
	C	—	Fehér foltok	3,40	3,71	0,59	0,25	0,088		6,70
	D	kb. 1,0% FeMn (2)	Fehér foltok	3,38	3,79	1,02	0,25	0,069		14,77
	E	kb. 1,0% FeMn (3)	Fehér foltok	3,34	3,44	0,95	0,24	0,071	0,06	13,37
	F	kb. 1% FeSi + 1% FeMn (3)	Szürke	3,26	4,13	1,15	0,24	0,066		17,43
125	A	— (1)	Fehér foltok	3,88	3,66	0,42	0,30	0,069	0,06	6,09
	B	kb. 1,5% FeMn(1)	Fehér foltok	3,30	3,56	1,24	0,29	0,066		18,78
	C	kb. 1,5% FeMn + 1,5% FeSi (1)	Szürke	3,26	4,26	1,19	0,28	0,063		18,90
130	A	— (1)	Fehér foltok	3,32	3,35	0,42	0,23	0,082	0,11	5,12
	B	kb. 2% FeMn (1)	Fehér foltok	3,33	3,41	1,54	0,23	0,062		24,8
	C	kb. 2% FeMn + 2% FeSi (1)	Szürke	3,31	4,43	1,50	0,23	0,057		26,3
132		kb. 2% FeSi	Szürke	3,50	4,61	0,52	0,21	0,057	0,03	9,12
137		—	Fehér	3,34	4,20	0,57	0,18	0,079	0,07	7,22
169		kb. 1,5% FeSi	Szürke	3,01	3,98	0,43	0,25	0,092	0,01	4,67
174		kb. 2% FeSi	Szürke	3,10	4,73	0,50	0,19	0,075	0,04	6,67
178		kb. 2% FeSi	Szürke	3,17	4,98	0,75	0,193	0,082	0,08	9,15
181		kb. 2% FeSi	Szürke	3,38	4,86	0,57	0,211	0,069	0,04	8,27
183		—	Fehér foltok	3,31	3,02	0,59	0,168	0,095	0,04	6,21
187		kb. 1,5% FeSi	Szürke	3,27	4,26	0,86	0,240	0,068	0,07	12,65
190		—	Fehér foltok	3,51	3,23	0,67	0,278	0,075	0,03	8,92
193		kb. 1,5% FeSi	Szürke	3,55	3,68	0,83	0,20	0,061	0,04	13,60
202		kb. 1,5% FeSi	Szürke	3,50	4,15	0,97	0,25	0,068	0,07	14,27
215		kb. 1,5% FeSi	Szürke	3,21	3,87	1,00	0,27	0,083	0,05	12,05
219		kb. 1% FeSi	Szürke	3,35	3,21	0,80	0,80	0,052	0,05	15,40
232		kb. 1,5% FeSi	Szürke	3,29	4,38	0,66	0,26	0,091	0,07	7,26
237		kb. 1% FeSi	Szürke	3,64	3,49		0,27		0,07	
244	A	—	Fehér foltok	3,42	3,37	1,09	0,24	0,078		14,0
	B	kb. 1% FeSi	Szürke	3,31	3,81	1,01	0,26	0,078	0,07	12,95

* A zárójelben levő számok az öntőüstök sorszámát jelentik akkor, amikor egy olvasztásból több üstben végeztünk kísérletet.

kifehéredést kaptunk, ott a pótlék adagolása után is általában valamivel világosabb árnyalatot mutatott a töret.

b) *Az öntvények vegyelemzése és metallográfiai vizsgálata*

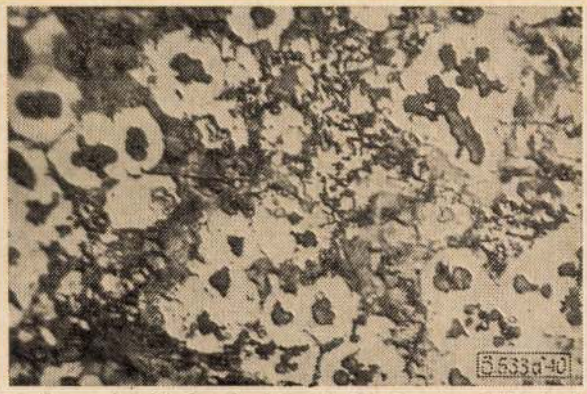
Megvizsgáltuk a héjformában öntött csapágyház védőgyűrűk vegyi összetételét és metallográfiai szerkezetét. Az elemzési eredmények és a számított mangán—kén viszony a 2. táblázatban találhatók.

Az elemzési eredmények arról tanúskodnak, hogy a kísérletekhez használt öntöttvas hipereutektikus volt, szilíciumtartalma általában 3%-nál nagyobb, sőt ferroszilíciummal való modifikálás után meghaladta a 4%-ot is. A magántartalom is széles határok között változott: 0,4%-tól 0,7%-ig, ferromangánnal való modifikálás után pedig 1,0—1,5% között mozgott. A foszfor- és kéntartalom ingadozásai nem voltak nagyok. Az öntvényekben kis mennyiségű krómot is kimutattunk. Széles határok között változott (4,5—6,0) a mangántartalomnak a kénhez viszonyított aránya, ami tükörnyersvas adagolása esetén 9—15 értékre nőtt, míg ferromangánnal való modifikálás után ez a viszonyszám elérte a 14—26 közötti értéket.

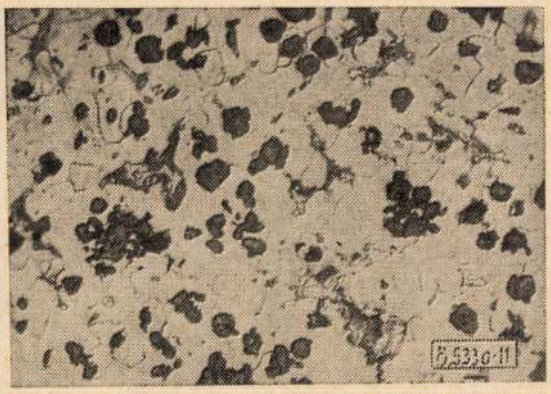
A „fehér foltos" öntvények szövetszerkezetét az előzőkben már megismertük. Az olvasztás módja a szövetszerkezetre nem fejtett ki észrevehető hatást. Ezzel szemben a ferroszilíciummal modifikált öntött vasban azokon a helyeken, ahol a modifikáló pótlék adagolása nélkül „fehér foltok" keletkeztek, ferrit-perlites alapon gömbgrafit- vagy csomós grafitkristályokat figyeltek meg *(10.ábra)*. sőt nem egyszer kisebb mennyiségű szabad cementitet is. Olyan esetekben, amikor a szilíciumtartalom nagy volt és jelentősen meghaladta a 4%-ot, akkor a gömbgrafit illetve csomós grafit ferrites alapon jelent meg *(11. ábra)*.

Szürke töretű helyeken a modifikálásnak nem volt különösebb hatása az öntöttvas szövetszerkezetére. Ezeken a helyeken általában BS-1 típusú apró grafitot, időnként *Osnow, F-*. féle fészkes grafitot találtunk. Az öntöttvas ferrites és perlites szerkezetű volt, a ferrit mennyisége az öntöttvas szilíciumtartalmától függött.

A megvizsgált mintákban ezen felül foszfid eutektikumot és szulfidzárványokat is találtunk.



10. ábra. A 125 C adagból készült öntvény kifehéredett rétegének kristályszerkezete ferroszilíciummal való modifikálás után: gömbgrafit és csomós grafit, ferrit és perlit. Maratás alk. salétromsavval. N = 500×



11. ábra. A 121 B adagból készült, 4,70% Si-tartalmú öntöttvas öntvény kristályszerkezete ferroszilíciummal való modifikálás után a kifehéredett rétegben: gömb- és csomós grafit, ferrit, foszfid eutektikum. Vilella-féle oldattal maratva. N = 500×

c) *Az öntvényekben lejátszódó szegregációval kapcsolatos vizsgálatok*

Az esetleges szegregáció lehetőségét is vizsgáltuk. Három különböző adagból (121 A, 125 B, és 130 A) származó öntvény felületén minőségi spektrál-elemzést végeztünk oly módon, hogy öt különböző helyen szikrát gerjesztettünk, ezek közül három pontot a kifehéredés helyén, kettőt pedig szürke töretű helyen. Gyakorlatilag teljesen megegyező spektrogramot kaptunk. Csupán a szürke töret két pontjában látszott kisebb szilícium- és mangántartalom. A látszatot azonban a mennyiségi elemzés nem igazolta, és ennek alapján azt kellett feltételeznünk, hogy adott esetben a szövetszerkezet volt befolyással a spektrográfiai vizsgálat eredményére.

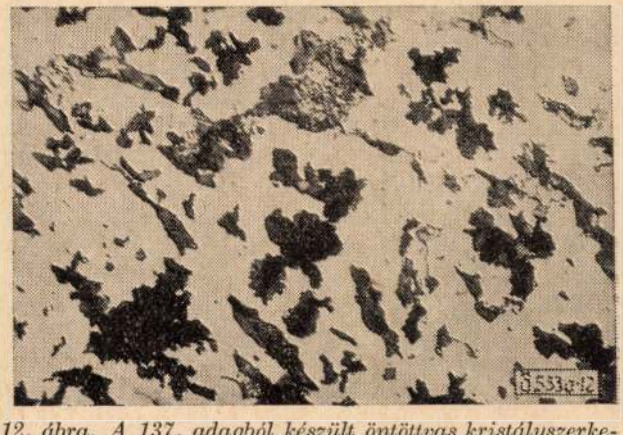
A mennyiségi vegyelemzés céljaira külön választottuk az öntöttvas kifehéredett részét a szürke töretűtől. A *3. táblázatban* összefoglalt adatok azt mutatják, hogy a szövetszerkezeti eltérések ellenére gyakorlatilag nincs különbség az öntöttvas szén-, szilícium-, mangán-, kén- és krómtartalmában. A „fehér foltok" keletkezésének tehát nem lehet oka az imént felsorolt alkotók esetleges szegregálása.

d) *Kísérletek grafitosító izzításra*

A grafitosodási sebesség meghatározására a 117 A és 137. számú adagokból származó öntvényeket választottuk. A „fehér foltos" próbadarabokat bekentük „Isol-" pasztával és szárítás után 900 vagy 950 C° hőmérsékleten laboratóriumi ellenállásfűtésű, nitrogén védőatmoszférás kemencében izzítottuk. A felmelegítéshez mintegy 2 percre volt szükség. Meghatározott ideig végzett izzítás után a próbatesteket kivettük a kemencéből és levegőn hűlni hagytuk, majd metallográfiai vizsgálatra alkalmas próbát készítettünk belőlük.

A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy 950 C°-on való 7 perc és 30 másodpercig tartó izzítás eredményeként mind a 117 A, mind pedig a 137. adagból való próbatestben eltűnt a kifehéredett helyeken a szabad cementit *(12. ábra)*. Ehhez hasonlóan 900 C° hőmérsékleten végzett izzításkor mindkét öntöttvasban 30 perc után következett be a teljes grafitosodás.

A szürke töretű helyeken a fenti izzítás nem okozott semmi észlelhető szövetváltozást.



12. ábra. A 137. adagból készült öntöttvas kristályszerkezete 950 C° hőmérsékleten, 7 perc 30 másodpercig tartó izzítás után: grafit (izzítási szén), ferrit, perlit. Maratás alk. salétromsavval. N = 500×

3. táblázat

Adag száma	A minta jele	Töret	Összetétel, %				
			C	Si	Mn	S	Cr
121	A	Fehér	3,35	3,68	0,57	0,063	0,078
		Szürke	3,32	3,72	0,57	0,077	0,067
125	B	Fehér	3,29	3,53	1,26	0,078	
		Szürke	3,32	3,53	1,23	0,063	
130	A	Fehér	3,36	3,19		0,068	
		Szürke	3,36	3,18		0,100	

5. Következtetések

Az előzőkben ismertetett kísérletek alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le :

A vékony falú öntöttvas öntvényekben előforduló „fehér foltokat" a közönséges és fordított kifehéredéstől független jelenségnek kell tekinteni. Ezt a hibát külön fel kellene venni az öntöttvas öntvények hiba-atlaszába. Ennek az öntvényhibának a következők az ismérvei :

a) A „fehér foltok" vékony falú (gyorsan hűlő) hipereutektikus öntöttvasból előállított öntvényekben keletkeznek.

b) A „fehér foltok" szövetszerkezete olyan apró gömb- és csomós grafitkristályokból áll, amelyeket perlitből, cementitből és általában még ferritből is álló szövet vesz körül.

c) A „fehér foltok" és az azokat körülvevő szürke töretű öntöttvas között nincs átmeneti réteg, a közöttük levő határvonal teljesen éles.

d) A „fehér foltok" keletkezésére az öntöttvas vegyi összetételének nincs különösebb befolyása (ha az *a)* pontban jelzett feltétel teljesül), de különösen nincs befolyása aszilícium-, mangán-, kén- és krómtartalomnak stb.

e) A „fehér foltok" nem az összetevők és szennyezők, elsősorban a C, Si, Mn, S és Cr szegregálása következtében keletkeznek.

f) A mangántartalom növekedésének, továbbá a mangán- és kéntartalom közötti viszonynak (a mangán akár a betéthez való adagolás útján, akár modifikáló pótlékként kerül az öntöttvasba) nincs semmi befolyása a „fehér foltok" keletkezésére, ellentétben azokkal az utalásokkal, amelyek a külföldi szakirodalomban erre vonatkozóan fellelhetők.

g) Jelentős mennyiségű (1—2%) 75-ös ferroszilíciummal végzett modifikálás lehetővé teszi a kifehéredett rétegből a cementit kiküszöbölését, miközben a grafitkristály megjelenési formája (gömb) változatlan marad.

h) A kifehéredett rétegekben a cementit grafitosodása rendkívül gyorsan — 950 C°-on való izzításkor 7,5 perc alatt, 900 C°-on való izzításkor pedig 30 perc alatt — bekövetkezik.

Megállapítható tehát, hogy vékony falú öntött vas öntvényekben található „fehér foltokat" 75-ös ferroszilíciummal végzett modifikálással vagy az öntvények izzításával kell kiküszöbölni. Valószínűnek látszik az is, hogy a hiba kiküszöbölése lehetséges lesz a hűlési sebesség csökkentésével (a forma hővezetőképességének csökkentése) vagy hipoeutektikus összetételű öntöttvas használatával is.

Összefoglalás

A hiba részletes leírása után ismerteti az öntöttvas öntvényekben fellépő „fehér foltok", továbbá egyéb hasonló kifehéredésekre vonatkozó irodalmi anyagot. Ezután leírja a krakkói Öntészeti Kutató Intézetnek ezen a területen végzett kutatási eredményeit. Kísérletei felölelik a „fehér foltos" öntvények ferromangánnal és ferroszilíciummal végzett modifikálását és hőkezelését. Végül közli a hiba jellegére vonatkozó következtetéseket, a keletkezés feltételeit és a kiküszöbölés módozatait.

IRODALOM

[1] Analysis of castings defects. Chicago, 1947.
[2] *Gierdziejewski, K.:* Wady odlewnicze i ich systematyka. Krakow, 1948.
[3] Atlas of defects in castings (prepared by Sub-Commitee T. S. 9 of the Technical Council) Manchester, 1950.
[4] Commission internationale des defauts de fonderie, Album de defauts de fonderie. Vol. 1. Paris, 1952.
[5] *Januszewicz, P.—Kalata, C.—Kobylinski, S.:* Systematyka wad oldlewow zeliwnych, Warszawa, 1956.
[6] *Osann, B.:* Über Durchseigerung und durch sie veranlasste harte Stellen in Gussstücken. Stahl und Eisen (1920). Vol. 40. 145. old.
[7] *Fisher, F. E.:* Inverse chill, Pig Iron Notes, Autumn 1939. 12. old.
[8] *Morrogh, H.—Williams, W. J.:* Graphite formation in cast irons and nickel-carbon and cobalt-carbon alloys. Journal of the Iron and Steel Institute, 1947. Vol. 155. 321. old.
[9] *Morrogh, H.—Williams, W.J.:* Graphite formation in grey cast iron. Proceedings of the Institute of British Foundrymen, 1946—1947. Vol. 40. 47. old.
[10] *Hanemann, H.—Schrader, A.:* Atlas Metallographicus, Berlin, 1936. Vol. 2. 5. old.
[11] *Zappfe, C. A.—Phebus, O. L.:* Cause and cure of inverse chill and hard spots in cast iron. Transactions of American Society for Metals, 1949. Vol. 41. 259. old.
[12] *Méallier, A.:* Trempe inverse des fontes. Fonderie, 1961. 189. sz. 410. old.
[13] *Toucede, E.:* Inverse chill in malleable iron. Transaction of the American Foundrymen's Association, 1941. Vol. 48. 3. sz. 449. old.
[14] *Morrogh, H.:* Transaction of American Society for Metals, 1949. Vol. 41. 286. old.
[15] *Norburg, A. L.—Morgan, E.:* The effect of nonmetallic inclusions on the graphite size in gray cast iron. Journal of the Iron and Steel Institute, 1936. Vol. 84. 2. sz. 327. old.

MŰSZAKI KÖNYVNAPOK
1 9 6 3
OKTÓBER 19 – NOVEMBER 5

Gipsztartalmú homokkeverékek használata a könnyűfémöntészetben

RAJCZY ANDRÁS

DK : 621.742.4 : 669.7

A jelen esetben „könnyűfémöntészet" alatt csak alumíniumalapú ötvözetek öntése értendő. A továbbiakban csak egyfajta homokkeverékkel elkészített, üzemben is kipróbált gipsztartalmú homokkal elért eredményekről tudunk beszámolni. Ebből következik, hogy a téma egyáltalán nincs kimerítve, és az általunk végzett kísérletsorozat még könnyűfémöntészeti vonatkozásban sem tekinthető befejezettnek, nem beszélve a nagyobb öntési hőmérsékletű ötvözetek (pl. nehézfémek, vas vagy acél) öntésére való használatról.

A gipsz mint öntészeti formázóanyag eddig sem volt ismeretlen. Az öntvények méretpontosságának növelése érdekében különböző bronzötvözetek öntéséhez használják a gipszből készült formákat és magokat. Ezek a gipszen kívül, kisebb mennyiségben, különböző adalékanyagokat — köztük homokot is — tartalmaznak, az öntészeti szempontból kedvező tulajdonságok javítása céljából. A szóbanforgó gipsztartalmú formázókeverékek alapanyaga ezzel szemben a hagyományos öntödei homok, gipszet csak kötőanyagként adunk hozzá.

Kísérleteink célja olyan homokkeverék kidolgozása volt, amely vagy egyáltalán nem vagy csak csekély mennyiségben tartalmaz szerves kötőanyagokat, mert ezekből öntés közben a hő hatására nagy mennyiségű gáz keletkezik. Ezek kiküszöbölése jelentős mértékben javíthatja az öntvények minőségét. A homokkeverék kötőanyagául, kedvező kötési szilárdsága miatt, a gipszet választottuk.

A gipsz a természetben mint ásvány fordul elő, 2 molekula kristályvizet tartalmaz: $CaSO_4 . 2H_2O$. Ebből 120—180 C°-on történő hevítéssel nyerik az égetett gipszet. Égetéskor a gipsz elveszti kristályvizének 75%-át. Az égetett gipszben 2 molekula kalciumszulfátra 1 molekula víz jut: $2\ CaSO_4 . H_2O$. Ha a poralakú égetett gipszhez vizet keverünk, ismét felveszi az égetéskor elvesztett kristályvizét és megszilárdul:

$$2\ CaSO_4 . H_2O + 3\ H_2O \longrightarrow 2\ CaSO_4 . 4\ H_2O$$

Ez a megszilárdulás, a gipsz kötése néhány perccel a vízzel történt összekeverése után bekövetkezik s e rövid kötési idő miatt a gipszet önmagában nem használhatjuk kötőanyagként.

Első feladatunk tehát olyan adalékanyag keresése volt, amely a gipsz kötését késlelteti. Először az azonos gipszmennyiségekhez adott különböző mennyiségű víz hatását vizsgáltuk. A gipsz mennyisége 40 g volt, a víz pedig az első esetben 10 ml, a második esetben 20 ml. Az első keverék 10 perces kötési idejével szemben a második, amely kétszeres mennyiségű vizet tartalmazott, 20 perc alatt kötött meg. Az első esetben már az összekeveréskor túl sűrű volt a keverék, ezért a késleltető anyagok kipróbálásához a második, híg keveréket használtuk, késleltetőanyagként pedig azonos mennyiségű melaszt, illetve enyvet adtunk hozzá. A melasz a kötés idejét 1,5 órára, az enyv pedig 35 órára növelte *(1. táblázat)*.

1. táblázat

Gipszes keverékek

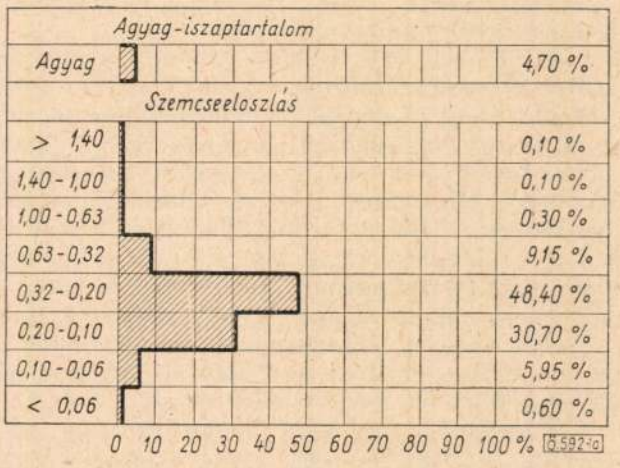
Összetétel			Kötési idő
Gipsz	Víz	Késleltető anyag	
40 g	10 ml	—	10 perc
40 g	20 ml	—	20 perc
40 g	20 ml	1 g melasz	1,5 óra
40 g	20 ml	1 g enyv	35 óra

2. táblázat

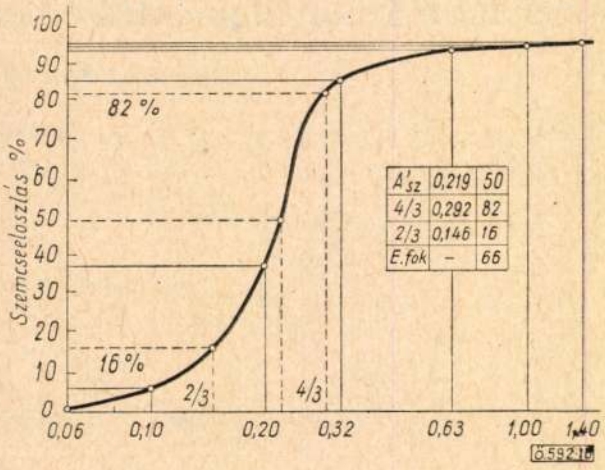
Gipszes homokkeverékek

Jel	Gipsz, %	Víz, %	Melasz, %	Enyv, %
A	10	7	0,1	—
B	5	5	0,1	—
C	7	7	0,1	—
D	8	8	0,3	—
E	5	10	0,2	—
F	5	8	1	—
G	5	8	—	0,2
H	10	8	1	—
I	10	7,5	2	—

A továbbiakban ötféle homokkeveréket készítettünk *(2. táblázat* első része) annak megállapítására, hogy mi az optimális arány a gipsz, a víz és a késleltetőanyag között. Első lépésben az említett ötféle homokkeverékhez késleltető anyagként csak melaszt használtunk. A használt homok 4,7% agyagtartalmú bicskei maghomok volt, szemcseösszetétele az *1/a ábrán* látható. A homokmennyiség mind az öt esetben 3 kg volt. Az adalékanyagok százalékos értékei pedig az alaphomok 3 kg-os mennyiségére vonatkoztak. A keverést laboratóriumi Koller-járaton végeztük, a keverési idő minden esetben 5 perc volt. A homokot szárított állapotban használtuk fel, először a gipszet



1/a ábra. Bicskei homok agyagtartalma és szemcseeloszlása



1/b ábra. Bicskei homok összeggörbéje

kevertük bele, a melaszt pedig a vízben feloldva adtuk hozzá.

Először az „A"- és „B"-jelű homokkeveréket állítottuk össze s összehasonlításukkor a következőket tapasztaltuk :

1. A keverék szilárdsága mind nedves, mind száraz állapotban kielégítő ; az „A"-jelűé nagyobb (ezt indokolja a nagyobb gipsztartalom).

2. Mindkét keverék viszonylag rövid idő alatt kiszárad, tehát tárolhatóságuk erősen korlátozott.

3. A „B"-jelű keverék már közvetlenül a keverés után száraznak bizonyult. A belőle készült próbatestek lényegesen jobban morzsolódtak, mint az „A"-jelű homok esetében.

A „C" és „D" keverékkel szerzett tapasztalatok hasonlók az előbbiekhez, megkülönböztetést csak azért érdemelnek, mert ezekből készítettünk először alakos magokat, amelyeket azután fel is használtunk.

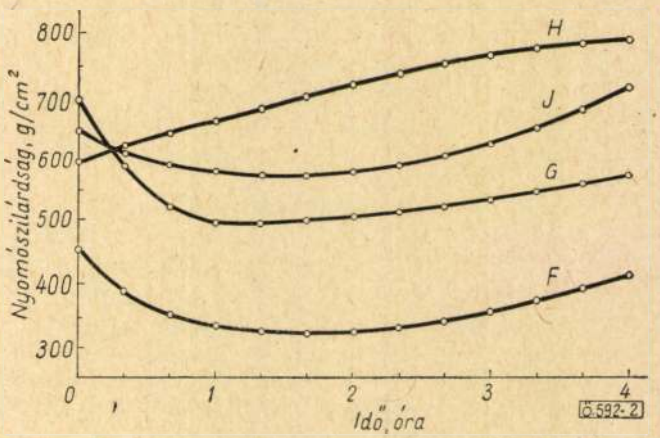
Egy 2,5 kg-os olajszűrőház-öntvény összes magját — köztük kicsi és bonyolult magokat — „C"-jelű keverékből készítettük, és 230 C°-os szárítás után használtuk fel. A formába helyezett magokat gázlánggal vörösizzásig felmelegíthettük anélkül, hogy az a magok szilárdságát károsan befolyásolta volna. Ennél a keveréknél tapasztaltuk először, hogy a magok az öntvényből nedves úton (áztatással, vagy vízsugár segítségével) nagyon könnyen eltávolíthatók.

A „D"-jelű keverékből a 0,6 kg-os szivattyúház-fedélhez készítettünk magokat. Ezeket a fémöntéskor a két kis magjel kivételével teljesen körülveszi, tehát a fejlődött gázoknak és gőzöknek kevés lehetőségük van a távozásra. Ellentétben az előző keverékkel végzett kísérlettel, ennél nemcsak a gázlánggal történő felhevítést, hanem az előzetes szárítást is elhagytuk. Két magot egy-két órán belül felhasználtunk, további kettőt pedig a következő napon. A természetes száradás még a második esetben is kevésnek bizonyult, mert a jó levegőzés ellenére a fejlődött gőz nyomai az öntvény felületén észrevehetők voltak.

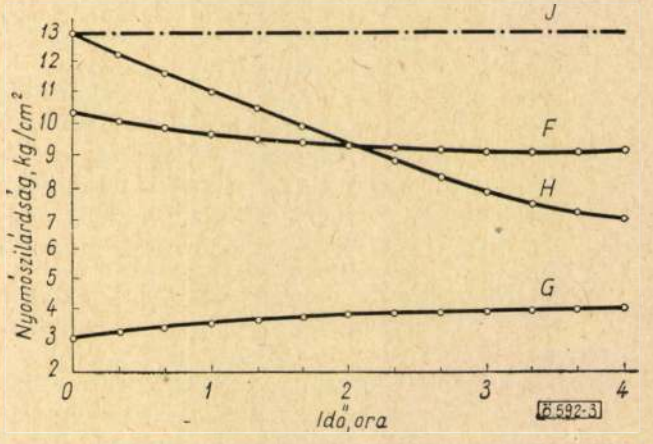
Ezekkel a magokkal végeztünk még egy további kísérletet is: 230 C°-on történő 1 órás szárítás és teljes lehülés után egy abnormálisan páradús levegőjű, ablaktalan pincében helyeztük el őket és 4 nap után vizsgáltuk meg ismét. A magok nedvességfelvétel okozta súlygyarapodása általában 1—1,5% volt. Morzsolódtak, szilárdságuk lecsökkent, azonban néhány napig tartó száraz levegőn történő tárolás után szilárdságukat majdnem teljes mértékben visszanyerték. Ez a kísérlet igazolta, hogy az öntvénytisztítás szempontjából kedvező erős nedvszívó tulajdonság a szokásos üzemi atmoszférában nem lehet káros hatással a kész magok tárolhatóságára.

Az „E"-jelű homokkeverék tárolhatósága a nagyobb nedvességtartalom ellenére sem volt sokkal jobb az előzőknél, tehát a továbbiakban a késleltetőanyag-tartalom jelentős növelésével próbáltuk kedvezően befolyásolni. Ez sikerült is és további kísérleteink során azt is megfigyeltük, hogy a homokkeverék tárolási ideje hogyan befolyásolja a kész magok szilárdsági értékeit. A keverés befejezése után a homokból 20 percenként próbát vettünk. A nedves szilárdságvizsgálatot azonnal elvégeztük, a szárazat csak a kiszárított próbatestek kihűlése után. Minden időpontban 3—3 próbatest készült, s a diagramokat ezek mérési átlagai alapján vettük fel.

Az első keverék csak a késleltetőanyag szempontjából különbözött egymástól, az „F"-jelű 1% melaszt, a „G"-jelű 0,2% enyvet tartalmazott (2. táblázat). A nedvesen és szárazon mért szilárdsági értékeket a tárolási idő függvényében 2. és



2. ábra. Nedvesen mért nyomószilárdság a tárolási idő függvényében



3. ábra. Szárazon mért nyomószilárdság a tárolási idő függvényében

Maghomokok összetétele *3. táblázat*

	Homokfajta	1.	2.
	Felhasználási terület	Felületükhöz képest nagy térfogatú, kisebb szilárdságú magokhoz	Nagy felületű, vékony, nagy szilárdságú magokhoz
Régi homokkeverék összetétele	bicskei homok	100 kg	100 kg
	bentonit	0,5—1 kg	—
	melasz	4—5 kg	—
	dextrin	—	1—1,2 kg
	lenolaj	—	1—1,2 kg
	száraz nyomószilárdsága	7,5—9,5 kg/cm²	13 kg/cm² felett
Helyettesítésére szánt keverék összetétele	bicskei homok	100 kg	100 kg
	gipsz	5 kg	10 kg
	víz	8 l	7,5 l
	melasz	1 kg	2 kg
	száraz nyomószilárdsága	9,5—10,5 kg/cm²	13 kg/cm² felett

3. ábra szemlélteti. Az utóbbi ábráról láthatjuk, hogy a közel 4 órás tárolási idő a szilárdságot nem befolyásolja lényegesen. A melasz jó késleltetőanyagnak bizonyult, az enyv azonban annyira lecsökkentette a szilárdságot, hogy a továbbiakban nem is használtuk. A következő két keverék (1. 2 táblázat) összehasonlításával a gipsz és melasz arányát kívántuk tisztázni. A 3. ábrán a „H"jelű görbe szerint 3 órás tárolás után készült próbatestek szárazon mért szilárdsága kb. 40%-kal volt kisebb azokénál, amelyeket ugyanebből a homokból közvetlenül keverés után készítettünk. Ugyanezen az ábrán a „J"-jelű görbe már nem mutat szilárdság-csökkenést, azonos gipsztartalom és közel azonos nedvességtartalom mellett. Az előző keverék gipsz-melasz aránya 10 : 1, az utóbbié 5 : 1 volt, s a kettő közül az utóbbi bizonyult jól tárolhatónak. Ha visszatérünk az „F"-jelű keverékhez, amely a tárolás ellenére is megtartotta szilárdságát, azt láthatjuk, hogy a gipsz-melasz arány ennél is 5 : 1 volt.

Az eddig ismertetett eredmények elegendő alapot nyújtottak a kísérletek üzemi szinten történő folytatásához. A Csepeli Fémmű Könnyűfém Formaöntödéjében, ahol a kísérleteket végeztük, kétféle maghomokot használtunk: melaszos és olajos homokot. Ezek alkalmazási területét, összetételét, valamint a helyettesítésükre szánt gipszes homokok összetételét a *3. táblázat* tartalmazza. Először a táblázat 1. homokfajtáját (melaszos) vizsgáltuk meg, a keverék gipszes változatából 50 kg-os adagot készítettünk és egy sorozatgyártású (3 kg-os) szívócső magját gyártottuk belőle. A felhasználás során e magok semmivel sem maradtak el a régebbi melaszos magok mögött, sőt bizonyos előnyökkel rendelkeztek. Az egyik előny az volt, hogy a magok levegőzését biztosító viaszzsinórt elhagyhattuk anélkül, hogy ez az öntvény minőségét rontotta volna. A viaszzsinór elhagyását egyrészt a gipszes homok jó gázáteresztő képessége, másrészt pedig az öntéskor képződő gáz minimális mennyisége tette lehetővé. Itt szeretnénk megjegyezni, hogy nagyon tanulságos lett volna mindkét homokfajtánál a régi és az új homokkeverékből készült magok felhasználásakor az öntés közben keletkezett gáz mennyiségét összehasonlítanunk, azonban megfelelő berendezés hiányában erre eddig nem volt lehetőségünk. Az új homokkeverék másik előnye a magok rövidebb szárítási idejében nyilvánult meg, amit egyrészt a jobb gázáteresztő képesség, másrészt pedig a kisebb melasztartalom tett lehetővé.

Ezek a szívócső magok osztott magszekrényben, ragasztással készülnek. A gázképződésre hajlamos ragasztóanyagot, a dextrint vízüveggel próbáltuk helyettesíteni, azonban ez nem sikerült mert a gipsz és a vízüveg kölcsönhatása folytán a vízüveg azonnal megkeményedett és a magok a ragasztás helyén szétváltak. Ezután a ragasztáshoz vízüveg helyett agyagpépet használtunk.

A következő kísérletet ugyancsak sorozatgyártású öntvény, a négyhengeres Dieselforgattyúház magjaival hajtottuk végre. Ennél a 78 kg súlyú, 19 db magot tartalmazó öntvénynél sokkal szembetűnőbb volt a gázképződés csökkenése, mint a kisebb magokkal folytatott kísérletek során. Az eddigi gyártás folyamán a legtöbb mag melaszos homokból készült, egyedül csak a vízteret kiképező köpenymag anyaga volt olajos homok. A kísérlet során a melaszos homokot 5% gipsztartalmú homokkal, az olajost pedig 10% gipsztartalmúval helyettesítettük (1. 3. táblázat). A magokat az eddigi gyakorlattól eltérően semmilyen bevonattal sem láttuk el, s ennek előnyét a forma összerakásakor tapasztaltuk. Az olajos vagy szulfitlúgos magbevonat a mag felületén szárítás után kemény kérget képez és ennek eltávolítása — amit az összerakáskor gyakran elkerülhetetlen reszelés eredményez —, a mag belső részének morzsolódását, szétesését vonja maga után. Ilyen problémáink a gipszes magokkal nem voltak, mert a keményebb felületi kéreg hiányzott, a mag teljes keresztmetszetében homogén volt. Gipszes magok használatakor a magok reszelésére kisebb mértékben és ritkábban kerül sor, mert a gipsz kötése következtében a magok mérettartóbbak, mint a melaszosak, nedves állapotban és szárítás közben nem deformálódnak.

A magok szárításakor két energiagazdasági szempontból lényeges megfigyelést tettünk: az egyik a szárítási idő lényeges csökkenése (tapasz-

talataink szerint átlagosan 30%), a másik pedig az eddigi 180—200 C°-os szárítási hőmérsékletnek 130—150 C°-ra történő csökkentése. Energiamegtakarítást nemcsak a magok szárításakor, hanem az öntvénytisztításkor is tapasztaltunk. Ugyanis a gipszes homok nedves úton való eltávolítása kb. 35%-kal rövidebb idő alatt volt lehetséges, mint az eddigi melaszos homoké. Összehasonlításképpen melaszos és gipszes homokból készült próbatestet helyeztünk egy tálcára, majd a tálca aljára vizet öntöttünk. Néhány perc múlva a gipszes homokból készült próbatest teleszívta magát vízzel és magától szétesett, ezalatt a melaszos próbatestnek csak a vízzel közvetlenül érintkező felületi kérge nedvesedett át. A tisztításkor csak a víztér-köpenymag okozott nehézséget, mert a fémmel érintkező felületéhez és térfogatához képest a szabad felület, a magjelek keresztmetszete nagyon csekély. E mag céljaira, tehát a nedves tisztítás nem vált be. A régi olajos homokot az öntés okozta égetéssel fellazítva, szárazon távolítottuk el az öntvényből. A gipszes homok azonban az égetéssel szemben érzéketlen, ezért az olajos homok helyettesítéséről egyelőre le kellett mondanunk. Ez után a kísérlet után alakult ki a jelenlegi gipszes homokkeverék, amelyben a gipsztartalom lényegesen kisebb:

Összetétel:	100 kg bicskei homok, 3 kg gipsz, 7 l víz, 1 kg melasz.
Keverési idő:	5 perc (lapátos keverővel).

A Könnyűfém Formaöntödében ezt a gipsztartalmú homokkeveréket 1961. nyara óta rendszeresen használjuk, a gipszellátásban fennálló nehézségek miatt egyelőre csak korlátozott mértékben. Ez alatt az idő alatt az új homokkeverékből készült magokkal kb. 140 tonna öntvényt gyártottunk. A szerzett tapasztalatok közül csak azt szeretnénk kiemelni, hogy a szilárdságot még másfél- két napos tárolás sem csökkentette jelentős mértékben.

Az új homokkeverék előállítási költsége 100 kg-onként kb. egy forinttal kevesebb mint a régié. Ez nem jelent sokat, viszont ha figyelembe vesszük a magok szárításakor és a vízsugaras tisztításkor fellépő energiamegtakarítást is, akkor az összes megtakarítás mázsánként 15—17 Ft. körül lesz. Ez a gazdaságossági tényező, valamint a már ismertetett műszaki előnyök indokolják a gipsztartalmú maghomokkeverékek szélesebb körű használatát, az öntészet egyéb területeire történő kiterjesztését.

Összefoglalás

A cikk gipsz-kötőanyagú maghomokkeverékekkel folytatott laboratóriumi és üzemi kísérleteket ismertet. A gipsz használatának célja a szerves kötőanyagokból öntés közben keletkezett gázok kiküszöbölése volt. Az ismertetett homokkeveréknek ezen túlmenően további jelentős műszaki és gazdasági előnyei vannak. Ezt igazolják a másfél esztendős rendszeres használat során a kényesebb öntvények gyártásakor szerzett tapasztalatok.

Külföldi hírek

Az amszterdami 31. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus előkészületei

Az idei prágai kongresszus után a következő, 31. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus megrendezésével a Nemzetközi Komité a holland öntők egyesületét, a Nederlandse Vereniging van Gieterijtecnici-t bízta meg, amely Egyesületünknek küldött előzetes értesítésében közli, hogy azt Amszterdamban 1964. szeptember 21—26-a között fogja megrendezni. Mottója: „Az öntöde, mint a gépgyártás és a készülékgyártás öntött alkatrész szállítója."

E vezérgondolatot az említett levél bővebben is magyarázza: „Az öntés technikáját a felhasználók követelményei szerint kell kialakítani, mind az anyag minőség, a méretpontosság, a reprodukálhatóság, mind pedig a megmunkálhatóság szempontjából. Az utóbbi követelmény az egyre terjedő automatizált gépi megmunkáló módszerek miatt különösen fontos. A megmunkált kész ötvény rendeltetését és önköltségét tekintve egyaránt a legkedvezőbb legyen."

A holland rendezőség ezt a mottót csak iránymutatónak szánja és nem kívánja vele az előadások témakörét szűkíteni. A rendezőség kéri Egyesületünk tagjait, hogy tartsanak előadásokat a kongresszuson. Kérik, hogy Egyesületünk részéről a megtartandó előadásokat legkésőbb 1963. december 1-ig jelentsük be (előadás címe, szerző neve és címe). Az előadások teljes szövegét legkésőbben 1964. január 31-éig fogadják el.

Kérjük tagtársainkat, akik Amszterdamban előadást kívánnának tartani, hogy előadásuk teljes magyar szövegét 3 példányban legkésőbb október 15-éig nyújtsák be a Szakosztály vezetőségéhez.

Öntödei egészségvédelemmel foglalkozó szimpozium Krakkóban

A lengyel öntők egyesületének a munkahely levegőjének portalanításával és klimatizálásával foglalkozó bizottsága a Lengyel Tudományos Akadémia Ellenőrző Intézetével közösen szimpoziumot szervez, amely az öntödék levegőjében kimutatható szennyezőknek az egészségre való hatásával és következményeivel kíván foglalkozni.

A következő problémaköröket kívánják megvitatni:

1. Az öntöde-levegő szennyezéseinek hatása a dolgozók és a környező lakosság egészségére.
2. Kísérleti berendezések és készülékek az öntödék levegőszennyezettségének vizsgálatára és a munkahelyen való kimutatására.
3. Öntödék portalanító berendezései.

A lengyel testvéregyesület rendezői remélik, hogy a magyar szakemberek kedvezően fogadják tervezetüket és kérik, hogy idevágó tudományos vagy gyakorlati tapasztalataikról előadásokban számoljanak majd be.

A részvételre való jelentkezést (előadáscím, szerző neve, címe) 1963. szept. 15-ig fogadnak el, az előadások beküldésének határideje 1964. jan. 15.

A szimpozium időpontját még nem határozták meg pontosan, 1964 májusára vagy júniusára tervezik; szükséges tudnivalókat rövidesen közölni fogják.

Kérjük tagtársainkat, hogy akik előadásukkal a testvéregyesület szimpóziumán részt akarnak venni, előadásuk teljes magyar szövegét 3 példányban augusztus 15-ig nyújtsák be a szakosztályvezetőséghez.

A homokelőkészítésről*

RÁCZ OTTÓ, okl. gépészmérnök,
Csepeli Vas- és Acélöntödék

DK : 621.742.37

Korszerű öntödéket az anyagmozgatás teljes gépesítése jellemzi. E kérdés rendkívül fontos a homokszállítás vonatkozásában is, mert öntödénkben a megmozgatott homok mennyisége közel tízszerese az előállított öntvény súlyának. Nyilvánvaló, hogy a régi, talicskázáson alapuló szállítási módszer ma már nem felel meg a követelményeknek, és a homokelőkészítést — kezdve a nyers homok vagonokból történő kiürítésétől, a homokkeverés, formázás és ürítés folyamatain keresztül — gépesíteni kell. Korszerű öntödei homokelőkészítő művek fő jellemzője a kis létszámszükséglet. A homokelőkészítő gépeket és tartozékaikat (kollerjárat, homoklazító, automatikus nedvességmeghatározó, mágneses vasleválasztó, portalanító, rögtelenítő stb.) úgy kell megválasztani, hogy a formázóhomok a minőség szempontjából is teljesen kifogástalan legyen. A formázóhomok ugyanis döntő szerepet játszik a jó minőségű és kifogástalan felületű öntvények gyártásában.

Keveréssel kapcsolatos követelmények

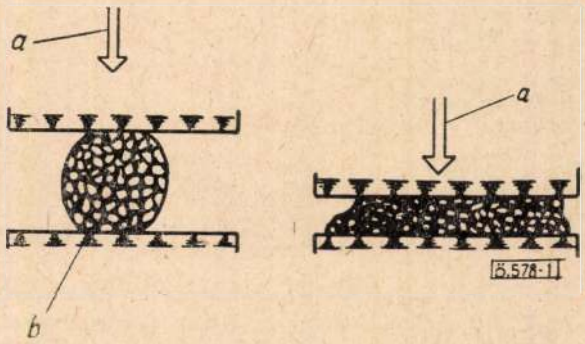
A homokkeverőnek két funkciót kell betöltenie : először összekeveri a homokot, az agyagot, a vizet, a szénport, és az esetleges további adalékanyagokat, másodszor pedig a nedves agyagot szétdörzsöli, hogy kialakítsa kötési tulajdonságait.

Ha száraz agyagport, vagy bentonitot vízzel telített atmoszférában sokáig tárolunk, ezek nedvességet szívnak fel, amelynek mennyisége könnyen felemelhető a használatra kész öntödei homok agyagtartalmának megfelelő értékre. Így pl. a bentonit száraz helyen tárolva is 12—14% nedvességet tartalmaz. Így az agyagot, vagy bentonitot nedves porként foghatjuk fel, melyeknek kötési tulajdonságai csak igen hosszas szétdörzsölés után hatnak. A szétdörzsölés művelete több időt és nagyobb teljesítményt igényel, mint az elegyítés. E megfontolást alátámasztja az a tény, hogy 1 g jóminőségű, finoman porított bentonit felülete, mintegy 330—470 m^2. Az ugyancsak finoman porított 1 g agyagé 180—330 m^2. A finom szemnagyságú anyagok viszonylag könnyen keverhetők el az átlagosan 0,005—0,25 m^2 felületű öntödei homokkal.

Jó minőségű öntödei homok igénye esetében nem elégedhetünk meg pusztán a kötőanyag homokkal történő elkeverésével. Feltétlenül szükséges gyúróhatást is biztosítani, amely lehetővé teszi minden egyes homokszemcse felületén az egyenletes, vékony kötőanyagfilm létrejöttét.

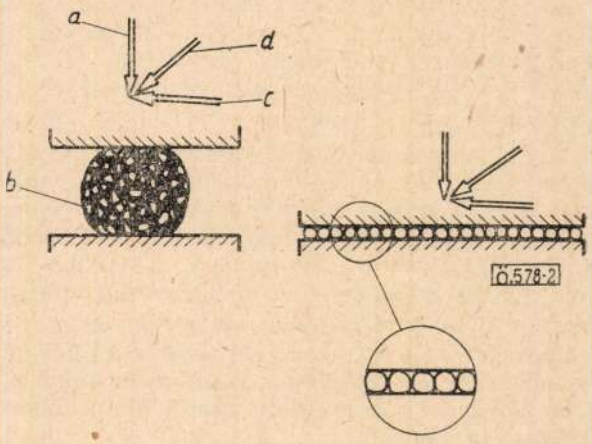
Ha a kötőanyagot csak keverjük a homokkal, a formázóhomok gázátbocsátása és a szilárdsági értékei is csökkennek. Intenzív gyúróhatással a homokkeverék gázátbocsátóképessége nő, ami annak tudható be, hogy a kötőanyag nem tömi el a kvarcszemcsék közti hézagokat. A gázátbocsátóképesség javulásával egyidejűleg kisebb mértékben ugyan, de növekszik a homokkeverék nyomó- és nyírószilárdsága is.

Az öntödei homokkeverő gépek gyúróhatás szempontjából is különböznek egymástól. A keverőgépek egy része a feldolgozásra váró homokot és az abban levő kisebb rögöket csak szétnyomja *(1. ábra)*.



1. ábra. A homokrög szétnyomása csak függőleges erőhatással

A függőlegesen ható nyomóerő a laza homok csomót szétnyomja, mikoris kisebb csomók keletkeznek, amelyek közeit világossal jelzett homokszemcsék töltik ki. Intenzívebb gyúróhatást biztosítanak azok a keverők, ahol a feldolgozás folyamán a függőleges erőhatáson kívül vízszintes irányú erő is fellép *(2. ábra)*.



2. ábra. Vízszintes erőhatás esetén gyúróhatás is fellép

A függőleges (*a*) és vízszintes (*c*) erőhatás nyomán keletkező eredő (*d*) a homokrögöket nemcsak szétnyomja, hanem egyedi szemcsékre dörzsöli szét. Az egyedi homokszemcsék gördülő mozgást is végeznek, ami biztosítja a homokszemcsék felületén a kötőanyagfilm gyors kialakítását.

Az ilyen jellegű gépeket előnyben kell részesíteni a csak nyomóerőt és keverést kifejtő keverőkkel szemben, mert használatuk minőségjavításon kívül jóval kisebb kötőanyagfogyasztást is biztosít.

* Elhangzott a Technika Házában 1962. okt. 11-én.

1. táblázat

Homokkeverő rendszerek és jellemző feldolgozási hatásfokuk	Keverés	Gyúrás		Levegőztetés	Folyamatos
		nyomás	szétdörzsölés		
1- Teknős keverő ..	×				×
2. „S"-lapátos maghomok keverő ...	×		×		
3. Kollerkeverő	×	×	×		
4. Speed-Mullor	×	×		×	
5. Forgótányéros koller (Badische)	×	×	×		×
6. Szakaszos üzemű, forgótányéros koller (Erich)	××	×	××		
7. Pentax-keverő ..	×	×	××	×	
8. Jünkerath-féle dobkeverő	×	××		×	×

A különböző típusú keverőgépek fontosabb technológiai vonatkozású adatait az *1. táblázatban* rögzítettük a Giesserei-Erfahrungsaustausch 1962. áprilisi száma nyomán.

1. *Lapátos-csigás, teknős keverő.* Folyamatos üzemű is lehet, ami előnyös. Bentonit-, vagy agyagkötésű homok feldolgozásához azonban roszszul hasznosítható, mert csak kever, gyúróhatás nélkül. Az agyag jellegű kötőanyagot rosszul hasznosítja, s ezért nagy kötőanyag mennyiséggel is csak kis gázátbocsátóképességű, viszonylag gyenge szilárdságú homokkeveréket ad.

2. *„S"-lapátos keverő.* Főleg maghomok keverésére használják. Az „S"-lapátok evolvens kiképzése az oldalirányú mozgást elő segíti. Így az oldalfal és lapátszélek közti résben intenzív dörzsölés jön létre a homok és a kötőanyag között.

3. *A kollerjárat* üzembiztonsága és erős felépítése miatt a leggyakrabban használatos keverő, benne az előkészítési művelet a fenéken történik. A görgők belső éle gyorsabban, külső éle a gördülő kör középpontjához viszonyítva lassabban is forog. Ennek következtében a görgő alatt oldalirányban növekvő dörzsölő hatás jön létre, és éppen ez biztosítja a kedvező előkészítést. A keverő hatást körben futó kotróekék biztosítják, amelyek a homokot a tál köpenye felől ismételten a kollergörgők alá juttatják.

4. *A Speed-Mullorban* a külön tengelyekre épített kollergörgők nem a fenéken, hanem a keverő palástján gördülnek. Itt a görgőkkel nem lehet elérni dörzsölő hatást. Ezt a kedvezőtlen gyúróhatást azonban ellensúlyozza az előkészített anyag szellőztetése. Ugyanis a keverőn kívül levő fúvógép centrikusan légáramot juttat a keverő térbe, és ilyen módon a homokot a tál közepe felől mindig újból a köpeny felé szállítja, ahol azt a kollergörgők újból szétnyomják.

5. *A forgó fenekű homokelőkészítő berendezés* a kollerjárathoz teljesen hasonlóan működik. Itt azonban nem a kollergörgők forognak, hanem a keverőgép feneke. Ez a kissé költségesebb elrendezés a hagyományos kollerjárathoz képest azt az előnyt nyújtja, hogy a homokot akár a kollerfenék szélén lehúzással, akár a kollerfenék közepén egy nyíláson át el lehet távolítani, és ilyen módon ez a berendezés folyamatosan szolgáltat formázóhomokot.

6. Vannak olyan forgó fenekű kollerjáratok is, amelyek nem folyamatosan, hanem adagonként dolgoznak. A körben járó kollergörgők és keverőlapátok forgási középpontja ilyenkor szándékosan nem esik a keverőtál közepébe. Ilyen módon különösen intenzív keverőhatás és a normális kollerjáratokhoz képest sokkal jobb dörzsölő, gyúróhatás érhető el.

7. *A Pentax-keverő* működési elve hasonlít a Speed-Mullorhoz, mert a műveletet szintén nem az edény fenekén, hanem az edény köpenyén végezzük. Körben forgó karok végén, közel a tál közepéhez, függőleges tengely körül gyors forgású excentrikus gyúróhengerek forognak, amelyek a formázóhomokot a köpenyen elmorzsolják és eldörzsölik. A keverőgép közepében forgó pörgőtest a homokot mindig újból a köpeny felé repíti, úgyhogy váltakozó gyúrás és szellőztetés érhető el, optimális előkészítési hatással.

8. *A Jünkerath-féle dobkeverőben* a vízszintesen forgó dobba folyamatosan beadagolt homokot felváltva henger gyúrja és aerator szellőzteti. Itt a homokrögöket nem dörzsöljük el, hanem a homokot a nyomóhengerrel intenzíven szétnyomjuk. A henger majdnem a dob teljes hosszán működik.

Ha a homokot kiszárítjuk és ismét megnedvesítjük, a szétdörzsölés hatása teljesen elvész, a homoknak igen kicsi lesz a szilárdsága. Tehát a keverési műveletet meg kell ismételni, és így a keveréshez szükséges idő minden egyes műveletciklus során attól függ, hogy a homok használat közben milyen mértékben szárad ki.

A könnyűfém öntödékben például, ahol kicsi az öntési hőmérséklet, az öntvénysúly és a homoksúly hányadosa csekély és az öntés, valamint öntvénykiverés közötti időtartam rövid, igen kevés homok szárad ki, és igen rövid keverési idő is hatékony. Ha az öntvények nehezebbek és ezért a fém/homok hányados nagyobb, az öntés öntvénykiverés közötti idő hosszabb, a homok teljesen kiszárad, míg a malomba ér. Az ilyen jellegű homok kedvező kötési tulajdonságainak kialakításához sokkal hosszabb keverési időre van szükség.

A keverési idő lecsökkenthető, ha a homokkeverékbe adott időszakaszban több munkát fektetünk be. E törekvésnek azonban határt szab, hogy a keverésre fordított energia egy része hővé alakul. Ha a homok túl sokáig marad egy jó hatásfokú malomban, akkor túlságosan forróvá válik a felhasználás szempontjából, és a víz elpárolgása a nedvességtartalom csökkenéséhez vezet. A nedvességtartalom állandó szinten tartása pedig nagyon fontos. E kérdéssel kapcsolatban azt kell lerögzítenünk, hogy a keverési időt szigorúan ellenőrizni kell, különösen akkor, ha jó hatásfokú malmot használunk.

Fentiek alapján nagy általánosságban megállapítható, hogy a folyamatos malmok inkább könnyűfémöntödékben, vagy igen kis súlyú öntvényeket előállító vas- és temperöntödékben használhatók előnyösebben. Olyan öntödékben, ahol nehéz öntvényeket készítenek, és ahol a homok minden műveleteiklus után kiszárad, az adagonként működő malom beépítését kell előtérbe helyezni, ezek közül is azokat a típusokat, melyek igen jó gyúróhatást biztosítanak.

A homok minőségével kapcsolatban fontos a malom görgőinek helyes beállítása. Kerülni kell, hogy a görgők érintkezésbe kerüljenek a tálcával, mert ez esetben a homokszemcsék szétmorzsolódnak. Lassan mozgó agyagőrlő malomban végzett kísérletünkben a nehéz görgők a tálcán futottak, amikor a malom üres volt. A keverék szilárdsága igen nagy lett, azonban a homok gázáteresztőképessége 50%-kal csökkent a rideg homokszemcsék nagymérvű széthasadása miatt. A hiba elkerülésére a görgőt a tálcától a keverendő homok mennyiségének függvényében legalább 4—7 cm távolságra kell beállítani.

Fontos követelmény az adalékanyagok beviteli sorrendjének helyes megválasztása. Ha agyagmentes természetes homokot használunk, egyedül arra kell törekedni, hogy a vizet gyorsan adjuk be és a szénport csak akkor adagoljuk, amikor a homok már nedves, mert ezzel a porképződés csökken. Szintetikus homok esetén sokkal fontosabb az adalékok beviteli sorrendje és itt feltétlenül kerülendő a száraz alkatrészek előzetes összekeverése. Ennek két oka van :

1. Az öntödei keverőben többféle szemcseméretű anyag homogenizálását csak hosszú keverési idővel lehet biztosítani. Ez látszik akkor is, ha egy üvegpohárban két eltérő színű és szemcseméretű homokot kísérlünk meg összekeverni ; — a művelet nem hatékony. Ha viszont a homokot megnedvesítjük és elkeverjük, egyenletes elegyet kapunk. Ha a homokkeverék kiszárítása után az elegyet ismét keverjük, vagy mozgatjuk, a száraz keverékben ismét megkezdődik a különválás.

2. A másik, talán még fontosabb ok az, hogy a malom lapátjai még új állapotban is agyagszénpor csíkot hagynak vissza a keverő fenekén. Ha száraz homokot, porított agyagot, vagy bentonitot és szénport elegyítünk, ez a csík majdnem kizárólag a legfinomabb alkotórészekből áll : bentonitból és finomabb szén- és homokszemcsékből. Ezt a jelenséget homokkeverőink jól ismerik, mert a finomabb alkotók egy része a kollerkeverő aljára tapad és hosszabb üzem után csak csákánynyal lehet eltávolítani. A finomabb szemcsék nagyobb része utólagos nedvesítés folyamán fokozatosan eliszaposodik, majd leszakad, rendszerint akkor, amikor a malom már majdnem teljesen üres. E finom szemcsés rögök víz- és szénportartalma nagy. Ezért a forma felületére kerülve gázhólyagosságot okoznak. Az öntési hőmérsékleten elzománcosodva salakos öntvényt eredményeznek.

Szakaszosan működő malomba tehát először a homokot és vizet adjuk be ; ezt a két alkotót rövid ideig keverjük, mielőtt a finomszemcsés adalékokat beadnánk.

Homokmalmok keverési idejének lecsökkentése és a keverés hatékonyságának növelése érdekében a nyers homokot is elő kell készíteni.

Ha a természetes homokban sok az agyagrög (pl. bicskei), ezt az öntödébe szállítás előtt célszerű rögtörő berendezésen keresztülbocsátani. E kezelés eredményeképpen az agyag bizonyos mértékben eloszlik a homokszemcsék körül, ugyanakkor őrlő hatás is lép fel. Ha a homok nem szárad ki teljesen a szétdörzsölési művelet hatása sem vész el. Az agyagos homoktípusok rögtörését, porítását iparilag fejlett országokban már a bányánál elvégzik. Célszerű lenne, ha az öntödék kezdeményezésére e módszert hazánkban is bevezetnék, mert így az agyagban dúsabb homok egyszerű feldolgozással számos területen pótolhatná a költséges mosott, osztályozott homokot.

Rögtörés

Ürítés után a homok nagy mennyiségben tartalmaz csomós részeket, amelyek között nagy és kemény rög is lehet. Nem kaphatunk egyenletes minőségű formát, amíg ezeket a rögöket nem törjük széjjel. Csak akkor kaphatunk jó öntvényfelületet, ha a homokszemcsék egyenként esnek a mintára.

Még abban az esetben is, ha a lazító kielégítően működik, az öntödében végzett további szállítás ismételt csomósodáshoz vezethet, ha a homok magasról esik le, vagy ha mély tartályban áll. Így például az egyik öntödében a gépek feletti tárolótartályok magasságát jelentős mértékben megnövelték, hogy a tárolás vízveszteségét csökkentsék. A magas homokoszlop azonban annyira összenyomta az alul levő homokot, hogy az öntvények felületi minősége romlott. A tárolótartályban levő homokmagasság csökkentése sem segített, mert a homok jelentős magasságról esett le a tárolótartályba és tömörödött.

Az ilyen ismételt csomósodás leginkább a nagy nedvességtartalmú homokokkal fordul elő.

A megfelelő öntvényminőség biztosítása érdekében szükséges, hogy a homok-malomból kikerülő homokot fellazítsuk. Lazítást rendszerint úgy érünk el, hogy a homokot nekiröpítjük valamilyen akadálynak, pl. lapos-vas függönynek. A mozgásban levő homok rendkívül koptató hatású. Minthogy a gép kopó részei burkoltak, a lazító elégtelen működésére rendszerint csak akkor jönnek rá, ha már az öntvények felületi minősége leromlott. Ezért a gép rendszeres ellenőrzését biztosítani kell.

Csomósodást eredményez, ha a homok a szállítószalagokról a különböző tartályokba magasról hullik le. Ezt korszerű öntödékben úgy akadályozzák meg, hogy a tárolótartályokat homokszintjelzővel látják el. Az izotópos mérőberendezések működési elve azon alapul, hogy az izotóp sugarak áthatolási képessége más a levegőben, mint a homokban. A tárolótartályban 2 szintjelzőt építenek be. Ha a homok szintje a bunkerben a megengedhető legalacsonyabb alá süllyed, akkor az érzékelő relével összekötött jelfogó működésbe hoz egy pneumatikus hengert, amely ráejti a terelőlapot a homoktárolót tápláló szalagra. A terelőlap (eke) a szállítószalagon továbbított és

állandóan áramló homokot beletereli a tárolótartályba. Ha a bunkerben a homokszint a megengedett felső határig emelkedik, a felső műszer érzékelő berendezése az ekét felemeli. Az alsó és felső szinteket szabályozni lehet úgy, hogy összhangban legyenek a formázási műveletek homokszükségletével.

Nedvességtartalom

Az öntödei homokban a nedvességtartalom a legfontosabb változó két ok miatt is:

1. A nedvességtartalom sokkal tágabb határok közt változhat, mint bármely más alkotó.
2. A meg nem felelő nedvességtartalom sok hibát okozhat.

Ha a fémet beöntjük a formába, a forma egy része felmelegszik és gőz alakjában víz távozik el. A gáz egy része a forma hidegebb rétegeiben kondenzálódik, de később onnan is részben elpárolog.

Az elveszített vízmennyiség főként a formában levő fém súlyától függ, valamint attól az időtől, amely az öntés és az öntvénykiverés közt eltelt. A fém hőmérsékletének is van bizonyos hatása, azonban a szürkevasöntödében olyan szűk az öntési hőmérséklet tartománya, hogy ez a változó csak alárendelt jelentőségű.

Olyan öntödékben, ahol az öntvények súlya tág határok közt változik, a homok nedvességtartalma az öntvények kiverése után ugyancsak tág határok közt ingadozik.

Az előálló öntvényhibák miatt tehát igen nagy szükség van a nedvességtartalom állandó szinten tartására, szabályozására. Az iparilag fejlett országokban a biztos módszerek kialakítására állandóan folynak a kísérletek, hazánk öntödéiben még ilyen berendezés nincs.

A gyors mérésre a homok villamos vezetőképesség változását használták fel. Ez a tulajdonság nem csak a nedvességtartalomtól függ (esetleges vasdarabka, homoktömörség stb.) s ezért e módszer alkalmazása néhány speciális esetre korlátozódik.

A legelterjedtebb módszer kapacitásmérésen alapszik. Előnye, hogy a műszer egyetlen részének sem kell érintkeznie a homokkal. A nedvességtartalom mellett hatása van még a tömörségnek is.

Szakaszos üzemű keverő esetében az elektródokat a malom tányérjára erősítik, közvetlenül az egyik görgő aljába. Ez a módszer távolról sem tökéletes, de ha a lapátok minden fordulatnál letisztítják a kollerfeneket és így meggátolják kemény homokcsomó felgyülemlését, akkor elég jó képet kapunk a nedvességtartalomról.

Folyamatos malomban, melyben az átfutás ideje szabályozható, az automatikus nedvességmérőt össze kell kapcsolni a vízszolgáltatással. Így annyi vizet adagolhatunk, hogy a homokban pontosan a kívánt nedvességtartalmat kapjuk. A kapacitásmérésen alapuló és a koller adagoló szalagja alatt elhelyezett mérőberendezés a vízszolgáltatást szabályozó, elektronikus elven működő berendezéssel együtt az iparilag fejlett országokban ma már kapható. A nedvességtartalom mérése csak az esetben pontoha a homok mentes nagyobb rögöktől, mert ezek nedvességtartalma erősen eltér a homok átlagától.

Nagy súlyú öntvények gyártásakor külön ki kell emelni a porelszívás fontosságát. Öntési hőmérsékleten a kvarchomok nagy mértékben porlódik. A portartalmat növeli még a homokkeverékbe adagolt agyag, bentonit, kőszénliszt mennyisége is Az agyag és bentonit 500—700 C° közt elveszti kristályvizét és ezzel egyidejűleg kötőképességét is. A homokba adagolt kőszénliszt pedig már 300—400 C°-on elveszti illóanyagtartalmát és ugyancsak porként szerepel a homokkeverékben. Nagy súlyú formák öntésekor az öntvényformákban hő hatására igen vastag homokréteg melegszik 600 C° fölé, s ennek következményeképpen a visszanyert homok portartalma is jelentős mértékben növekszik. Jellemző példa erre Vasöntő I. üzemünk gépformázó részlege. A vízüveges formázás bevezetése előtt a homokkeverékhez max. 10% friss homokot dagolunk. A formázáshoz szükséges szilárdság biztosítására csupán 2—3% bentonit és agyag adagolására volt szükség. Ennek ellenére a formázóhomok portartalma elérte a 18—22%-ot. Ha a porelszívó berendezés meghibásodott, a portartalom ugrásszerűen növekedett és a homok gázátbocsátóképessége néhány napon belül 150—200-ról 80—100-ra csökkent. A nagy portartalom nemcsak a gázátbocsátóképesség nagymérvű csökkenése miatt káros. Veszedelmes azért is, mert jelentős mennyiségű víztöbblet adagolása szükséges ahhoz, hogy megfelelő szilárdságot kapjuk.

Összefoglalás

A homokelőkészítő berendezésekkel kapcsolatos követelményeket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a korszerű öntödei homokfeldolgozás nemcsak a keverőgépekkel szemben támaszt komoly igények t. A homokfeldolgozást már az ürítés után meg kell kezdeni, és a keverés után is ügyelni kell a formázóhomok minőségére, a formázás megkezdéséig.

A homokkeverő berendezés üzembiztonságának növelésére gondoskodni kell arról, hogy ürítés után a visszatérő homokot mágneses vaskiválasztó tisztítsa meg.

Az ürítés után az összecsomósodott formázóhomokot és a lehullott magdarabokat rögtörő berendezésen teljesen szét kell törni.

Rögtörés után a homok további lazítására a keverő előtti tárolótartály elé dobszitát kell beállítani.

Nagy súlyú öntvények gyártásakor különös gondot kell fordítani a porelszívásra, mely egyben hathatós homokhűtést is biztosít. Figyelembe véve, hogy nagy súlyú öntvények formázóhomokja az ürítésig teljesen kiszárad, a porelszívást már az ürítőrácshoz kell beépíteni. A rögtörés és szitálás műveleteihez is használni kell a helyi elszívást.

A keverés előtt fellazított homok elősegíti — rosszabb hatásfokú keverőben is — a jobb minőségű homok készítését. A rögtörés és szitálás lehetővé teszi a keverési idő csökkentését, s ezzel a keverőgépek kapacitásának jobb kihasználását.

A homokkeverő géptípus kiválasztásakor előnyben kell részesíteni a gyúróhatást kifejtő berendezéseket. Közepes és nagy súlyú öntvények előállításakor bentonitos kötésű nyers, vagy felületileg szárított forma készítéshez csakis ilyen jellegű gépek beszerzése ajánlható.

A homokkeverőgépeket automatikus nedvességmérővel és szabályozóberendezéssel kell ellátni. A megkevert homokot ismét lazítani kell. A feldolgozott homok további csomósodásának elkerülésére gondoskodni kell arról, hogy a homok a különböző tartályokba szállítás közben ne essen le túl magasról. Ehhez az összes homoktárolóba a homok alsó és felső szintjét jelző műszert kell beépíteni.

Felvetődhet az a kérdés, hogy miért foglalkozunk ilyen hosszasan a formázóhomokkal kapcsolatos technológiai követelményekkel. Öntödénkben a kis és közepes méretű öntvényeket készítő Vasöntő II. üzem rekonstrukciós megbeszélésein hosszú ideig tartó vita folyt arról, hogy szükséges-e mintahomok használata. Mintahomok használatával ugyanis megszüntethetők mindazok a nehézségek, melyekről megemlékeztünk. Mintahomok használatának viszont nagy hátránya, hogy sokkal költségesebbé teszi a homok előkészítő felépítését. A homokkal szemben támasztott technológiai követelményeket korszerű feldolgozóberendezésekkel ma már biztosítani lehet. Ehhez azonban elengedhetetlen, hogy a homokelőkészítő összes berendezése egyidejűleg is kifogástalanul működjék, mert bármelyik egység meghibásodása — még ha nem is állítja le a homokfeldolgozást — már nem tudja biztosítani a megfelelő minőségű homokot.

Korszerű öntödei homokfeldolgozó művek létesítését a forgácsoló üzemeknek az öntvények minőségével kapcsolatos igénynövelése is indokolja. Iparilag fejlett országokban egyre jobban tért hódít a nagy fórmakeménységet biztosító formázógépek használata. A nagy formakeménység viszont kis, 3—4% nedvességtartalmú homok használatát teszi szükségessé, hogy az öntvények gyártása során elkerülhessük a lefővésből és gázhólyagosságból eredő selejt növekedését. A nagy keménységű formák alkalmazásának előnye, hogy az öntvények felülete szép, teljesen duzzadásmentes, s ezért súlyuk és a forgácsolási ráhagyásuk is csökkenthető.

Ilyen gépek biztonságos bevezetésének viszont nélkülözhetetlen feltétele korszerű, egyenletes homokminőséget biztosító homokfeldolgozó mű létesítése.

Igaz, hogy korszerű homokelőkészítő építése komoly összegű beruházást igényel. E költségráfordítás azonban bőven megtérül az öntvények súly- és selejtcsökkentésével, valamint felületi minőségük javulásával.

IRODALOM

Schaum, J. H.: Anyagmozgatás problémái az öntödékben. Modern Castings, 1960. április, p. 24—29.

Kononov, M N : Komplex gépesítés és automatizálás a temperöntödében. Litejnoe Proizdvodsztvo, 1960. december, p. 23—27.

Szreniawski, J.: A formázóanyagok technológiai tulajdonságainak változása a nedvesítési és készítési eljárás függvényében. Przeglad Odlewnictwa, 1961. július—augusztus, p. 206—217.

Dünner, A.: Homokkörforgalom öntödében. Giesserei, 1960. dec. 29. (26. sz.) p. 753—762.

Bergmann, H.: Új, automatizált formázóberendezések. Giesserei, 1960. április 21. (8. sz.) p. 487—492.

Szakosztályi hírek

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztálya 1962. május 7-én meghosszabbított határidővel pályázatot hirdetett. A pályázatok beadási határideje 1962. november 30-a volt. A pályázatokat felülbíráló bizottság — a beküldött pályaművek alapos áttanulmányozása után — 1963. február 7-én tartotta záróülését. Az ülésen résztvettek: *Sáfár László* szakosztályelnök, *Gál Zoltán* szakosztályi titkár, *Chapó Elek*, a bírálóbizottság vezetője, dr. *Gondár Jenő*, *Küstel Alfréd* és *Sári Vince* bírálóbizottsági tagok.

A bírálóbizottság vezetője bejelentette, hogy tagjai sorában a Szakosztály vezetőségének tudtával és egyetértésével két személyi változás következett be. Amenynyiben a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem közölte, hogy részéről a bírálóbizottságba delegált dolgozójuk a pályázaton részt kíván venni, és így nem tudja magát a bizottságban képviseltetni. Helyére a bírálóbizottság javaslatára *Küstel Alfréd* kohómérnököt jelölték.

A Kohó- és Gépipari Minisztériumban bekövetkezett személyi változás következtében a KGM a bírálóbizottságba *Sári Vince* kohómérnököt jelölte.

Jándy Géza az ülésről betegsége miatt maradt távol, véleményét a bizottság elnökével azonban közölte.

A bizottság külön indoklás és részletes bírálat alapján megállapította, hogy a bérkezett pályaművek a meghirdetett pályázat színvonalbeli követelményeinek általában megfeleltek. Tárgya alapján a pályázat célkitűzéseinek nem felel meg a „Talán nem tudod még a Vas miben áll, Mennyi sok gonddal ember Vasati talál!" jeligéjű pályázat. A pályaművek sorolására a bizottság az alábbi határozatot hozta:

Az *a) típusú pályázatra* béerkezett egy pályamunka „Budapest" jeligével. A bírálóbizottság a III. díjra jelölte.

A *b) típusú pályázattal* kapcsolatban a bírálóbizottság javasolta, hogy az *a)* típusú pályázatban ki nem osztható díjösszeg terhére az abba a típusba beérkezett pályázatokra kitűzött díjakat további két II. díj és további egy III. díj kiosztásával az Egyesület növelje meg. Ezt a javaslatot az indokolja, hogy a *b)* típusú pályázatra *beérkezett munkák nagyobb részének színvonala átlagon felüli.* A részletes bírálat ezt a körülményt az egyes pályázatok értékelésekor indokolta.

Fentiek szerint a *b)* kategóriájú pályázatok sorolására a bizottság a következő javaslatot tette:

I. díj: 1 db: „Péch Antal 1868".

II. díj: 4 db: „Dieselesítés", „Facta loquntur", „Tápfejméretezés", „Beömlőrendszerek".

III. díj: 5 db: „Szórólapát", „Sors bona nihil aliud", „Új eljárás", „J. Croning 1944", „Kombinált technológia" jeligéjű pályázatok.

A bírálóbizottság — figyelembe véve azt, hogy a „Dieselesítés" jeligéjű pályázat ipari hasznosíthatósága számottevő jelentőségű — javasolta, hogy az Egyesület e pályamunkát részesítse 2000,— Ft külön jutalomban, abból a célból, hogy ezzel is ösztönözze a jövőben a

pályázókat az ipar súlyos napi problémáinak megoldásával foglalkozó kérdések feldolgozására.

A bizottság javasolta továbbá, hogy a pályazatból témája alapján kirekesztett „Talán nem tudod még a Vas miben áll, Mennyi sok gonddal ember Vasat talál!" jeligéjű pályázatot ipartörténeti értékére való tekintettel az Egyesület 1000 Ft jutalomban részesítse. Javasolta végül, hogy a „Minta" jeligéjű pályázatot — bár tartalma és felépítése tekintetében nem ad elegendő alapot a pályázat díjtételei közé való besoroláshoz — az adatgyűjtés alapossága és arra való tekintettel hogy merőben új téma feldolgozását kezdeményezte, az Egyesület 1000 Ft jutalomban részesítse.

A bizottság véleménye szerint a beérkezett pályamunkák olyan témák feldolgozását vállalták — és ezen a vonalon példát mutattak a saját tárgyi témájukon felüli, a rendszeres műszaki szemlélet és gondolkodásmód megoldására —, hogy ezt az értéket szükségesnek látszik közkinccsé tenni. A tárgyi és logikai, műszaki analizáló módszer értelmében a bizottság javasolta, hogy a díjazott pályamunkák — a bírálatok alapján — a szerzők által olyan átdolgozásra kerüljenek, mely a közérthetőséget és a gondolatvezetés egyetemességét szolgálja. Ugyanakkor könyvalakban történő közzételhez szükséges, hogy a bizottsági bírálat is az egyes pályamunkák kapcsán napvilágot lásson. A könyvalakban való közzététel előbbiek szerinti megoldása biztosítaná az öntvénygyártás más területein is hasonló és az öntvénygyártás műszaki és gazdasági fejlődését szolgáló gondolatok felvetését és azoknak kimunkálását.

Fentiek után a bírálóbizottság felbontotta a borítékokat és megállapította, hogy

1. az *a)* típusú pályázatban a „Budapest" jeligéjű pályázat szerzője: *Héday Lajos* okl. kohómérnök (KGMTI). 1000,— Ft

2. a *b)* típusú pályázatban

„Péch Antal 1868" jeligéjű pályázat szerzője *dr. Vereskói János* (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc) I. díj 10 000,— Ft

„Dieselesítés" jeligéjű pályázat szerzője *Hajdu Lajos* és *Marosi Antal* (Ganz—Mávag) II. díj + jutalom 8000,— Ft

„Facta loquntur" jeligéjű pályázat szerzője *Benyovszky Móric* (KGMTI), *Bodnár Béla* (Mávag Öntöde), *Gangl Ferenc* (Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár), *Hajdu Lajos* (Ganz Öntöde), *Szvath György* (Soroksári Vasöntöde) II. díj. 6000,— Ft

„Tápfejméretezés" jeligéjű pályázat szerzője *Görög Márton* okl. kohómérnök (Vasipari Kutató Intézet) II. díj. 6000,— Ft

„Beömlőrendszerek" jeligéjű pályázat szerzője *Hajdu Lajos* (Ganz—Mávag) és *Kálmán Sándor* (Soroksári Vasöntöde) II. díj 6000,— Ft

„Szórólapát" jeligéjű pályázat szerzője *Poócs Rezső* okl. kohómérnök III. díj 2000,— Ft

„Sors bona nihil aliud" jeligéjű pályázat szerzője *Hajdu Lajos* és *Kálmán Sándor* III. díj 2000,— Ft

„Új eljárás" jeligéjű pályázat szerzője *Németh Lajos* (JÁFI) és *Prókay Pál* (JÁFI) III. díj 2000,— Ft

„J. Croning 1944" jeligéjű pályázat szerzője *Árvay László* okl. kohómérnök (Szegedi Vasöntöde) III. díj 2000,— Ft

„Kombinált technológia" jeligéjű pályázat szerzője *Hesz János* (Egri Vasöntöde) III. díj 2000,— Ft

„Minta" jeligéjű pályázat szerzője *Páll Árpád* és *Petres István* (Ganz—Mávag Öntödegyár) Jutalom 1000,— Ft

„Talán nem is tudod még a Vas miben áll, Mennyi sok gonddal ember Vasat talál!" jeligéjű pályázat szerzői *Kubinyi Ferenc* és *dr. Tombor Tibor* Jutalom 1000,— Ft

Összesen 49 000,— Ft

A bírálóbizottság felkérte az OMBKE főtitkárát, hogy a jegyzőkönyvben szereplő pályázati díjak és jutalmak kifizetéséhez járuljon hozzá.

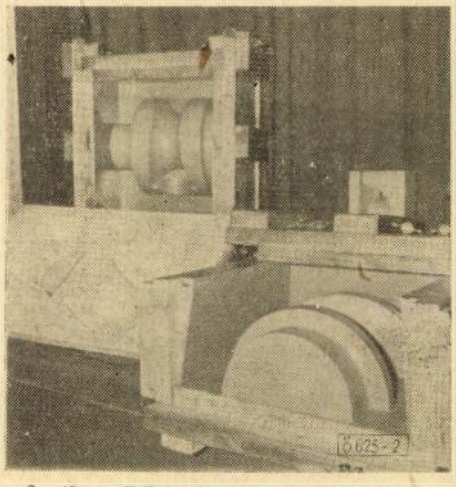
A hozzájárulás az Egyesület felső szervei részéről megtörtént, amely alapján a pályázati díjakat és jutalmakat a pályázóknak kifizették. *Py*

Műanyag mintakészítési ankét és kiállítás Csepelen

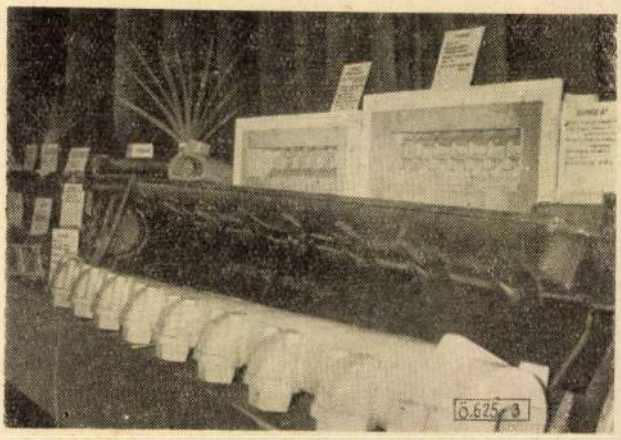
Az OMBKE Öntödei Szakosztályának csepeli csoportja a Csepel Vas- és Acélöntödékkel közösen 1963. március 22-én műanyag mintakészítési ankétot és kiállítást rendezett Csepelen.

Az ankétra az ország különböző részeiről — összesen 25 vállalattól és intézménytől — látogattak el

1. ábra. Varrógépfej mintája.
Készítette: Csepel Vas- és Acélöntödék



2. ábra. Pilger-henger magszekrénye.
Készítette: Faárú- és Mintakészítőgyár



3. ábra. Kiömlőcső mintája.
Készítette: Ganz—Mávag, Vas- és Fémöntöde

műszaki és gazdasági szakemberek. A kiállító vállalatok, a Csepeli Vas- és Acélöntödék, a Ganz—Mávag és a Faáru és Mintakészítőgyár igen sokrétű és változatos műanyagmintákat és magszekrényeket mutattak be, amit a kiállításról készült néhány fénykép is tanúsít *(1., 2., 3. ábra)*.

A reggel 8 órai gyülekező után, a közel 110 főnyi részvevő 12—15 fős csoportokban megtekintette a Csepel Vas- és Acélöntödék Vasöntő II. üzemében a műanyagmintákkal történő gyártást, a gépesített magkészítéshez használt műanyagmagszerkényeket, valamint a Mintakészítő üzemben a minta- és magszekrénykészítést.

Az üzemlátogatás és kiállítás megtekintése után a Csepel Vas- és Fémművek Műszaki Klubjában *Láng Károly*, a Mintakészítő üzem főművezetője előadást tartott a Csepel Vas- és Acélöntödék műanyagmintakészítésének fejlődéséről és feladatairól.

Az előadást vita követte, melynek során 10 felszólaló mondta el tapasztalatait, illetve tett értékes javaslatokat a műanyagmintakészítés további fejlesztésével kapcsolatban.

A tanácskozás tapasztalatait, illetve az elhangzott javaslatokat az elnöklő *Kálmán Lajos* főmérnök a következőkben foglalta össze :

Alakuljon munkabizottság, amely a műanyagmintakészítés kérdéseivel foglalkozik. Ez a bizottság az OMBKE Mintakészítő Szakcsoportján belül jöjjön létre.

A bizottság foglalkozzék olyan kérdésekkel is, mint pl. vázanyagok beszerzése, előállítása, színezés rendszere stb. A bizottság tegyen javaslatot műanyagmintakészítéssel kapcsolatos külföldi tanulmányútra és további hazai ankétok szervezésére.

Lapszemle

Bilük, V. J.: **Vas-karbon ötvözetek megdermedésekor felszabaduló kristályosodási hő meghatározása.** Naucsno Technicseszkij Informacionnüj Bjulleteny Leningradszkovo Pol. Inszt. Metallurgija, 1961. 10. sz. 57—63. old.

A formában végbemenő megszilárduláskor felszabaduló kristályosodási hő meghatározását *Girsovics, N. G.* és *Nyehendzi, J. A.* útmutatása alapján a kristályosodás kezdete és vége közötti teljes periódusban kell végezni. Ezt a hőt úgy kell tekinteni, mint az L kristályosodási hő és a túlhevítés fizikai hőtartalmának ($q = c$-nak) az összegét (ahol $c =$ a fém fajhője ; = a szolidusz hőmérséklet feletti túlhevítés). E munkában megkísérli a kristályosodási hő meghatározását a megdermedés szakaszai és a hőeffektus alapján.

A megdermedés szakaszai a lehűlési görbéről olvashatók le. Az *1a ábra* a próbatest középpontjába és felületére helyezett hőelemek mérési eredményeit szemlélteti, ahol $t_l =$ a likvidusz, $t_{sz} =$ a szolidusz hőmérséklet, l_k—l_v a likvidusz hőmérsékleten, míg az sz_k—sz_v a szolidusz hőmérsékleten a megállás kezdetét és végét jelzi. A megszilárdulás első szakasza az AB szakasz. Ebben a szakaszban az ötvözet a folyékony állapotból diffúzió nélkül közvetlenül szilárd halmazállapotba megy át. A megszilárdulás következő szakasza a BC szakasz. A csökkenő hőmérséklet azt mutatja, hogy a keletkező fázisok összetétele megváltozik. Ebben az intervallumban keletkező hő t_l—$t_{sz} = \vartheta_{l-sz}$ a kristályosodási intervallum fizikai és rejtett hőtartalmának összege. Az *1b. ábra* azt szemlélteti, hogy a hőmérséklet-idő diagramban a BC szakasz tulajdonképpen az izotermikus kristályosodás BC' vektorának és a fizikai lehűlés BB' vektorának az eredője. Az eutektikum kristályosodásakor keletkező hő (1a. ábra) a CD szakaszban szabadul fel, mely tulajdonképpen az ötvözet teljes egészének megszilárdulásakor keletkező hő, a komponensek teljes diffúziója esetén.

A kristályosodási hő meghatározásához az egyes szakaszokban a $Q = K\Theta\left(\sqrt{\tau_i} - \sqrt{\tau_{i-1}}\right)$ képlet használható, ahol $K = \dfrac{2b}{R \cdot \gamma \cdot \sqrt{\pi}}$, melyben R az öntvény térfogatának és felületének viszonya, b a forma hővezetőképessége. Az egyes szakaszok kezdeti és végső hőmérséklete közti integrálással figyelembe veszi az öntvény felületegységére vonatkozó hőátadás sebességének törvényét, tekintetbe véve az öntvény felületét, súlyát és fajsúlyát (γ).

A képlet azonban figyelmen kívül hagyja az öntvény által a hőmérséklet gradiens következtében átadott fizikai hőmennyiséget.

Az *1c ábra* vázlatosan szemlélteti a hőmérsékleteloszlást egy r_0 sugarú hengeres próbatestben, ahol a t_1—t_2 hőmérséklet a megszilárdulás valamelyik szakaszának kezdeti és végső hőmérséklete, az OO' vonal a tengely, míg a PP' a próbatest felülete, Θ_1 és Θ_2 a felület hőmérséklete, ϑ_1, ϑ_2 a próbatest felülete és középpontja közötti hőmérsékletek különbsége. A próbatest a likvidusz hőmérsékleten integrálás után $q_i = c \cdot \dfrac{\vartheta_i}{2}$ hőmennyiséget ad át egy tömegegységre vonatkoztatva. A hőmérsékletcsökkenés intervallumában az átadott hő mennyisége :

$$q_{1,2} = \frac{Q_{12,} - q_2 \dfrac{\vartheta_2}{2}}{\vartheta_{1,2} - \dfrac{\vartheta_1}{2}}$$

ahol $q_{1,2}$ a $\vartheta_{1,2}$ intervallumban az 1 C° hőmérsékletcsökkenés esetén kiváló hőmennyiség, q_2 pedig hasonló a $q_{1,2}$-höz, csak t_2 hőmérsékleten.

Amennyiben a t_1 és t_2 hőmérsékletek a szolidusz hőmérséklet alatt vannak, a megdermedő fém fajhője meghatározható, feltételezve, hogy

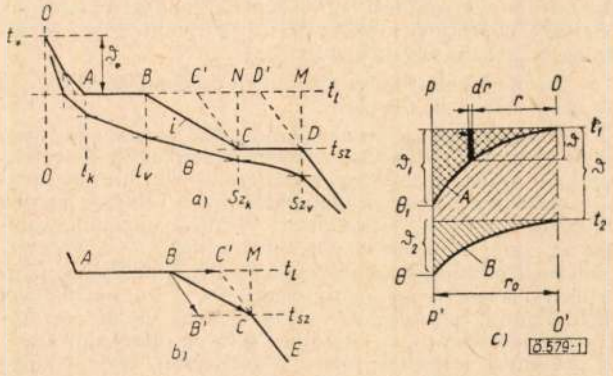
$$q_{1,2} = q_2 = q_{szilárd}$$

$$q_{szilárd} = K \frac{(\Theta_1 - \Theta_2)\left(\sqrt{\tau_2} - \sqrt{\tau_1}\right)}{(t_1 - t_2) + (\Theta_1 - \Theta_2)}$$

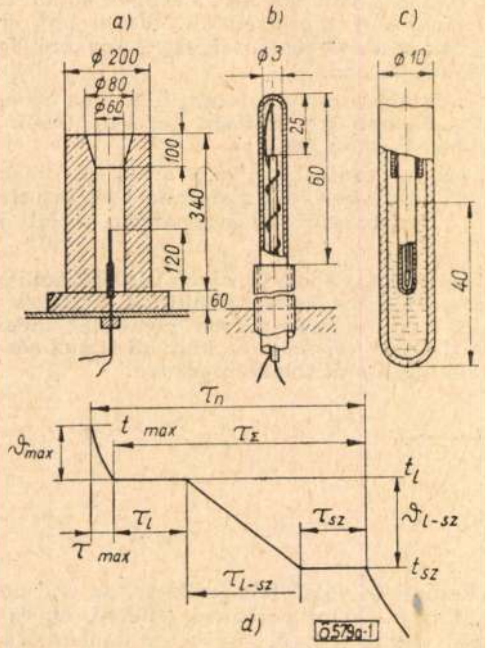
Ha feltételezzük, hogy $t_1 - t_2 \approx \Theta_1 - \Theta_2 = \vartheta_{1,2}$, akkor

$$q_{szilárd} = K \frac{\Theta_{1,2}}{\vartheta_{1,2}}\left(\sqrt{\tau_2} - \sqrt{\tau_1}\right)$$

A méréseket 60 mm átmérőjű szabványos próbapálcán végezték. A hőmérsékletet kvarccsővel védett Pt—PtRh és molibdén—wolfram hőelemmel mérték a próba középpontjában és felületén. A lehűlési görbéket EPP-09 automatikus potenciométerrel rögzítették. A K állandót



1. ábra



1a. ábra

a $K = \frac{L + q}{\Theta \sqrt{\tau}}$ képlet alapján táblázatokból vett értékek segítségével, számítás útján határozták meg. A vaskarbon ötvözetekre $K = 3{,}47 \cdot 10^{-3}$ kal/g·fok·sec$^{-\frac{1}{2}}$. A fajhőt, a fizikai és a rejtett hőmennyiséget a fenti képletek alapján számították. Így pl. 3,0% C-tartalmú ötvözet esetében a fizikai hő 2,1 kal/g, míg a rejtett hőmennyiség 15,1 kal/g. Az eutektikus ötvözet (4,3% C) esetében a rejtett hőmennyiség 33 kal/g. Hasonló eredményhez lehet jutni grafikus úton a lehűlési görbét képező vektorok felbontása útján is.

Bilük, V. J.: **Az ötvözetek megszilárdulásának termografikus vizsgálati módszere.** Naucsno-Technicseszkij Informacionnüj Bjuleteny Leningradszkovo Pol. Inszt. Metallurgija, 1960. 11. sz. 52—63. old.

Az öntvények megszilárdulásának vizsgálatában mind nagyobb teret hódít a termikus analízis. A termikus analitikus módszer jelentősen fejlődött, így ma már nem használják az összehasonlító módszert. Helyette azonos hőelvezetési körülményeket feltételezve, azonos geometriai alakú próbatesten mérik a lehűlést. A mérési eredmények értékelésekor feltüntetik a mérés helyét, a termoelem minőségét és a próbatest geometriai adatait. A felvett lehűlési görbék alapján állapítják meg a kritikus hőmérsékleteket és a dermedés egyes szakaszainak időtartamát.

A termikus analízis tárgya két csoportra osztható:

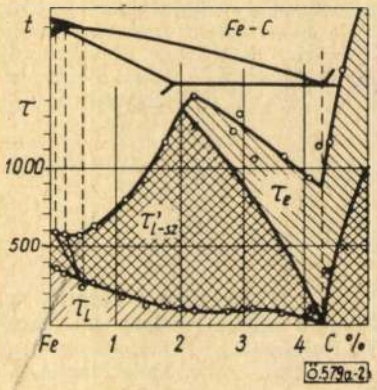
1. Az öntvények megszilárdulásának vizsgálata. Az öntvények lehűlési sebességének meghatározása az öntvény alakjából, a hőátadási viszonyoktól és a technológiai körülményektől függően.

2. Ötvözetek megszilárdulása összetételüktől és az állapotábrától függően.

A két kutatási terület különböző analitikai módszert igényel. Különböző ötvözetek lehűlésének termoanalízise eltérést mutatott az állapotábrától, mert meglepő módon a likvidusz hőmérsékleten a lehűlési görbén vízszintes szakasz jelentkezett. Ennek oka valószínűleg az, hogy a reális ötvözetek lehűlésekor a keresztmetszetben mindig van hőmérsékletkülönbség, a megszilárdulás sebessége pedig nagyobb, mint az alkotók diffúziójának sebessége és ezért az öntvények megdermedése sohasem felel meg pontosan az állapotábrának. A próbatest megszilárdulása fokozatosan, térben megy végbe a szélektől a középpont felé. A próbatestben az alaktól függően mindig meghúzhatók az izotermák.

A méréseket az *1. ábra* szerint végezték. Az *1a* ábra szemlélteti az öntéshez előkészített formát és a beállított termoelemet. A nyersforma anyaga kvarchomok, 5% tűzállóagyag, 5—6 %víz. Ez a formázóanyag valamennyi ötvözet részére (színesfémtől kezdve az acélig) alkalmas. A próba hengeralakja lehetővé teszi a lehűlés pontos nyomonkövetését. A forma leöntéséhez kb. 9 kg acél szükséges.

Az *1b* ábra szemlélteti a termoelemet. Az egyik termoelemszálat 0,5 mm átmérőjű kvarccső veszi körül, a másik termoelemszál erre a kvarccsőre tekeredik spirál alakban, hogy ne érintkezzen a 3 mm átmérőjű kvarc védőcsővel. A termoelem az összehegesztés helyétől számítva 25—30 mm-nyire szabadon van és nem érintkezik a védőcsővel. Mindezek a tényezők csökkentik a termoelem tehetetlenségét. Az *1c* ábra 20 g ötvözet lehűlésének mérési körülményeit szemlélteti. A 2 mm átmérőjű védőcsővel ellátott 0,15 mm átmérőjű termoelemet egy 6—7 mm átmérőjű kvarc vagy korundtégelybe helyezik be.



2. ábra

A fent leírt mérési körülmények szigorú betartása jól érzékelhető lehűlési görbéket eredményez. A megszilárdulás legfontosabb szakaszait és a kritikus hőmérsékleteket jól szemlélteti az *1d* ábra.

ahol t_{max} = a folyékony fém maximális hőmérséklete öntéskor,
t_l — az ötvözet likvidusz hőmérséklete,
t_{sz} — az ötvözet szolidusz hőmérséklete,
ϑ_{max} — $t_{max} - t_l$ a likvidusz hőmérséklet feletti túlhevítés,
ϑ_{l-sz} — $t_l - t_{sz}$ az ötvözet kristályosodásának intervalluma,
τ_{max} — a túlhevítés megszűnésének időtartama,
τ_l — a likvidusz hőmérsékleten való megállás időtartama,
τ_{l-sz} — a kristályosodás időtartama,
τ_{sz} — a szolidusz hőmérsékleten való megállás időtartama.

A felvett lehűlési görbék a legtöbb esetben nem felelnek meg az állapotábrának, ezért egy újabb ábra felépítése szükséges a megszilárdulás egyes szakaszainak időtartama alapján, amely lehetővé teszi a megszilárdulás kinetikájának és hőeffektusának tanulmányozását. A *2. ábra* a megszilárdulás időtartama, az összetétel alapján felvett diagramot szemlélteti. Az idő-tengelyen a τ értékeinek megfelelően a megszilárdulás különböző szakaszai találhatók meg. Az egyes pontok helyét nagyszámú kísérlettel állapították meg. Az ábrából láthatók az oldhatóság hatása, az eutektikus pontok, a peritektikus átalakulások. A diagram jól kiegészíti az állapotábrát. Összevonva meg lehet szerkeszteni a t — τ összetétel — térbeli diagramot, amely jól szemlélteti a megszilárdulás kinetikáját, az izotermák mozgását. A térbeli diagramok feleletet adnak arra a kérdésre is, hogy a lehűlési görbén az eutektikum megdermedésének hőmérsékletén mindig tapasztalható vízszintes vonal, míg a likvidusz hőmérsékleten csak bizonyos lehűlési körülmények között.

ÖNTÖDE 1963. év 8. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р. Карамара, А.: **Возможности однопонятной оценки чугуна путём применения магнитного и механического метода исследования без разрушения** ..... С 169

Кратко описаны результаты исследований, проведенных для установления зависимости между магнитными и механическими свойствами чугуна. Оценка результатов исследования с точки зрения пригодности этих свойств для исследования чугунов методом без разрушения. Результатом исследований является установление пригодности магнитного свойства конструкционных материалов, даже чугуна для характеристики материала. Можно предполагать, что дальнейшие исследования имеют особенно большое значение в области исследования чугуна применением метода без разрушения.

Пети, М.: **Влияние изменения трудоемкости на уровень производства чугунных отливок** ... С 178

Система тарифоа, существующая в настоящее время, не учитывает удовлетворительное увеличение трудоёмкости при производстве отливок. Особенно трудно определить результаты работы одного литейного цеха в том случае, если производство более простых отливок переходит в производство более сложных отливок за период исследования. Правильной основой оценки работы является однозначное определение взаимосвязи между трудоёмкостью и себестоимостью отливок, причём необходимо учитывать причины увеличения трудоёмкости, существующий метод и ошибки определения тарифа, изменение основного тарифа, наценки и средней цены и тд. в различных весовых классах отливок.

Описаны выше изложенные взаимосвязи, подробно изложены результаты одного литейного цеха и предложен метод для исследования.

Варга, К.—Репаш, Л.: **Опыты авторадиографических исследований в литейном цехе** ..... С 185

Описаны помещения, материалы и аппараты, необходимые для радиографического исследования радиоактивными изотопами. Подробно описаны отдельные этапы просвечивания с подготовки исследуемого материала, до оценки снимок. В результате приблизительно 2100 авторадиографических исследований, проведенных в 6 цехах, выявлены не только внутренние дефекты, но и удалось вырабатывать вместе с литейщиками правильную технологию литья.

INHALT

Dr. Ing. Karamara, A.: **Die Möglichkeit einer eindeutigen Bewertung des Gusseisens durch zerstörungsfreien mechanischen und magnetischen Methoden** ..... P 169

Eine kurze Zusammenfassung derjenigen Forschungsergebnisse die den Zusammenhang der mechanischen und magnetischen Eigenschaften des Gusseisens geklärt haben. Die Versuchsergebnisse wurden vom Standpunkt der konstruktions Elementen bewertet, insofern sie für eine zerstörungsfrei Güteprüfung geeignet sind. Das Hauptergebniss der Versuche ist die prinzipielle Feststellung, dass das Konstruktionsmaterial, sogar auch das Gusseisen durch seine magnetischen Eigenschaften charakterisiert werden kann.

Hoffentlich werden die weiteren Versuche von entscheidender Bedeutung auf die zerstörungsfreie Prüfung des Gusseisens sein.

Petö M.: **Wirkung der Arbeitsaufwandänderung auf das Ergebnis der Graugusserzeugung**... P 178

Das in kraftbefindliche Preissystem spiegelt nicht entsprechend den steigenden Arbeitsaufwand während der Gussherstellung. Die Bestimmung des Ergebnisses einer Giesserei ist besonders schwierig wenn während der Prüfperiode sich die Zusammensetzung der Herstellung in die Richtung der komplizierten Abgüsse verschiebt. Eine richtige Bewertungsgrundlage kann man nur durch eine eindeutige Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Arbeitsaufwand und Selbstkostenpreis schaffen, wobei man die Gründe des steigenden Arbeitsaufwandes in Betracht ziehen muss, als auch das System der gegenwärtigen Preisbildung, dessen Fehler, die Gestaltung der Grund-, Mehr-, und Durchschnittspreise der einzelnen Gewichtskategorien u.s.w.

Der Aufsatz behandelt die obigen Zusammenhänge, analysiert ausführlich die Ergebnisse eines Betriebes und gibt ein Verfahren zur Durchführung dieser Prüfung an.

Varga K.—Répás L.: **Giessereierfahrungen mittels radiographischen Untersuchungen** .... P 185

Es wurden die benötigten Einrichtungen, Räume und Materiale beschrieben. Die einzelnen Phasen der Durchleuchtung werden von der Vorbereitung des zu prüfenden Materials bis zur Auswertung der Aufnahmen ausführlich besprochen. Durch die in sechs verschiedenen Betrieben bezw. Giessereien ausgeführten etwa 2100 radiographischen Untersuchungen konnten nicht nur die inneren Materialfehler entdeckt werden, sondern es gelang auch in Zusammenarbeit mit den Giessereifachleuten die richtigen Giesstechnologien auszuarbeiten.

CONTENTS

Dr. Ing. Karamara, A.: **The possibilities of unambiguos valuation of cast-iron by non-destructive mechanical and magnetic methods... P 169**

This paper publishes concisely the results of those investigations which cleared-up the relationship between the magnetic and mechanical properties of cast-iron, he values the results of the suitability of the constructional elements for the nondestructive quality test. The most important result of the experiments is in principle that the constructional materials, even cast-iron can be characterized by his magnetic properties. It can be expected that further experiments of deciding importance will be carried out on the field of testing cast-iron by the nondestructive method.

Pető M.: **The effect of the change in labour-consuming in production processes on the successful production of grey iron..... P 178**

The increase of labour consumption during the production process of castings are inadequately reflected in the valid price-system. It is particulary difficult to determine the results of a foundry when the compositon of castings produced during the investigation period, move in the direction of more intricated shapes. A correct value judgement base is only by the unambiguous determination of the relationship between labour consumption and production price available, in the course of this, one has to consider the causes increasing labour consumption, the present price-forming method, their fault, the formation of the basic-price, the additional charge and the average price in the weight classes etc.

The author describes the aforesaid relationships and analyses minutely the results of a plant and discloses a method for carrying out this investigation.

Varga K.—Répás L.: **Experiences obtained by foundry radiographic tests ..... P 185**

The authors surwey the equipments, the room and materials required to the radioisotope radiographie. They give a detailed description of every single stage of radioscopy from preparing the testing materials to evaluating the photographs. With the about 2100 radiographic tests which have been made in six different plants respectively in foundries, they had not only disclosed the inside defects of castings but succeeded — in collaboration with the foundry technicians — to elaborate the right pouring technologies.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 8. szám 1963. augusztus

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Az öntöttvas értékelésének lehetőségei nem roncsoló vizsgáló módszerrel

DR. ING. ANTONI KARAMARA
Öntödei Kutató Intézet, Krakkó

DK. 620.179.14 : 669.13

Bevezetés

A fémes anyagok minőségét számos mérőmódszerrel vizsgálhatjuk. Vizsgálatunk eredményét, a minőségre vonatkozó ítéletünket pedig két, egymástól élesen megkülönböztetendő módon fejezhetjük ki: vagy a felhasználhatóságra jellemző mérőszámot adunk meg, vagy minőségi osztályba soroljuk a kérdéses anyagot. A minőségi osztályok konvencionálisan megállapított határai azonban gyakran önkényesek. A felhasználhatóságra jellemző mérőszám — jósági szám — viszont az anyag felhasználásának területéhez alkalmazkodhat és meghatározásának módja, valamint az eredmény közlése a gyakorlat igényei szerint alakítható ki.

Az anyag minőségi osztályát, például a szakító- vagy hajlítószilárdság alapján definiálják, gyakran még olyankor is, amikor a darabot üzem közben koptató vagy fárasztó igénybevétel teszi tönkre. Az anyagnak adott célra való felhasználhatóságára jellemző jósági szám ezek szerint relatív, a felhasználás módjával szorosan összefüggő fogalom, ami azonban egyáltalán nem jelenti azt, hogy az efféle mérőszámot feltétlenül valami olyan módszerrel kell meghatároznunk, amely a tényleges igénybevételhez hasonlít.

Az anyag valóságos igénybevétele — ha egyáltalán pontosan ismerjük — kísérlettel sokszor csak nagyon nehezen utánozható. Ezért a következőkben azokkal a törekvésekkel szemben, amelyek a valóságos igénybevételnek a lehető pontos realizálásával akarnak célt érni, vagy éppen csak a minőségi osztály megállapítását tekintik feladatuknak, szembeállítjuk azt a másik elvet, amely szerint az anyagellenőrzés főfeladata nem az anyag valóságos igénybevételének utánzása, hanem elsősorban a szerkezeti anyag azonosítása. A gyakorlatban sokszor előfordul, hogy egy öntvény próbatestén mért adatok az átvétel követelményeit kielégítik, de a darab a rendeltetésszerű feladatának mégsem felel meg, éspedig azért nem, mert anyaga — jósága — valóban különbözik próbatestének anyagától.

Ez a dolgozat olyan eljárásokat ismertet, amelyek a szerkezeti anyagoknak, különösen az öntöttvasnak tökéletes azonosítását teszik lehetővé, sőt az egész öntvény ellenőrzésére is felhasználhatók.

1. *A szerkezeti anyag jóságának fogalma*

Az előzők szerint a szerkezeti anyag jóságán azoknak a tulajdonságoknak összességét kell értenünk, amelyek a belőle készült alkatrész normális használata közben várható élettartamát meghatározzák. Ha azonban egyáltalán nem tudjuk, hogy adott esetben melyek ezek a mértékadó tulajdonságok, akkor természetesen az anyag jósága sem definiálható. Ilyenkor sokat érhet az is, ha a szerkezeti anyagot legalább azonosítani tudjuk.

Az anyag jóságának kifogástalan meghatározására alkalmas mérőmódszertől legalább két feltétel teljesítését várhatjuk:

1. ne legyen roncsoló,
2. az anyagnak egyszerre több tulajdonságát tudja megmérni.

2. *A jóság jellemzésének problémája a szokásos vizsgáló módszerek alapján*

Az üzemi anyagvizsgálatot általában próbatesteken szoktuk elvégezni. Ez abból áll, hogy a próbatestek anyagának bizonyos, főként mechanikai tulajdonságait vizsgáljuk. Az efféle mechanikai tulajdonságra (pl. az anyag szakítószilárdságára) alapozott vizsgálati módszer — különösen, ha öntött anyagról van szó — azonban az anyag jóságának csak nagyon pontatlan meghatározását engedi meg, a mérési eredmények nagy szórása miatt.

Az anyag jobb jellemzése érdekében vagy a mérések számát kell növelnünk, vagy pedig egyidejűleg több tulajdonságát kell megvizsgálnunk. A vizsgált tulajdonság legvalószínűbb értékének, valamint szórásának és egyéb statisztikai paramétereinek meghatározása érdekében nagyon sok próbatestet csak akkor célszerű megvizsgálni, ha azt kell eldöntenünk, hogy ennyi eredmény

egyáltalán elegendő-e a vizsgálandó tulajdonság megállapítására, vagy ha pl. azt kell eldöntenünk, hogy milyen legyen a próbatest alakja, és hogyan kell azt előállítanunk ahhoz, hogy valamennyi zavaró tényező (zárvány, lyukacsosság, az anyag minőségének helyi ingadozása stb.) hatását megnyugtatóan ki tudjuk kapcsolni.

Emellett a jóság megbízható jellemzéséhez az anyag *több tulajdonságát* kell ismernünk. Itt nem segít az, ha az anyagot annak egyetlen tulajdonságával jellemzett minőségi osztályba soroljuk (pl. szakító- vagy hajlítóvizsgálat eredménye alapján valamelyik ö.v. minőségi osztályba), még akkor sem, ha ezt a tulajdonságot több próbatesten határoztuk meg.

Ezek után felmerül az a kérdés, vajon több tulajdonságával, együttesen jobban jellemezhető-e a szerkezeti anyag?

Jelöljük a mechanikai-, villamos-, mágneses- és egyéb tulajdonságokat A_1, A_2, A_3, ... A_k-val. Ennek az anyagnak a jóságát az x_1, x_2, x_3, ... x_n technológiai paraméterek határozzák meg (itt a nyersanyagokra, az előállítás módjára, a hőben való kezelés körülményeire stb. kell gondolni). E technológiai paraméterek, legalábbis részben, ismeretlenek. Éppen ezért a jóságot sem lehet a technológiai paraméterek alapján megadni. Mivel azonban a szerkezeti anyag tulajdonságai az x_1, x_2, x_3, ... x_n paraméterekből adódnak, amelyek

$$
\begin{aligned}
A_1 &= f_1\,(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \ldots\ x_n)\\
A_2 &= f_2\,(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \ldots\ x_n)\\
A_3 &= f_3\,(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \ldots\ x_n)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\\
A_k &= f_k\,(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \ldots\ x_n)
\end{aligned}
$$

alakú egyenletrendszerként írhatók fel, a jóság megadása analóg feladat egy pont helyének a k-dimenziójú koordinátarendszerben való megadásával. Hogy a részben ismeretlen (x_1, x_2 ... x_n) „koordináták" helyett az ismert (A_1, A_2, ... A_k) koordinátákat használjuk, csupán azt jelenti, hogy az (x_1, x_2 ... x_n) koordinátarendszert egy másik (A_1, A_2, ... A_n) rendszerré transzformáltuk (egyelőre hallgatólagosan feltételezve, hogy $k = n$).

Könnyen belátható, hogy e technológiai paraméterek közül néhánynak alárendelt a jelentősége és az is, hogy több ilyen technológiai paraméter bizonyos összefüggésben áll egymással, bár e függvények legtöbbször ugyancsak ismeretlenek. Ezért k n-nél általában kisebb.

Ez a most nagyon röviden vázolt meggondolás bizonyítja, hogy a jóság több tulajdonsággal miért jellemezhető egyértelműen.

Ezek után lássuk, milyen nehézségekre bukkanunk ilyen vizsgálatok közben és hogyan háríthatjuk el azokat.

3. *Az új vizsgálati módszer kidolgozásának nehézségei*

Az előbbi meggondolás a kérdés gyakorlati oldalát természetesen nem oldotta meg, hiszen a szerkezeti anyagnak több tulajdonságát megvizsgálni csaknem olyan időtrabló, mint sok próbatesttel egyet. Ezért az új vizsgálati módszer kidolgozásakor a több tulajdonság egyidejű vizsgálatának előnyét úgy kell megtartani, hogy a módszer mindenképpen egyszerű is legyen. Ha már több tulajdonságot akarunk vizsgálni, az is nehézséget okoz, hogy a szokásos módszerek az anyagot elroncsolják. Az a kérdés tehát, hogy a próbatesten mért adatok miképpen vonatkoztathatók az öntvényre, ismét megválaszolatlanul marad. Ezeknek a nehézségeknek a feltárása azért fontos, mert rávezetett arra, hogy a szokásos vizsgáló módszereket olyan eljárással kell kiegészíteni, amely egyszerre több tulajdonság mérésére alkalmas és mégsem roncsol.

4. *Az új vizsgáló módszer elve*

Ha a szakító diagramot kissé közelebbr vesszük szemügyre, könnyen rájövünk arra, ho annak alakjából az illető anyagnak különb tulajdonságaira következtethetünk. Anélkül, h most az idevágó — egyébként nagyon érdeke részletkérdéseket taglalnók, emlékeztetünk hogy a nagyon kis feszültségek által okozott, tehát nagyrészt rugalmas alakváltozások a szóbanforgó szerkezeti anyag alapanyagának minőségével, pontosabban a benne levő atomos, ill. molekuláris erőkkel hozhatók kapcsolatba. Ha a húzóerőt a kezdeti feszültségeken túl növeljük, akkor különösen a homogén szerkezeti anyagokban a csúszási jelenségek és a diszlokációk éreztetik hatásukat, amelyek viszont az anyag szövetével függenek össze. Ha a feszültség ennél is nagyobb, a próbatestnek már valamennyi hibás helye (zárványok, üregek, grafitkiválás stb.) befolyásolja a további megnyúlást. Ezek szerint a szakítódiagram lefutását tüzetesen elemezve, a szerkezeti anyag több tulajdonságát határozhatjuk meg. A továbbiakban majd szó esik arról is, hogyan lehet a megnyúlásnak ilyen analízisét a szerkezeti anyag jellemzésére felhasználni, mégpedig nem roncsoló módon, magán a szerkezeti darabon.

Köztudomású, hogy a szerkezeti anyag minősége távolról sem ítélhető meg, csupán mechanikai vizsgálattal. Ismerjük a röntgen-, a gamma sugárzáson alapuló módszereket, de vizsgálhatunk ultrahanggal, mágneses eljárással és még más módon is. Ezek a fizikai módszerek éppen azért terjednek, mert nem roncsoló eljárások.

A mágneses módszerrel csak ferromágneses anyagok vizsgálhatók, tehát éppen azok, amelyeknek nagy a gyakorlati jelentősége. Ma ugyan még ritkán, inkább csak speciális feladatok megoldására használják. Ezúttal azonban ugyanaz a helyzet, mint előbb a mechanikai vizsgáló módszerekkel. A nehézség most is az, hogy a módszert lehetőleg *egyetlen mágneses tulajdonság* mérésére kellene alapítani, de így néha nem kapunk kifogástalan eredményeket. Az ilyen mágneses vizsgálat csak akkor nem mond csődöt, ha olyan darabok vizsgálatáról van szó, amelyek között csak csekély különbség van, pl. szövetüket illetően. Néhány — pl. a koercitív erőn vagy a remanens mágnesség-en alapuló — mágneses módszer akkor is jó eredményeket ad, ha valamilyen hőkezelésnek

vagy ehhez hasonló, más beavatkozásnak a következményét kell kimutatnunk.

E nehézségek ellenére mégis a mágneses módszer az az eljárás, — mindenesetre csak abban az esetben, ha a teljes mágnesezési görbe és a hiszterézisterület meghatározását foglalja magában —, amely egyszerre *több* mágneses tulajdonságot ad meg, és amelyet éppen ezért a szerkezeti anyag jellemzésére alkalmasnak kell ítélnünk.

Ha ugyanis a ferromágneses anyag B_1, B_2, B_3..... B_j mágneses tulajdonságai az anyag x_1, x_2, x_3,..... x_n technológiai paramétereitől függenek, akkor :

$$B_1 = \varphi_1 (x_1, x_2, x_3 \ldots x_n)$$
$$B_2 = \varphi_2 (x_1, x_2, x_3 \ldots x_n)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$B_j = \varphi_j (x_1, x_2, x_3 \ldots x_n)$$

— bár a mágneses tulajdonságok természetesen épp függenek ugyanazoktól az $(x_1, x_2, x_3 \ldots x_n)$ ...nológiai paraméterektől (φ-függvények), mint a mechanikai tulajdonságok (f-függvények). Mégis a technológiai paraméterek adott kombinációjának a mágneses tulajdonságok is egy meghatározott kombinációja felel meg.

Ezek szerint kijelenthetjük, hogy az $(x_1, x_2, x_3 \ldots x_n)$ paraméterekkel jellemzett technológiai folyamatnak az $(A_1, A_2, \ldots A_n)$ mechanikai tulajdonságok meghatározott kombinációja és a $(B_1, B_2, B_3 \ldots B_j)$ mágneses tulajdonságoknak is egy meghatározott kombinációja felel meg.

Ezekből viszont az is következik, hogy az $(A_1, A_2, A_3 \ldots A_k)$ tulajdonságok adott kombinációjához mellérendelhető a $(B_1, B_2, B_3 \ldots B_j)$ tulajdonságoknak egy meghatározott (és az előzőtől nem független) kombinációja. Végső következésképpen ez azt jelenti, hogy a lényegéből folyóan roncsoló mechanikai vizsgálat a nem roncsoló mágneses módszerrel helyettesíthető.

A következőkben azokat a kísérleteket ismertetjük, amelyek állításunk igazolására hivatottak.

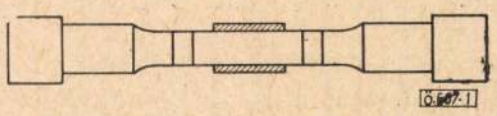
5. *A kísérletek leírása*

Annak bizonyítására, hogy a mágneses módszer valóban alkalmas a ferromágneses szerkezeti anyagok jósági fokának megítélésére, három különböző összetételű (A, B, C-vel jelölt) öntöttvasból próbatestet öntöttünk, melyeket a következőképpen jellemezhetünk :

A-jelű öv. próbatestek : lemezes grafitúak szakítószilárdságuk kb. 20 kp/mm^2,
B-jelű öv. próbatestek : lemezes grafitúak, szakítószilárdságuk kb. 35 kp/mm^2,
C-jelű próbatestek : gömbgrafitosak, szakítószilárdságuk kb. 48 kp/mm^2.

A hajlítópróbára szánt próbatestek 400 mm hosszúak és 20 mm átmérőjűek voltak, amelyeket 30 mm átmérőjű nyers rudakból esztergáltunk ki. A hajlítókísérlet után, az eltört darabokból, szakítópálcákat készítettünk, melyeknek tengelyirányú megnyúlását és kontrakcióját a szakítóvizsgálat alatt nyúlásmérő bélyegekkel mértük. A szakítópálca alakja és a nyúlásmérő bélyegek helyzete az *1. ábrán* látható.

A szakítókísérletet nem a szokásos, folyamatosan növekvő, hanem lépcsőzetes terheléssel végeztük úgy, hogy minden terhelésfokozat után a 150, ill. 50 kg-os előterhelésig tehermentesítettük a próbatesteket és az említett alakváltozásokat a nyúlásmérő bélyegekkel ebben az állapotban mértük.

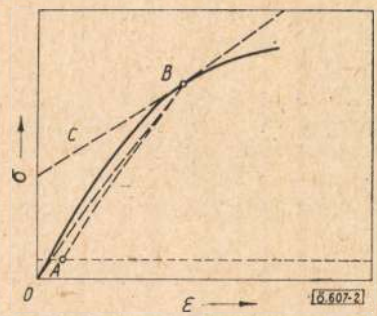


1. ábra. A feszültség-nyúlás görbék felvételére alkalmas próbatest, rajta a felragasztott nyúlásmérő bélyegekkel

Ezzel a kísérletsorozattal az öntöttvas következő tulajdonságainak mérőszámát kaptuk meg :

1. Az öntöttvas E_e rugalmassági moduluszát, melynek nagysága függ a feszültségtől. E_e-t a leterhelő görbe hajlásszögeként definiáljuk (l. a *2. ábrán* az A—B egyenest).

2. A feszültség-nyúlás görbe OB metszőjeként definiált E_s rugalmassági moduluszt, amely a feszültségtől függ (2. ábra).



2. ábra. Az öntöttvas feszültség-nyúlás görbéjének magyarázata

3. A feszültség-nyúlás görbe egyes pontjainak érintőjeként definiált E_t rugalmassági moduluszt, amely szintén a feszültségtől függ (2. ábra, BC).

4. A lineárisnak vehető $E_e = f(\sigma)$, $E_s = f(\sigma)$ (2. ábra) és $E_t = f(\sigma)$ összefüggések β_e, β_s, β_t irányítényezőit.

5. A rugalmassági modulusz kezdőértékét, amelyet mint az E_e, E_s, és E_t közös határértékét a nulla feszültségre extrapolálva határozhatunk meg:

$$E_0 = \lim_{\sigma \to 0} E_e \quad \lim_{\sigma \to 0} E_s \quad \lim_{\sigma \to 0} E_t.$$

6. Az öntöttvas reverzibilis nyúlásának (alakváltozásának) a feszültségtől való függését.

7. A maradó nyúlásnak a feszültségtől való függését.

8. A rugalmasság konvencionális határát, az $R_{0,02}$-t.

9. Azokat a feszültségeket, amelyek 0,05, ill. 0,1% maradó alakváltozásokat okoztak.

10. A szakítószilárdságot.

11. A Poisson-tényezőnek a feszültségtől való függését.

Ezeket a mechanikai vizsgálatokat az említett próbapálcák mindegyikén elvégeztük. A hajlító-

próbatestek eltört darabjaiból a nemzetközi szabvány előírásainak megfelelő, 100 mm-es közön alátámasztható ütőpróbatesteket készítettünk, s azokon kísérletünk három öntöttvasfajtájának ütőszilárdságát mértük meg.

A szakítópálcákon a szakítóvizsgálat előtt mágneses méréseket végeztünk : felvettük a teljes mágnesezési görbét és megállapítottuk a hiszterézis területet, mégpedig, egy már korábban ismertetett nagyon pontos ballisztikus módszerrel.

6. A mérések eredményei

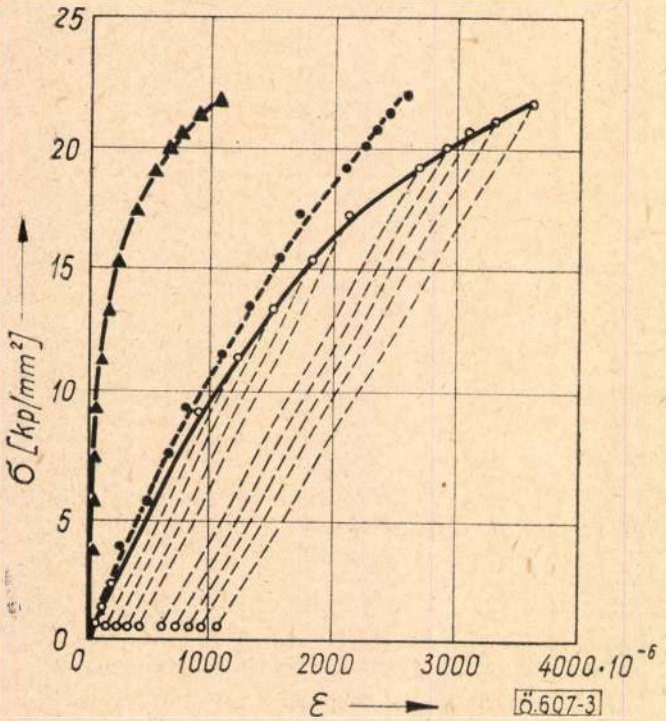
Már említettük, hogy az *A*- és *B*-sorozatú próbatestek anyaga lemezes grafitú, a C-jelűeké pedig gömbgrafitos öntöttvas volt és hozzátehetjük, hogy mind a három öntöttvas alapanyaga perlites volt.

1. táblázat

Az A, B, C öntöttvasfajták kémiai összetétele

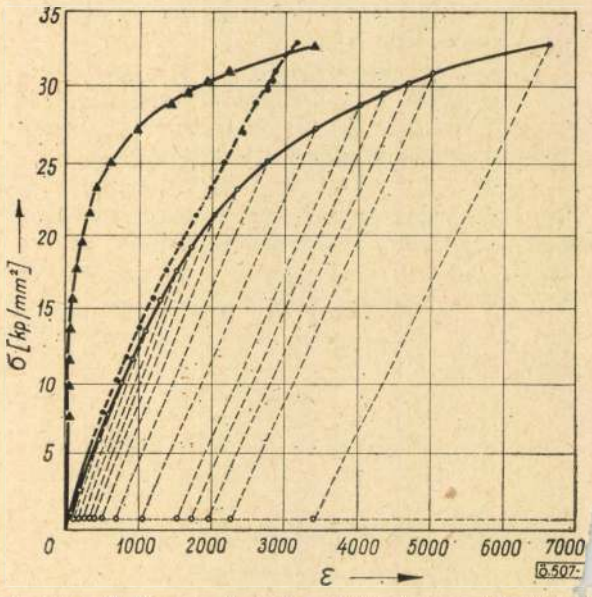
Öntöttvas fajta	$C_ö$ %	C_{gr} %	Si %	Mn %	P %	S %	Mg %
A	3,30	2,65	2,10	0,50	0,27	0,12	—
B	3,13	2,21	1,99	0,53	0,19	0,12	—
C	3,42	2,67	2,89	0,77	0,09	0,004	0,07

Az *1. táblázat* az *A*-, *B*- és *C*-öntöttvasak összetételét adja meg. A *3., 4., és 5. ábrákon* a kísérlet három öntöttvasának jellegzetes feszültség-nyúlás görbéit, valamint a rugalmas és maradó alakváltozásnak a feszültségtől való függését láthatjuk.



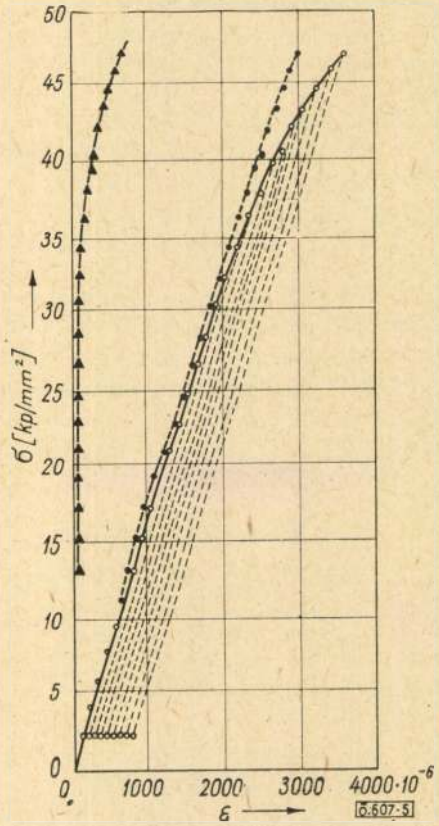
3. ábra. Az A-sorozat egyik szakítópálcáján felvett feszültség-nyúlás diagram

○—○—○—○ feszültség-nyúlás görbe, ---------- a leterhelés vonalai, ●—●—●—● rugalmas nyúlások, △—△—△ maradó nyúlások



4. ábra. A B-sorozat egyik szakítópálcáján felvett feszültség-nyúlás diagram a leterhelések vonalaival és a rugalmas és maradó nyúlásoknak a feszültségtől való függése

○—○—○ a feszültség-nyúlás görbe, ---------- a leterhelés vonalai, ●—●—● rugalmas nyúlások, △—△—△ maradó nyúlások



5. ábra. A C-sorozat szakítópálcájának feszültség-nyúlás diagramja a leterhelések vonalaival, valamint a rugalmas és maradó nyúlásoknak a feszültségtől való függése

○—○—○ a feszültség-nyúlás görbe, ---------- a leterhelések vonalai, ●—●—● rugalmas nyúlások, △—△—△ maradó nyúlások

A három ábrát összehasonlítva, nagyon szembeszökő különbségek tapasztalhatók, amelyek arról győznek meg, hogy a feszültség-nyúlás görbe alakjával a szerkezeti anyag valóban jellemezhető.

2. táblázat

Az A, B, C öntöttvasfajták $E_e = f(\sigma)$, $E_s = f(\sigma)$ és $E_t = f(\sigma)$ függvény-egyenesei, ezek korrelációs együtthatói és kiegyenlített rugalmassági moduluszai

Öntöttvas fajta	Próbatest száma	A háromféleképpen definiált rug. moduluszok értékei				Az $E = f(\sigma)$ regressziós egyenesek irányítényezői		
		leterhelési görbékből	metszőkből	érintőkből	kiegyenlített kezdőérték	β_e	β_s	β_t
		E_e kp/mm²	E_s kp/mm²	E_t kp/mm²	E_o			
A	221	12 103,0	12 589,4	12 118,4	12 356,3	—0,1686	—0,3006	—0,4442
	223	11 956,1	11 760,8	11 507,5	11 833,4	—0,2020	—0,2896	—0,4559
	225	13 384,8	12 407,0	12 261,1	13 359,0	—0,2804	—0,3436	—0,6621
	226	12 730,0	9 691,3	10 965,1	12 525,2	—0,3175	—0,1932	—0,5066
	227	12 427,2	13 272,7	12 431,0	12 868,0	—0,2424	—0,4461	—0,6146
	262	11 612,1	12 839,9	11 725,1	12 501,4	—0,2879	—0,4891	—0,6185
	263	12 235,6	12 082,5	11 359,7	12 053,4	—0,2916	—0,4149	—0,5642
	264	12 919,1	14 179,6	14 650,0	12 998,0	—0,2647	—0,4164	—0,6567
	266	13 127,8	12 418,6	11 957,9	12 634,9	—0,2629	—0,3460	—0,5156
	184	13 040,6	8 976,6	9 685,1	10 109,8	—0,3787	—0,1787	—0,4168
	0264	13 212,2	13 184,8	13 209,9	13 205,2	—0,1967	—0,3380	—0,5410
B	0221	13 646,8	12 709,3	13 994,3	13 531,1	—0,0918	—0,1827	—0,3765
	0225	13 850,1	14 424,7	14 574,3	14 213,9	—0,1092	—0,2566	—0,4336
	0226	12 710,0	11 408,1	11 984,1	12 581,8	—0,1794	—0,2369	—0,4388
C	448	17 959,7	18 594,1	19 525,6	18 108,4	—0,0470	—0,0987	—0,2298

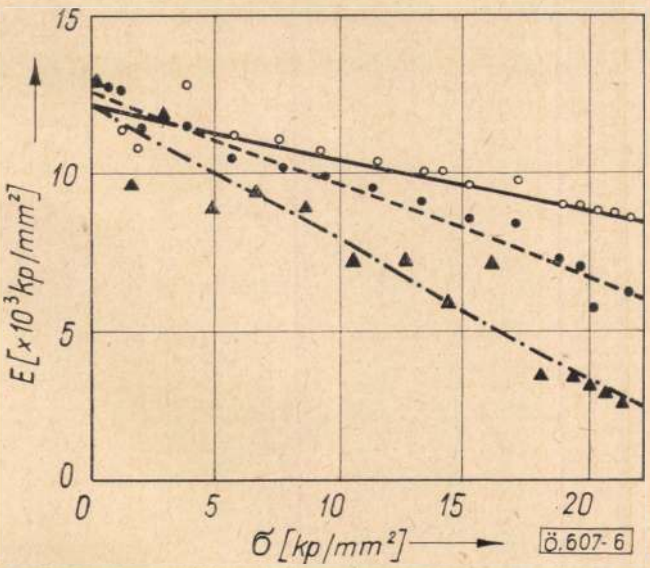
Megjegyzendő azonban hogy feszültség-nyúlás görbén itt nem a szakítógéppel rajzolt diagramot kell értenünk, mert ez az értékeléskor durva hibákra vezethet. A görbe pontjait a próbatestre szerelt, valamilyen elektromos-, mechanikai-, optikai- vagy egyéb elven működő precíz nyúlásmérővel kell meghatározni.

A mérések alapján megrajzoltuk az imént definiált E_e, E_s, E_t együtthatóknak a feszültség szerinti függvényeit, az $E_e = f(\sigma)$-t, az $E_s = f(\sigma)$- t és az $E_t = f(\sigma)$-t. Ezeket az összefüggéseket az A-sorozatra vonatkozóan a *6.* és a *B*-sorozatra a *7.*, a gömbgrafitosra pedig a *8. ábra* mutatja be.

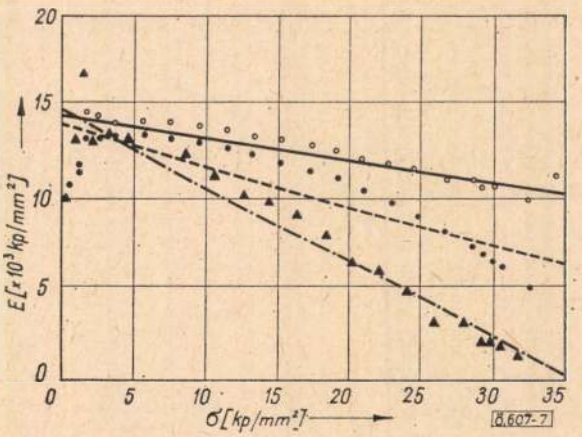
A rugalmassági moduluszoknak ezek a feszültség-függvényei lineáris jellegűek. Az ismert módon számított korrelációs együtthatóknak a *2. táblázatban* közölt értékei — kevés kivételtől eltekintve — alig különböznek az ideális $\varrho = -1$ értéktől.

Ebből viszont következik, hogy az $E_e = f(\sigma)$, $E_s = f(\sigma)$ és $E_t = f(\sigma)$ egyenesek irányítényezői — valamennyi egyenes számított, regressziós egyenes — fontos jellemzői az anyag jósági fokának, már csak azért is, mert sok mért adat felhasználásával és számítással keletkeztek, ami a mérések hibáit nagyrészt kiküszöböli.

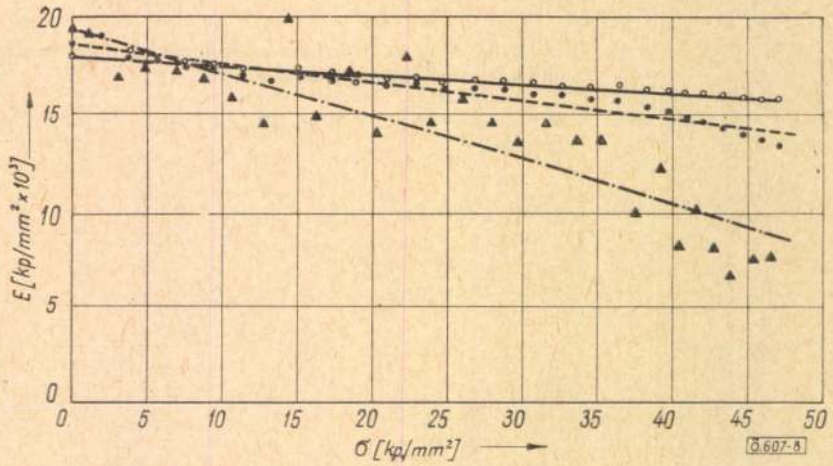
Ezeket a β_e, β_s, β_t irányítényezőket ugyancsak a 2. táblázat tartalmazza.



6. ábra. A leterhelések vonalainak (E_e ○—○—○), a szekánsok (E_s ●— —●— —●) és a tangensek (E_t △●—△●—△) hajlásszögeinek regressziós egyenesei, amelyek ezeknek a feszültségtől való függését adják meg az A-sorozat öntöttvasára vonatkozóan



7. ábra. A leterhelések vonalainak (E_e ○—○—○), a szekánsok (E_s ●— —●— —●) és a tangensek (E_t △●—△●—△) hajlásszögeinek regressziós egyenesei, amelyek ezeknek a feszültségtől való függését adják meg a B-sorozat próbatestjére vonatkozóan



8. ábra. A leterhelések vonalainak (E_e ○—○—○), a szekánsok (E_s •——•——•) és a tangensek (E_t △•—△•—△) hajlásszögeinek regressziós egyenesei, amelyek ezeknek a feszültségtől való függését adják meg a C-sorozat próbatestjeire vonatkozóan

A regressziós egyenesek számítása egyben lehetővé teszi azt is, hogy a rugalmassági modulusz kezdő értékének súlyozott számtani középértékét kiszámítsuk. Ha ugyanis feltételezzük, hogy a szóban forgó súlyozott érték a regressziós egyenes mért pontjai négyzetes eltéréseinek közepes reciprokjával arányos :

$$p = \frac{C}{S^2} \qquad (3)$$

akkor a rugalmassági modulusz közepes kezdőértékét az

$$E_0 = \frac{p_e E_{e_0} + p_s E_{s_0} + p_t E_{t_0}}{p_e + p_s + p_t}$$

egyenlet alapján kiszámíthatjuk. E_{e_0}, E_{s_0} és E_{t_0} a megfelelő $E_e = f(\sigma)$, $E_s = f(\sigma)$, ill. $E_t = f(\sigma)$ regressziós egyenesekből adódó, kezdő rugalmassági modulusz értékek, p_e, p_s és p_t pedig a (3) szerint számított súlyok.

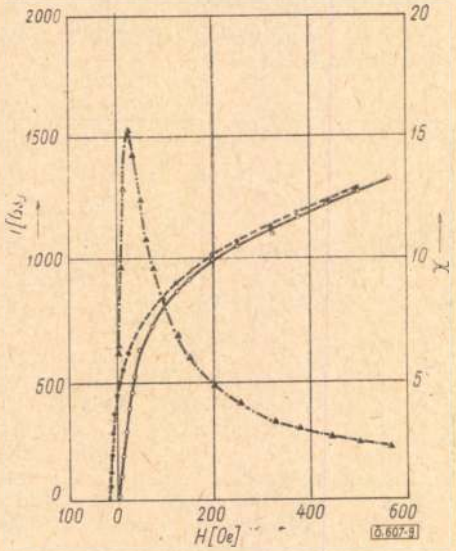
A rugalmassági moduluszok kezdő értékeit ugyancsak a 2. táblázat tartalmazza.

A *9., 10., 11. ábrák* az A-, B- és C-öntöttvasfajták mágnesezési görbéit, a hiszterézis-görbéik leszálló ágait és mágneses szuszceptibilitásuknak (x) a H térerősségtől való függését mutatják be.

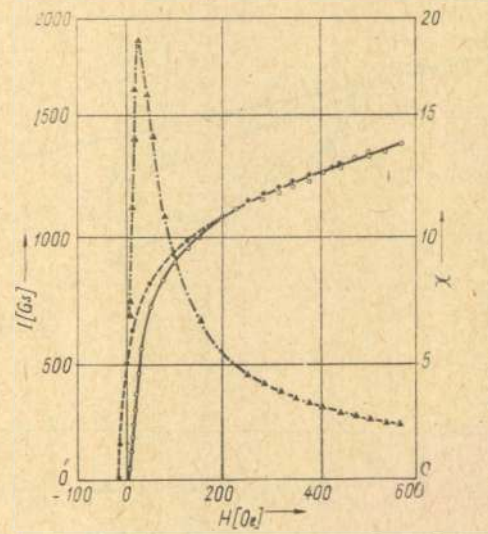
A *3. táblázat* a megvizsgált (és a 2. táblázatban felsorolt) próbatestek közül néhánynak a hat fontosabb mágneses tulajdonságát mutatja : a mágneses kezdő (x_0) és maximális szuszceptibilitását (x_{max}), azt a térerősséget (H_{max}), amelynél a szuszceptibilitás a maximális értékét eléri, a H_c koercitív erőt, a J_∞ maximális- és J_R visszamaradó (remanens) mágnesség et.

A *4. táblázat* azoknak a próbatesteknek a mechanikai és mágneses tulajdonságait állítja szembe, amelyeknek mágneses tulajdonságai, a mérés hibahatárán belül, azonosak.

A 4. táblázat adatai igazolják, hogy az öntöttvasat mágneses tulajdonságai alapján minősíteni lehet. Mindazonáltal előfordul, hogy a mágneses szempontból hasonló próbatestek egyik-másik me-



9. ábra. Az A-sorozat próbatestjének mágnesezési görbéje (○—○—○), hiszterézis-görbéjének leszálló ága (•——•——•) és mágneses szuszceptibilitása (△•—△•—△) a H mágneses térerősség függvényében



10. ábra. A B-sorozat próbatestjének mágnesezési görbéje (○—○—○), hiszterézis-görbéjének leszálló ága (•——•——•) és mágneses szuszceptibilitása (△•—△•—△) a H mágneses térerősség függvényében

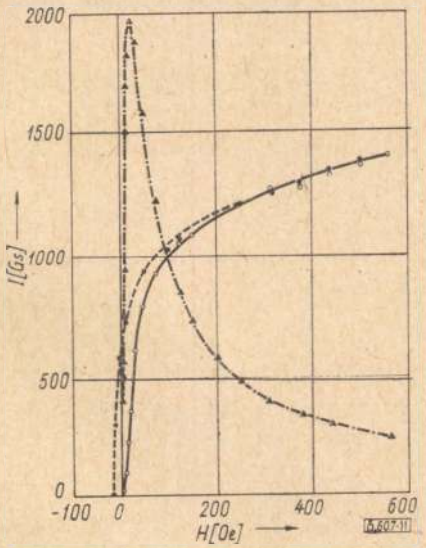
3. táblázat

Az A, B, C öntöttvasak legfontosabb mágneses tulajdonságai

Öntöttvasfajta	Próbatest száma	Mágneses tulajdonságok					
		A szuszceptibilitás		A maximális szuszceptibilitáshoz tartozó térerősség, $H_{\chi max}$, oe	H_c koercitív erő, oe	I_∞ maximális mágnesség, gs	I_R remanens mágnesség, gs
		kezdő értéke χ_0	maximális értéke χ_{max}				
A	221	5,34	15,2	25,0	16,73	1325	446
	223	5,25	15,5	25,0	16,14	1335	450
	225	5,36	15,9	22,5	14,56	1367	414
	226	5,51	16,2	20,0	14,50	1374	418
	227	5,50	16,4	20,0	14,62	1375	422
	262	5,01	14,8	22,5	14,51	1320	386
	263	4,91	14,6	20,0	14,80	1320	391
	264	5,59	15,8	25,0	15,32	1350	430
	266	5,51	16,1	20,0	15,42	1360	434
	184	4,98	14,7	25,0	15,06	1330	390
	0264	5,30	16,5	20,0	15,31	1350	422
B	0221	5,22	17,3	25,0	16,32	1390	487
	0225	5,31	17,3	25,0	16,84	1390	490
	0226	5,28	16,7	22,5	15,30	1345	426
C	448	4,39	19,7	25,0	16,81	1400	577

chanikai tulajdonsága eltér egymástól. Ez azonban könnyen érthető, ha arra gondolunk, hogy a mechanikai vizsgálat milyen szigorú volt. Ezeket a mechanikai tulajdonságokat ugyanis különböző tényezők (az öntöttvas szövete, ennek esetleges hibái) befolyásolják, és ezért a mechanikai tulajdonság nem mindig változik arányosan a mágneses tulajdonságokkal. De éppen ezekkel a beható és alapos vizsgálatokkal sikerült bebizonyítani azt is, hogy a hasonló mágneses tulajdonságú próbapálcák szilárdsági tulajdonságai is hasonlóak.

Az *5. táblázat* adataiból is ezt a következtetést lehet levonni. Ez a táblázat annak a hét próbatest-



11. ábra. A C-sorozat próbatestjének mágnesezési görbéje (○—○—○), hiszterézis-görbéjének leszálló ága (•— —•— —•) és mágneses szuszceptibilitása (△ •—△ •—△) a H mágneses térerősség függvényében

csoportnak *s/d* arányát tartalmazza, melyeknek a mágneses tulajdonságai hasonlóknak bizonyultak (ezeket a tulajdonságokat a kémiai összetétellel együtt a 4. táblázatból már megismertük.) Az *s/d* arányszámban az *s* a szóban forgó tulajdonság vagy az összetétel eltéréseit, a *d* pedig valamely tulajdonságnak az egy olvasztásból származó próbasorozatban előforduló, legnagyobb eltérését jelenti.

Az 5. táblázatból megállapítható, hogy az egyes *s/d* arányszámok legtöbbször alig térnek el a zérustól, és ezért mind a táblázat soraiban, mind pedig az oszlopaiban foglalt *s/d* értékek összegei lényegesen kisebbek azoknál az összegértékeknél, amelyek az egyes *s/d* arányoknak a maximális egységhez közeleső értékei esetében adódtak volna.

Ezenkívül statisztikai módszerekkel kimutatható, hogy abban az esetben, ha az *s/d* hányadosokból egy legalább hattagú, kb. 0,7-es hányadosú, csökkenő geometriai sor állítható elő, akkor annak a valószínűsége, hogy a szóban forgó, mágneses szempontból hasonló próbatestek mechanikai tulajdonságai is *véletlenül* megegyeznek, nem nagyobb, mint 1%.

7. Következtetések

Az ismertetett kísérletek eredményeiből fontos következtetések egész sora vonható le:

1. A 4. és 5. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy azok a próbatestek, amelyeknek mágneses tulajdonságai hasonlóak, mechanikai tulajdonságaik szempontjából is nagyon hasonlítanak egymáshoz.

Feltűnő, hogy az egy adagból származó próbatesteken mért szakítószilárdság szórása csaknem mindig nagyobb 4 kp/mm²-nél, de még a 10 kp/mm²-t is eléri. Ugyanakkor a mágneses szempontból hasonló próbatestek szakítószilárdságának a szórása majdnem mindig kisebb 2 kp/mm²-nél, gyakran ennél is jóval kisebb. Egyes esetekben a mágnesesen hasonló próbatestek szakítószilárdságai azonosaknak bizonyultak. Ezek szerint a 4. és 5. táblázat adatai azt bizonyítják, hogy az öntöttvas mágneses vizsgálata valóban alkalmas és jogosult a minőség értékelésére.

2. Megfigyelhető az is, hogy a szokásos rugalmassági határ (az a feszültség, amely 0,02% maradó nyúlást okoz) az öntöttvas minőségének jellemzésére ugyancsak alkalmas adat, mert szórása meglehetősen kicsi. Erre tehát olyan vizsgáló módszereket lehet alapozni, amelyek még roncsolás nélkülieknek tekinthetők. Ezenkívül magától értetődik, hogy a konvencionális rugalmassági határ a tervezők számára sokkal fontosabb adat a szakítószilárdságnál, hiszen a gyakorlatban egyetlen alkatrészt se terhelünk meg a szakítószilárdságig.

3. Általános az a műszaki vélemény, hogy a rugalmassági modulusz kezdő értéke a szövet szerkezetétől függ. A most bemutatott kísérletsorozat eredményei azt igazolják, hogy a szövetszerkezet kis eltérései a rugalmassági modulusz kezdő értékét lényegesen nem módosítják.

4. Azok a 4. és 5. táblázatban közölt feszültségek, amelyek 0,05, illetve 0,1% maradó nyúlást

A mágneses szempontból hasonló próbatestek mechanikai és mágneses tulajdonságainak, valamint összetételének összehasonlítása *4. táblázat*

Próbatest száma	Mechanikai tulajdonságok													
	Hajlító szilárdság R_g kp/mm²	Behajlás f mm	Brinell keménység 5/750/15 HB kp/mm²	Rugalmassági modulusz: leterhelő görbékből E_e kp/mm²	Rugalmassági modulusz: szelőkből E_s kp/mm²	Rugalmassági modulusz: érintőkből E_t kp/mm²	Rugalmassági modulusz: kiegyenlített E kp/mm²	A regressziós egyenesek irányítényezői: leterhelő görbéké β_e	A regressziós egyenesek irányítényezői: szelőké β_s	A regressziós egyenesek irányítényezői: érintőké β_t	A rugalmasság határa $R_{0,02}$ kp/mm²	Az a feszültség, amely 0,05 % maradó nyúlást okoz: $R_{0,05}$ kp/mm²	Az a feszültség, amely 0,10 % maradó nyúlást okoz: $R_{0,10}$ kp/mm²	Az a feszültség, amely 0,20 % maradó nyúlást okoz: $R_{0,20}$ kp/mm²
221	55,4	2,0	222	12 103,0	12 589,4	12 118,4	12 356,3	—0,1686	—0,3006	—0,4442	13,96	18,45	21,57	—
223	50,4	2,0	224	11 956,0	11 760,8	11 507,5	11 834,4	—0,2020	—0,2896	—0,4559	12,35	16,84	19,84	—
226	51,0	2,4	191	12 730,0	9 691,3	10 965,1	12 525,2	—0,3175	—0,1932	—0,5066	12,34	14,32	16,52	—
227	52,2	2,4	202	12 427,2	13 272,7	12 431,0	12 868,0	—0,2424	—0,4461	—0,6146	10,74	14,44	16,88	—
262	47,8	2,3	200	11 612,1	12 839,9	11 725,1	12 501,4	—0,2879	—0,4891	—0,6185	10,42	13,87	15,92	18,20
263	45,8	2,1	194	12 235,6	12 082,5	11 359,7	12 053,4	—0,2916	—0,4149	—0,5642	10,40	13,93	16,38	19,05
184	50,2	3,3	218	13 040,6	8 976,6	9 685,1	10 109,8	—0,3787	—0,1787	—0,4168	10,68	14,88	—	—
264	52,8	2,3	211	12 919,1	14 179,6	14 650,0	12 998,0	—0,2647	—0,4164	—0,6567	13,37	16,46	18,16	—
266	52,2	2,5	208	13 127,8	12 418,6	11 957,9	12 634,9	—0,2629	—0,3460	—0,5156	11,38	15,62	18,71	—
0221	70,0	2,4	228	13 646,8	12 709,3	13 994,3	13 531,1	—0,0918	—0,1827	—0,3765	20,13	24,70	27,90	30,89
0222	70,0	2,8	222	14 334,2	13 596,1	14 521,6	14 227,5	—0,0952	—0,1926	—0,3906	19,42	24,33	27,71	30,68
0221	70,0	2,4	228	13 646,8	12 709,3	13 994,3	13 531,1	—0,0918	—0,1827	—0,3767	20,13	24,70	27,90	30,89
0225	68,2	2,3	232	13 850,1	14 424,7	14 574,3	14 213,9	—0,1092	—0,2566	—0,4336	16,88	22,62	26,39	29,81
0226	52,2	2,2	205	12 710,0	11 408,1	11 984,1	12 581,8	—0,1794	—0,2369	—0,4388	13,85	17,89	21,03	23,74
0264	50,4	2,5	197	13 212,2	13 184,8	13 209,9	13 205,2	—0,1967	—0,3380	—0,5410	13,50	17,18	19,62	22,13

Próbatest száma	Mechanikai tulajdonságok					Mágneses tulajdonságok						Kémiai összetétel					
	Poisson-féle együttható: $\sigma \sim 10$ kp/mm² feszültség esetén μ_{10} —	Poisson-féle együttható: legnagyobb értéke μ_{max} —	A μ_{max}-hoz tartozó feszültség $\sigma_{\mu max}$ kp/mm²	Szakítószilárdság R_r kp/mm²	Ütőmunka (Charpy) U kp/mm²	A szuszceptibilitás: kezdő értéke x_0 —	A szuszceptibilitás: legnagyobb értéke x_{max} —	A max. szuszceptibilitáshoz tartozó térerősség H_{max} Oe	Koercitív erő H_c Oe	Telítő mágnesség I_{∞} Gs	Remanens mágnesség I_R Gs	C összes C %	C grafit C_g %	Si %	Mn %	P %	S %
221	0,146	0,177	17	22,0	0,68	5,34	15,2	25,0	16,73	1325	446	3,35	2,63	2,30	0,43	0,28	0,150
223	0,225	0,296	2	22,0	0,58	5,25	15,5	25,0	16,14	1335	450	3,35	2,68	2,31	0,45	0,27	0,135
226	0,198	0,204	8	19,1	0,91	5,51	16,2	20,0	14,50	1374	418	3,19	2,64	1,84	0,50	0,23	0,123
227	0,208	0,229	4	19,1	0,84	5,50	16,4	20,0	14,62	1374	422	3,15	2,70	1,72	0,48	0,25	0,115
262	0,230	0,382	2	19,7	0,72	5,01	14,8	22,5	14,51	1320	386	3,44	2,65	2,27	0,63	0,26	0,123
263	0,232	0,336	2	20,8	0,70	4,91	16,8	20,0	14,80	1320	391	3,40	2,79	2,43	0,64	0,26	0,121
184	0,157	0,160	8	18,6	0,66	4,98	14,7	25,0	15,96	1330	390	3,24	2,46	2,59	0,672	0,37	0,093
264	0,425	0,486	8	20,1	0,87	5,59	15,8	25,0	15,32	1350	430	3,30	2,65	1,97	0,42	0,26	0,137
266	0,195	0,265	2	21,9	0,80	5,51	16,1	20,0	15,42	1360	434	3,39	2,63	1,99	0,40	0,26	0,134
0221	0,261	0,413	1	34,3	1,22	5,22	17,3	25,0	16,32	1390	487	3,11	2,53	1,81	0,49	0,15	0,131
0222	0,230	0,243	2	31,8	1,03	5,32	17,7	22,0	16,14	1390	486	3,06	2,41	1,84	0,51	0,15	0,133
0221	0,261	0,413	1	34,3	1,22	5,22	17,3	25,0	16,32	1390	487	3,11	2,53	1,81	0,49	0,15	0,131
0225	0,253	0,341	2	32,5	0,99	5,31	17,3	25,0	16,84	1390	490	3,05	2,22	1,90	0,51	0,13	0,131
0226	0,220	0,220	10	24,5	0,69	5,28	16,7	22,5	15,30	1345	426	3,24	1,89	2,28	0,60	0,29	0,094
0264	0,221	0,214	13	24,8	0,84	5,30	16,5	20,0	15,31	1350	422	3,37	2,58	1,71	0,48	0,24	0,089

5. táblázat

A mágneses szempontból hasonló próbatestcsoportok tulajdonságai közt található egyes (s) és maximális eltérések (d) arányszámai

Csoport sorszám	A mért értékek s/d arányszámai																								
	R_y	f	HB	E_e	E_s	E_t	E	β_e	β_s	β_t	$R_{0,02}$	$R_{0,05}$	$R_{0,10}$	$Q_{0,2}$	μ_{10}	μ_{max}	R_r	U	C_t	C_g	Si	Mn	P	S	$\Sigma s/d$
1.	0,52	0,00	0,06	0,05	0,20	0,23	0,17	0,13	0,04	0,04	0,42	0,39	0,34	—	0,71	0,76	0,00	0,18	0,00	0,22	0,02	0,29	0,17	0,21	5,15
2.	0,12	0,00	0,31	0,11	0,85	0,56	0,11	0,30	0,83	0,38	0,42	0,03	0,07	—	0,09	0,16	0,00	0,12	0,17	0,26	0,20	0,29	0,33	0,11	5,82
3.	0,44	0,86	0,71	0,81	0,65	0,40	0,80	0,38	0,75	0,66	0,09	0,27	0,09	—	0,28	0,68	0,45	0,19	0,80	1,00	0,24	0,12	1,00	0,68	12,25
4.	0,06	0,14	0,13	0,12	0,74	0,80	0,26	0,01	0,43	0,55	0,67	0,32	0,17	—	0,87	0,76	0,64	0,27	0,00	0,06	0,02	0,06	0,00	0,09	7,15
5.	0,00	0,67	0,22	0,42	0,29	0,19	0,36	0,03	0,10	0,14	0,09	0,05	0,03	0,03	0,41	0,80	0,22	0,35	0,25	0,19	0,06	0,18	0,00	0,05	5,13
6.	0,10	0,17	0,15	0,13	0,57	0,20	0,36	0,18	0,78	0,59	0,48	0,31	0,22	0,15	0,11	0,34	0,16	0,42	0,30	0,48	0,19	0,18	0,12	0,00	6,69
7.	0,16	0,20	0,20	0,19	0,55	0,43	0,25	0,14	0,57	0,51	0,05	0,09	0,17	0,18	0,10	0,03	0,02	0,27	0,41	0,96	0,97	1,00	0,31	0,08	7,84
Σ	1,40	2,04	1,78	1,83	3,85	2,81	2,31	1,17	3,50	2,75	2,22	1,46	1,09	0,36	2,57	3,55	1,49	1,80	1,93	3,17	1,70	2,12	1,93	1,22	50,03

okoznak, az öntöttvas minőségének jellemzésére ugyancsak alkalmas mérőszámoknak látszanak. Az 5. táblázat $R_{0,05}$ és $R_{0,1}$ oszlopai s/d hányadosainak összege ugyanis aránylag szintén kicsi.

5. A konvencionális folyáshatár, vagyis a 0,2% maradó nyúlást okozó feszültség, ugyancsak jó jellemzője az öntöttvas minőségének, elsősorban próbatestek vizsgálatakor. A 0,2-es határ mérésén alapuló módszereket ugyanis már roncsolóknak kell tekintenünk.

6. A feszültség növekedésével a lemezes grafitú öntöttvas Poisson-tényezője csökken, a gömbgrafitosé kissé növekszik. Említésre méltó, hogy — ha lemezes grafitú öntöttvasból készült próbatesteken a Poisson-tényezőnek a feszültségtől való függését vizsgáljuk — a különböző anyagminőségű próbatesteken ezt a függést tekintélyes feszültséghatárok között nagyon különbözőeknek találjuk. A nagyobb szakítószilárdságú öntöttvasfajták esetében azonban a feszültségnek ez a két határa — melyeken belül a $\mu = f(\sigma)$ görbék egymástól nagyon eltérően futnak le — lényegesen közelebb kerül egymáshoz, és ugyanez áll a gömbgrafitos öntöttvasra is.

8. Az öntvényminősítő vizsgálatok fejlődésének lehetőségei

A közölt kísérleti eredményekből világosan kitűnik, hogy az öntöttvas fizikai tulajdonságai — különösen a mágneses tulajdonságai — nagyon hatékonyan előmozdíthatják a nem roncsoló minősítő módszerek fejlődését. A minősítés különösen akkor válik megbízhatóvá, ha az anyagnak több tulajdonságát vizsgáljuk meg. Csakhogy nem mindig lehet több tulajdonságot megmérni; ezért olyan vizsgáló módszereket is ki kell dolgozni, amelyek egyrészt nem roncsolók, másrészt kevés mérési adatból is lehetővé teszik az anyag azonosítását.

A mágneses módszer minden további nélkül megfelel ezeknek a követelményeknek, és elsősorban sorozatvizsgálatra alkalmas. Egyedi öntvények minősítésére célszerűbbek a mechanikai vizsgálatokkal nyert adatokra ($R_{0,02}$, $R_{0,05}$, $R_{0,10}$, $R_{0,20}$) alapított módszerek. Sőt ilyen esetben az öntvénynek rendeltetésszerű terhelését is utánozhatjuk a szakítógépen, eközben azonban a nyúlást folyamatosan kell mérnünk, mert ha csak a törés pillanatát regisztráljuk, mérésünk csaknem értéktelen.

Összefoglalás

A dolgozat röviden azoknak a kutatásoknak az eredményeit közli, amelyek az öntöttvas mágneses és mechanikai tulajdonságai közötti összefüggéseket tisztázták. A kísérletek eredményeit abból a szempontból is értékeli, hogy mennyiben alkalmasak szerkezeti elemek nem roncsoló, minősítő vizsgálatára.

A kísérletek fő eredménye az az elvi megállapítás, hogy a szerkezeti anyag — még az öntöttvas is — mágneses tulajdonságai alapján jellemezhető. Remélhető, hogy a további kísérletek elhatározó jelentőségűek lesznek az öntöttvas nem roncsoló vizsgálata terén.

A munkaigényesség változásának hatása a vasöntvénytermelés eredményességére

PETŐ MÁRTON okl. közgazdász

DK : 658.8.031.621.741.2

Az MSZMP Központi Bizottsága 1962. június 28—29-i ülésén határozatot hozott a gépipar helyzetéről és feladatairól. A határozat szerint kielégítő ütemben úgy kell átalakítani a termelés ágazati szerkezetét, hogy olyan gépipari termékeket termeljünk : „amelyeknek megalkotása, gyártása és fejlesztése — az említett, egyre növekvő követelmények miatt — sok szellemi munkát és magas szakképzettséget igényel, tehát értéküknek viszonylag csekély részét alkotja az anyag értéke, nagy részét pedig a társadalmilag szükséges munka." A gépiparon belül biztosítani kell, „hogy a szerszámgépipari termelés az automatizált, nagy pontosságú gépek, gépcsaládok, célgépek és aggregátorok előállításának irányában fejlődjék".

Mindez azt jelenti, hogy a gépipar, ezen belül különösen a szerszámgépipar termelése már a közeljövőben is a munkaigényes gyártmányok felé tolódik el.

A különböző gépek, szerszámgépek „alapanyagának" 60—70%-a vasöntvény, így a munkaigényes, nagy pontosságú és finom fokozatú szerszámgépekhez szükséges bonyolultabb és vékonyabb falú vasöntvények termelésekor is jelentős a munkaigényesség növekedése.

A gépipar termelésének a munkaigényes gyártmányok felé történő eltolódása tehát szükségszerűen *először a gépekhez szükséges vasöntvénytermelés munkaigényességének megnövekedésében jelentkezik.*

A gépipari vállalatok, iparágak közgazdászai számára a munkaigényesség hatásának elemzése nagy feladatot jelent. Ezideig a termelés eredményességét befolyásoló tényezők közül főleg talán az anyag jellegű tényezőket elemeztük, és a munkaigényesség hatásának elemzése bizonyos fokig háttérbe szorult, pedig a munkaigényesség változása jelentős hatással van a termelés gazdaságosságára. Ez a hatás a termelés eltérő jellege miatt más mértékű a gépipari üzemekben és más a vasöntödékben. A vasöntvénytermelés munkaigényességének növekedése befolyásolja a termelő egység alapvető gazdaságossági mutatóit.

A munkaigényesség és a termelés eredményessége közötti kapcsolat (hatás) vizsgálata *nemcsak a közgazdászok, hanem a műszaki dolgozók, technológusok számára is fontos.* Ma már a műszaki dolgozók mind nagyobb figyelemmel kísérik a termelés gazdaságossági problémáit. Csak a műszaki és közgazdasági szakemberek szoros együttműködése biztosíthatja a munkaigényesség növekedéséből adódó, széleskörű problémák megnyugtató megoldását.

E tanulmány célja az, hogy e kérdések közül megkísérelje bemutatni azt, hogy a vasöntvénytermelés munkaigényességének növekedése milyen hatással van a termelés eredményességére.

Az elemzés egy önálló hazai vasöntöde adatai alapján készült. A vizsgált vállalat termelésének nagy részét — 1962. I. negyedévben 52%-át, míg a IV. negyedévben már 63%-át (1308 t-t) — a szerszámgépöntvények termelése tette ki. Év közben a termelés összetétele eltolódott a munkaigényes szerszámgépöntvények gyártása felé.

Az elemzés szükségességét maga a gazdasági élet vetette fel, és egyben sürgette is annak megoldását.

Az év folyamán ugyanis kitűnt, hogy a vállalatnál a termelés eredményessége jelentősen romlott, emelkedett a költségszint, és az 1 t vasöntvény önköltsége 1962. IV. negyedévben az előző évi szintnél már több mint 10%-kal volt nagyobb.

A vállalatnál a teljes termelés költségének viszonya a teljes termelési értékhez — azaz a teljes termelés költségszintje — különösen a III—IV. negyedévben emelkedett, és a termelés veszteségessé vált *(1. táblázat).*

Ezenkívül a vállalat vasöntvény termelési tervét mennyiségben sem tudta teljesíteni.

Az elmondottak után célszerű volt megnézni, hogy a vállalat költségszintje miért romlott. Egyszerűbbnek látszott súlycsoportonként az 1 t vasöntvény önköltségét és költségszintjét vizsgálni (1 t vasöntvény önköltsége osztva az 1 t vasöntvény értékével).

A költségszint romlás súlycsoportok szerinti elemzése

A vállalat 2000—3000 féle gyártmányt termel. Ezek mindegyikére utókalkuláció természetesen nem készülhet. Helyes tehát, ha a vizsgálat során megfigyelési egységként először a súlycsoport szerepel. (Egy-egy súlycsoport nem egyszer 50—150-féle gyártmányt tartalmaz.)

1. táblázat

Megnevezés	1961	1962					
		I. n. é.	II. n. é.	III. n.é.	X.	XI.	XII.
					hó		
Term. költség a term. érték %-ában (költségszint)	94,2	99,0	99,1	101,3	106,8	102,1	101,3

A 2. táblázat adataiból az alábbi következtetések vonhatók le:

2. táblázat

Az 1 t vasöntvény költségszintjének alakulása súlycsoportonként

Súly kategória, kg	1961.	1962.
0— 0,5	116,7	114,9
0,5— 1,0	89,4	84,0
1,0— 2,5	91,4	105,0
2,5— 5,0	76,4	92,6
5,0— 10,0	76,3	88,1
10,0— 25,0	83,8	96,8
25,0— 50,0	84,6	90,6
50,0— 150,0	87,4	92,0
150,0— 250,0	102,6	105,1
250,0— 500,0	105,5	116,5
500,0— 1 000,0	94,2	120,1
1000,0— 2 500,0	109,2	120,0
2500,0— 5 000,0	101,5	73,1
5000,0—10 000,0	78,2	82,1
Vállalati átlag	95,0	101,3

a) A költségszint, azaz az 1 t vasöntvény önköltségének és árbevételének hányadosa 1962-ben a 150—2500 kg-os átlagsúlyú öntvénycsoportban a legmagasabb. Néhány kis (0—0,5 és az 1,0—2,5 kg) átlagsúlyú öntvénycsoportban is a költségszint 100% feletti, azonban ezek mennyisége az összes termelt öntvényhez képest csekély (2,0%). Így ezeknek az öntvénycsoportoknak költségszint-növekedése nem hatott számottevően *az összes* öntvénytermelés költségszintjének növekedésére.

b) A költségszint 95,9%-ról 101,3%-ra való növekedésének fő oka az volt, hogy a költségszint a nagy átlagsúlyú és nagy mennyiségben termelt öntvényeknél növekedett 100% fölé. Ezekhez a súlycsoportokhoz tartozó öntvények az összes vasöntvénytermelésnek közel 50%-át tették ki. Megjegyezzük egyébként, hogy miután a költségszintmutatóban az árbevétel alig változott, így a költségszintváltozás lényegében az önköltség változását is kifejezi. A költségszint növekedésével tehát együtt változott az önköltség (költség Ft/t) is.

A költségszintnövekedés okának elemzése

Az eddigiekből látható, hogy mely súlycsoportokban növekedett a költségszint, illetve az önköltség. Ezek után vizsgálni kell, hogy ezeken a súlycsoportokon belül 1962-ben hogyan alakult a vasöntvénytermelés munkaigénye, tehát az 1 t vasöntvényre jutó munkaóra szükséglet az előző évhez képest. (Munkaigényesség alatt az 1 t-ra jutó utalványozott időt értjük.) Ezt mutatja a *3. táblázat.*

3. táblázat

1 t vasöntvényre jutó munkaigény 1961-ben az 1962. évi %-ában

Vállalat összesen	114,5
Ebből:	
150— 250 kg súlycsoport	139,2
250— 500 kg súlycsoport	132,5
500—1000 kg súlycsoport	134,0
1000—2500 kg súlycsoport	126,0

A vállalat vasöntvénytermelésének közel 50%-a a fenti súlycsoportokba tartozik. Továbbá ezekben a súlycsoportokban volt a legnagyobb a költségszintnövekedés. A fenti adat viszont azt mutatja, hogy míg 1962-ben az előző évhez képest 1 t vasöntvény munkaigényessége a vállalat egészére vonatkoztatva 14,5%-kal, *addig ezekben a súlycsoportokban* 30—40%-kal növekedett. Ez kétségkívül még csak egyet bizonyít, azt, hogy a munkaigény legnagyobb növekedése ezekben a súlycsoportokban történt. *Ez még nem bizonyítja azt, hogy a munkaigény növekedése és az önköltség növekedése között szoros kapcsolat van,* azaz, hogy az önköltség azért növekedett, mert megnőtt a termelés munkaigénye.

Az elemzésnek tehát választ kell adnia arra, hogy milyen az összefüggés a vasöntvény munkaigényességének változása és az önköltség változása között, továbbá, hogy a munkaigényesség változása milyen hatással van az önköltség alakulására.

A munkaigényesség és a vasöntvény önköltsége közötti kapcsolat (korreláció)

Ha valamelyik (x) ismérv változása (jelen esetben a munkaigényesség) hatással van egy másik (y) ismérvre (jelen esetben az önköltségre), úgy a két ismérv között *sztochasztikus*, vagy más szóval valószínűségi kapcsolat áll fenn. Abban az esetben, ha *két mennyiségi ismérv* közötti sztochasztikus kapcsolatról van szó, *azt korrelációs kapcsolatnak* nevezzük.

A munkaigényesség és az önköltség között a vizsgált üzemben is korrelációs kapcsolat van.

Annak tisztázására, hogy miképpen változik az 1 t vasöntvény önköltsége, a munkaigényesség növekedésével, készült *a 4. táblázat*, amelyben a

4. táblázat

Ha a munkaigényesség (x), perc/t	Akkor az önköltség (y), Ft/t
1300—1500	7,194
1500—2000	7,816
2000—2500	9,077
2500 felett	9,763

korrelációs táblázat alapján készített csoport-átlagok szerepelnek.

A táblázatból látható, hogy a munkaigényesség növekedésével nő az 1 t vasöntvény önköltsége. Ez azt jelenti, hogy közöttük *pozitív korreláció áll fenn,* ami természetes is. Ismert ugyanis az a gazdasági törvényszerűség, miszerint a termelékenység növekedésével csökken az önköltség (negatív korreláció). Miután a munkaigényesség nem más, mint a termelékenység (Q/T) reciproka (azaz T/Q), ezért a munkaigényesség növekedésével *nő az önköltség.*

Az elmondottak nem adnak még arra magyarázatot, hogy:

1. a munkaigényesség és az önköltség között milyen szoros kapcsolat áll fenn,

2. a munkaigény egységnyi változása átlagosan mekkora önköltségváltozást okoz.

E két probléma az alábbiak szerint vizsgálható:

a) A két mennyiségi ismérv *közötti kapcsolatszorosság* mértékéül az előjel korreláció együtthatója és a korrelációs együttható használható.

A munkaigényességet (x) és az ehhez tartozó önköltség (y) adatokat, valamint a számtani átlagtól való eltéréseket az *5. táblázat* adja meg.

5. táblázat

Sorszám	Munkaigényesség (x), perc/t	Önköltség (y), Ft/t	Eltérés a számtani átlagtól	
			Munkaigényesség, dx^+	Önköltség, dy^+
1	593	6 493	—1407	—1731
2	835	5 389	—1065	—2835
3	1 355	7 164	— 545	—1060
4	1 441	7 519	— 459	— 705
5	1 502	7 974	— 398	— 250
6	1 690	7 840	— 210	— 384
7	1 819	7 965	— 81	— 259
8	1 865	8 551	— 35	+ 327
9	1 871	8 888	— 29	+ 664
10	2 219	8 648	+ 319	+ 424
11	2 525	9 191	+ 625	+ 967
12	2 611	9 564	+ 711	+1340
13	2 804	9 454	+ 904	+1230
14	3 470	10 496	+1670	+2272
Összesen	26 600	115 136	Ø	Ø

Az eddig elmondottakból és a fenti táblázatból is következik — miután a munkaigényesség és az önköltség között *pozitív* kapcsolat áll fenn, — hogy kis munkaigényességhez kis önköltség, míg nagy munkaigényességhez nagy önköltség tartozik.

Ebből következik, hogy ha nem a munkaigényesség, illetve az önköltség abszolút számait vetjük össze, hanem e számoknak a számtani átlagtól való eltérését, úgy az előjeleknek, az esetek nagy részében meg kell egyezniök, viszont a negatív korrelációra éppen az előjelek különbözősége mutat.

Ezek után már megállapítható a munkaigényesség és az önköltség közötti korreláció szorossága és előjele. Nézzük először az előjel korreláció együtthatóját. Ennek képlete:

$$c = \frac{u - v}{u + v} = \frac{u - v}{n}$$

ahol u = az előjel egyezőségek száma,
v = az előjel eltérések száma.

Az $u + v$ természetszerűen a sokaság száma, tehát az n. Behelyettesítve az értékeket a fenti táblázat alapján:

$$c = \frac{12 - 2}{14} = + 0{,}71$$

Miután a számlálóban két szám különbsége, a nevezőben pedig ugyanennek a két számnak az összege áll, az együttható értéke —1 és +1 között változhat. Az érték akkor lehet (+1), ha nincs előjel eltérés ($v = 0$), —1 pedig akkor, ha nincs előjel egyezés ($u = 0$).

Az együttható előjele és nagysága (+0,71) azt mutatja, hogy a munkaigényesség és az önköltség között szoros kapcsolat van (erős pozitív korreláció).

Miután azonban *az előjel korreláció együtthatója csak az eltérés irányát* veszi figyelembe és *az eltérés nagyságát nem*, ezért helyes kiszámítani a lineáris korrelációs együtthatót is.

Esetünkben súlyozott korrelációs együtthatót számoltunk ki, amelynek képlete a következő (a táblázat közlését és a képlet levezetését mellőzzük)*

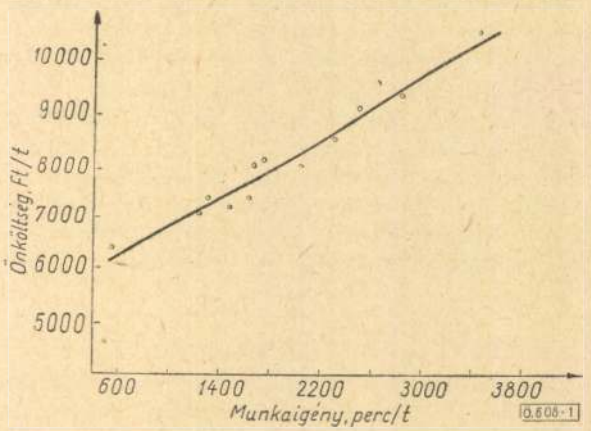
$$r = \frac{\Sigma fxy}{n\,\delta x \cdot \delta y} = \frac{4\,914\,874\,060}{8349 \sqrt{\frac{3\,466\,064\,502}{8349} \cdot \frac{8\,830\,565\,841}{8349}}} = + 0{,}895$$

ahol: n (összes termelt súly) $= \Sigma f$ (súlycsoportonként termelt súly).

$$\delta x = \sqrt{\frac{\Sigma f x^2}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{3\,466\,064\,502}{8349}} = 640$$

$$\delta y = \sqrt{\frac{\Sigma f y^2}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{8\,830\,365\,841}{8349}} = 1028$$

A korrelációs együttható abszolút nagysága a kapcsolat szorosságát és előjele pedig a kapcsolat irányát mutatja. A + 0,895 azt jelenti tehát, hogy a vasöntvénytermeléskor a munkaigényesség és az önköltség között *igen szoros* pozitív kapcsolat van. Szoros kapcsolatra mutat, ha a kapott érték +1-hez közeli.



1. ábra. A vasöntvénytermelés munkaigényessége és önköltsége közötti korreláció pontdiagramja és a regressziós egyenes

Az ilyen szoros kapcsolat csak az első pillanatban meglepő, azonban a későbbiekben látni fogjuk, hogy vasöntvénytermeléskor — a gépipar egyéb ágaitól eltérően — a munkaigényesség változása milyen döntő hatással van az önköltség alakulására.

b) Természetesen arra a kérdésre is választ kell adnunk, hogy a vasöntvénytermeléskor a *munkaigényesség egységnyi változása milyen hatással van az önköltségre.*

* Bővebben lásd a Krekó—Párniczky—Pintér—Theiss: „Korreláció és trendszámítás" c. művét.

A munkaigényesség és az önköltség közötti kapcsolatot, a korrelációt, pontdiagram segítségével is ábrázolhatjuk. A pontok elhelyezkedése már önmagában is megmutatja a kapcsolat szorosságát és irányát. Az összefüggés törvényszerűségének feltárására a haladásirányt egy folytonos vonallal is ki kell fejeznünk.

A korreláció matematikai leírását szolgáló függvénykapcsolat neve: *regressziós függvény*, amelynek grafikus ábrázolása a regressziós-vonal. Az eredeti pontdiagramot és a belerajzolt regressziós egyenest az *1. ábra* szemlélteti. Jelen esetben egyenes vonalú (lineáris) regresszióról van szó, amelynek függvénye általánosságban:

$$y = a + bx$$

ahol:

$$a = dy - b \cdot dx$$

$$b = \frac{\Sigma f dx \cdot dy}{\Sigma f dx^2}$$

A b állandó nagy jelentőségű és *regressziós együtthatónak* nevezzük (geometriai értelemben az egyenes iránytangense). Mindenek előtt azt mutatja, *hogy a munkaigényesség egységnyi változása milyen hatást idéz elő az önköltségben.*
Ezek alapján:

$$b = \frac{4\,914\,874\,060}{3\,466\,064\,502} = 1{,}42$$

tehát:

$$a = 8224 - (1{,}42 \cdot 1900) = 5526$$

és

$$y = 5526 + 1{,}42x$$

A regressziós együttható értéke 1,42 Ft. Ez azt jelenti, hogy a vasöntvénytermeléskor *az 1 t vasöntvény munkaigényének 1 perces növekedése vagy csökkenése az 1 t vasöntvény önköltségében 1,42 Ft növekedést, illetve csökkenést eredményez.* E mutatónak mind a tervezésben, mind a gazdaságossági számításokban nagy jelentősége van. Így igen könnyen kiszámítható bármilyen munkaigényű vasöntvény önköltsége. Ha pl. a vasöntvény munkaigénye 2500 perc/t, akkor a regressziós függvény a következőképpen alakul:

$$y = 5526 + (1{,}42 \cdot 2500) = 9076 \text{ Ft/t}$$

Ez azt jelenti, hogy a 2500 perc/t munkaigényű vasöntvény önköltsége általában 9076 Ft/t. *Az 5. táblázatból* látható, hogy 2525 perc/t munkaigényességhez 9191 Ft/t önköltség tartozik. *Fel kell hívni a figyelmet azonban arra, hogy a regressziós érték* (a 9076 Ft) *a korrelációs kapcsolatban meglevő törvényszerűséget, az átlagos tendenciát mutatja.* A konkrét egyedi érték ettől bizonyos okok miatt eltérhet.

A regressziós függvény természetesen nemcsak a megadott x értékek közötti (interpoláció) önköltség kiszámítására tehát — 593 és 3470 perc között használható —, hanem a megadott értéken kívül is (extrapoláció) pl. 4150 perc.

Vigyázni kell azonban arra, hogy akár interpolációról vagy extrapolációról van szó, a kapott értékek *csak az átlagos tendenciát* mutatják, és megbízhatóságuk a korrelációs kapcsolat szorosságával összefüggésben van. Igen szoros kapcsolatnál a kapott érték megbízhatóbb.

A munkaigényesség döntő hatásának oka a vasöntvény önköltségének alakulására

A munkaigényesség megnövekedése már önmagában az önköltség emelkedését vonja maga után. *A termék átfutási ideje* nő, csökken a termelés — így az állandó és viszonylag állandó költségeket kevesebb termékre lehet felosztani — ami az önköltség növekedését eredményezi.

Így pl. az 1 t vasöntvényre vetített üzemi általános költség 1962-ben 23,2%-kal volt nagyobb az előző évinél! Ezen belül: míg 1961-ben 1 t vasöntvényre 646,5 Ft értékcsökkenés jutott, addig 1962-ben 727,20 Ft (112,5%).

A munkaigényesség növekedésével nemcsak az állandó és viszonylag állandó fajlagos költségek növekednek, hanem a közvetett anyag fajlagos költsége is. A vasöntvénytermeléskor az eleven munka felhasználással tehát szoros kapcsolatban van a közvetett anyag, azaz a holtmunka ráfordítása. Megvizsgálandó, hogy 1962-ben 1961-hez képest hogyan alakult az 1 t vasöntvényre jutó bányatermék (homok) és kötőanyag felhasználás.

A bányatermék fajlagos felhasználás 66,3%-kal növekedett. Míg 1961-ben 1 t vasöntvényhez 1025 kg homokot használt fel a vállalat, addig 1962-ben 1705,1 kg-ot, azaz 679,6 kg-mal többet.

A kötőanyagokból míg 1961-ben 1 t vasöntvényhez 207,24 Ft, addig 1962-ben 328,14 Ft értékű kötőanyagot használtak fel, azaz 58,3%-kal többet. (A vízüveg 237,2%, a szénsav 247,4%, a cement 318,4%.)

A munkaigényesség növekedésével tehát a közvetett anyagok fajlagos felhasználása is jelentősen megnőtt, melynek döntő oka a munkaigényesség megnövekedése, mivel:

a) A munkaigényesség növekedése nagyrészt a magigény emelkedésének eredménye. Így 1 t vasöntvényhez több magot, azaz maghomokot, kötőanyagot, magtámaszt stb. kellett felhasználni. Ezért az 1 t vasöntvényre vetített fajlagos felhasználás 1962-ben a vízüvegnél és a szénsavnál majdnem 2,5-szerese, a magtámasz 2,0-szerese, a tisztításhoz használt acélszemcse fajlagos felhasználás pedig több, mint 3-szorosa az előző évinek. Így tehát még abban az esetben is, ha az öntvény súlya nem változik, az 1 t-ra jutó közvetett anyagköltség megnövekszik.

b) A magigényesség, illetve *a munkaigényesség növekedése* azonban az azonos formaszekrényben gyártott öntvényeknél általában *a kész öntvény súlyának csökkenésével jár együtt.* Így az 1 t vasöntvényre jutó fajlagos közvetett anyagfelhasználás még inkább nő.

A vállalatnál a közvetett anyagköltségek fajlagos növekedése 1962-ben 1961. évihez képest több mint 1,5 millió Ft költségtöbbletet jelentett csupán a bányahomokból, a kötőanyagból és az egyéb segédanyagokból.

Meg kell mondani azonban azt is, hogy a költségnövekedéshez más tényezők is hozzájárultak, de a fő ható tényező kétségkívül a munkaigényesség növekedése volt.

A munkaigényesség növekedésének oka

Az öntvénytermelés munkaigényességét három tényező befolyásolja : a magkészítés, a formázás és a tisztítás munkaigényessége. A vállalat egészét tekintve 1962-ben az előző évhez képest a munkaigényesség ezekben az ágazatokban *a 6. táblázat* adatai szerint alakult.

6. táblázat

1 t vasöntvény munkaigényességének változása 1962-ben ágazatonként
1961 = 100%

Megnevezés	Magkészítés	Formázás	Tisztítás	Összesen
Vállalat összesen	116,0	112,3	122,0	114,5

Az adatokból világosan kitűnik, hogy a munkaigényesség növekedés fő oka a magkészítési és tisztítási igény megnövekedése volt. Ez azt jelenti, hogy 1 t vasöntvény előállításához 16%-kal volt nagyobb a magigény 1962-ben, mint az előzőben. A magigény megnövekedése a tisztítási munkaigényt is jelentősen növeli. Bonyolultabb (magigényesebb) öntvények tisztítása ugyanis nehezebb és körülményesebb.

A magkészítési és tisztítási munkaigény megnövekedése ad magyarázatot többek között arra is, hogy a vállalat e két munkaterületén miért volt állandó munkaerőhiány.

Az elmondottak, valamint az itt közölt adatok alapján levonható tehát az a következtetés, hogy *ha az összes vasöntvény munkaigényén belül nő a magkészítésre fordított idő aránya, úgy az 1 t vasöntvényre fordított összes munkaigény általában növekszik.* Az összes munkaigényességet főleg a magigény arányának növekedése határozza meg, mivel a formázás — főleg a gépi — azt alig befolyásolja (nem abszolút nagysága, hanem aránya). Egyébként megjegyezzük, hogy a magigény megnövekedésével nemcsak a tisztítói munkaigény emelkedik, hanem megnő *az összerakásra* fordított idő is.

A munkaigényesség megnövekedése és az árbevétel

A munkaigényesség növekedésével az 1 t vasöntvény önköltsége is emelkedett, és a költségszint is hasonló tendenciát mutatott. Tekintettel arra, hogy a költségszint-mutató a költségen kívül az árbevételt is magában foglalja, célszerű megvizsgálni az öntvények árbevételének, átlagárának alakulását.

A vasöntvénytermelés munkaigényessége 1 t-ra vetítve 1962-ben az előző évinél 14,5%-kal, ugyanakkor az átlagár csak 3,8%-kal volt nagyobb. Az öntvény átlagára ugyanis két részből áll : az alapárból és a felárból. Mindkettő kiszámítási módját a 10. számú Árjegyzék tartalmazza.* Az alapár az öntvény átlagsúlyának növekedése esetén csökken, a felár viszont a bonyolultsági fok, az anyagminőség, valamint a felületi előírások követelményeinek növekedésével emelkedik. A felárat sorozatgyártás esetén az adandó árengedmény csökkenti.

Az alapár és a felár 1962-ben az előző évhez képest a következőképpen alakult *(7. táblázat)* :

7. táblázat

A munkaigény és az árak kapcsolata 1962-ben 1961-hez képest, %

Munkaigényesség	Alapár	Felár	Átlagár
114,5	100,6	115,4	103,8

A munkaigényesség 14,5%-os növekedése mellett a felár 15,4%-kal nőtt. Ez az első pillanatban azt mutatja, hogy a munkaigényesség növekedése a felárban kifejezésre jutott. Az átlagár mégis csak 3,8%-kal növekedett, ami viszont azt jelenti, hogy a munkaigényesség és az árak között a vállalat számára kedvezőtlen, mélyebb, bonyolultabb kapcsolat van.

A fenti adatok a vállalat összes vasöntvénytermelésére vonatkoznak. Már az előzőek alapján is ismert, hogy a vállalatnál a súlycsoportok jellemzői különbözők. Éppen ezért minden egyes mutatót fel kell bontani súlycsoportokra. Ennek érdekében :

1. Megjegyzendő, hogy a vállalat termelésének összetétele 1962-ben miképpen változott meg az előző évhez képest súlycsoportonként, és emellett hogyan alakult a súlycsoportok alapára *(8. táblázat)*.

8. táblázat

A vállalat vasöntvénytermelésének megoszlása súlycsoportonként és alapár szerint %-ban

Súlycsoport, kg	Alapár, Ft/t	A termelés megoszlása		Különbség
		1961. év	1962. év	
0— 10	9000—7000	9,1	7,9	—1,2
10—500	7000—6000	47,4	49,3	+1,9
500 felett	6000—5000	43,5	42,8	—0,7
Összesen ...		100,0	100,0	0

A vállalat termelésében 1962-ben az előző évhez képest csökkent a kis átlagsúlyú (0—10), de a magas átlagárú öntvények aránya. Ugyanakkor a termelésnek közel fele nagy átlagsúlyú, de alacsony átlagárú öntvény.

Meg kell jegyezni, hogy az 500 kg fölötti arány csökkenésének oka az, hogy ebben a súlycsoportban az 5000 kg súlyú öntvények gyártása visszaesett, viszont az 1000—2000 kg átlagsúlyú öntvények aránya 2,24%-kal nőtt.

2. Megvizsgálandó még, hogy 1 t vasöntvény munkaigényessége hogyan változott meg ezekben az összevont csoportokban *(9. táblázat)*.

* Árjegyzék 10. kötet. Vas- és Acélöntvények. Az Országos Árhivatal kiadványa.

9. táblázat

1 t-ra eső munkaigényesség alakulása

Súlycsoport, kg	Munkaigényesség, perc/t		Index, %
	1961.	1962.	
0— 10	1662	1840	110,7
10—500	1474	1525	103,4
500 felett	2036	2412	118,4
Összesen	1688	1938	114,5

A táblázatból látható, hogy a munkaigényesség döntően az 500 kg feletti átlagsúlyú öntvényeknél növekedett, ezek az öntvények teszik ki a vállalat termelésének 42,8%-át. Az igaz, hogy az 1—10 kg átlagsúlyú öntvények munkaigényessége is 10,7%-kal növekedett, azonban ebbe a súlycsoportba az összes öntvény termelésnek csak 7,9%-a tartozott.

Ugyanezekben a súlykategóriákban az alapár, a felár és az átlagár a következőképpen alakult *(10. táblázat)*.

10. táblázat

1 t vasöntvény alapárának, felárának és átlagárának alakulása 1962-ben az előző évhez képest %-ban

Súlycsoport, kg	Alapár	Felár	Átlagár
0— 10	98,8	119,3	101,3
10—500	102,0	100,0	101,9
500 felett	99,9	122,9	105,6
Összesen	100,6	115,4	103,8

A fenti táblázatból az alábbi következtetések vonhatók le :

1. A termelés az 1962. évben nagy átlagsúlyú, de alacsony átlag alapárú öntvények felé tolódott el. Míg a magas alapárú (7000—9000), de kis átlagsúlyú öntvények aránya 1,2%-kal csökkent, addig a 10—500 kg átlagsúlyú és 6000—7000 Ft alapárú csoporté 1,9%-kal növekedett.

Még az egyes *csoportokon* belül is az eltolódás az *alacsonyabb* alapárú öntvények felé történt, amit az is mutat, hogy a 0—10 kg-os, valamint az 500 kg-on belüli átlagsúlyú öntvények alapára még az előző évit sem éri el.

2. *A munkaigényességnövekedés viszont éppen abban a súlycsoportban jelentkezett, ahol alacsony az alapár.* A munkaigényesség az 500 kg-on felüli súlyú öntvényeknél 18,4%-kal növekedett (t-ként 376 perc). A termelés 42,8%-a ebbe a súlycsoportba esett.

3. A munkaigényességnövekedés bizonyos fokig kifejezésre jutott a felárban. A 19,3%, illetve 23,9%-os felárnövekedés azonban önmagában nem sokat jelent.

Ugyanis a felár, mint tudjuk az alapárnak bizonyos %-a. *Miután a felár a munkaigényességnek megfelelően az alacsony alapáru öntvényeknél jelentkezett, ezért a vállalatnak a munkaigényességnövekedés miatt jelentkező költségtöbblet Ft-ban nem térült meg.* Egy 6000 Ft/t egységárú öntvény 30%-os felára 1800 Ft árbevétel többletet jelent, de egy 9000 Ft/t egységárúnál már 2700 Ft-ot. Tehát igen fontos az, *hogy a munkaigényesség és ezen keresztül a felár melyik súlycsoportban jelentkezik.*

A munkaigényesség és az ezzel kapcsolatos önköltségnövekedés, valamint az átlagár kialakusának együttes elemzése mutatja, hogy a munkaigényesség növekedése miatti költségnövekedéssel nem volt összhangban az árbevétel alakulása. Mindez a vasöntvénytermelés és így a vállalat eredményességét is kedvezőtlenül befolyásolta.

A vállalat a termelési és így a vele kapcsolt költségtervét is az előző év gyártmányösszetétele és munkaigényessége alapján állította össze az 1962. évre. A népgazdasági érdeknek megfelelően azonban évközben, különösen a III. és IV. negyedévben áttért a szerszámgépekhez — ezen belül a nagy pontosságú és finom fokozatú szerszámgépekhez — szükséges vasöntvények gyártására. Pl. a Kőbányai Szerszámgépgyár által gyártott EKM 250 típusú, fokozott pontosságú műszerészeszterga, az EMUS 200 típusú egyetemes műszerészeszterga, a Fémáru és Szerszámgépgyár által gyártott RT 80 P típusú revolveresztergа, a Budapesti Szerszámgépgyár által gyártott KSFM 250 típusú, függőleges tengelyű síkköszörű stb. szerszámgépekhez szükséges vasöntvények bonyolultak, munkaigényesek. A munkaigényesség növekedésével nőtt a vasöntvény önköltsége — az erős pozitív korreláció miatt —, azonban az átlagár és az árbevétel nem nőtt ennek megfelelően. Ezeknek a szerszámgépöntvényeknek — bár a 10. számú Árjegyzék erre lehetőséget ad — nincs még kiemelt ára. Mindez azt eredményezte, hogy a vállalat teljes termelési költségszintje 1962-ben mind az előző évhez, mind a tervezetthez képest jelentősen megnövekedett.

A munkaigényesség elemzése, az elmondottakon kívül többek között lehetőséget ad arra, hogy a műszaki szakemberek a közgazdászokkal együtt a munkaigényesség problémáinak széles körű ismerete alapján a műszaki fejlesztést és intézkedést (kis és nagy gépesítés, korszerű technológiák bevezetése stb.) azokra a területekre koncentrálják, ahol a munkaigényesség csökkentésével a termelés eredményességét legalább emelni lehet.

Az elmondottak a munkaigényességváltozás elemzésének szükségességét és egyben széles körű alkalmazási lehetőségét bizonyítják. Ennek különösen nagy jelentősége van most, amikor az iparirányítás átszervezése folyik. Az átszervezés egyik alapvető célja ugyanis a vállalatok közötti technológiai szakosítás. A szakosítás egy-egy termelőegységen belül természetesen a gyártmányösszetétel változásával jár, ami viszont legtöbb esetben már önmagában is munkaigényesség változást eredményez. E változások hatásának alapos elemzése tehát a gazdaságosság emelésének fontos és nélkülözhetetlen eszköze.

Összefoglalás

Az öntvények gyártása során a munkaigényesség növekedését a jelenleg érvényben levő árrendszer nem tükrözi megfelelően. Egy öntöde eredményeinek meghatározása különösen nehéz, ha a vizsgált időszak alatt a gyártmányok összetétele a bonyolultabb öntvények felé tolódik el. Helyes értékelési alapot csak a munkaigényesség és az öntvény-önköltség közötti kapcsolat egyértelmű meghatározása ad, amelynek során figyelembe kell venni a munkaigényesség növekedésének okait, az árképzés jelenlegi módszerét és annak hibáit, az alapár, felár és átlagár alakulását súlycsoportonként stb.

A dolgozat ismerteti a fenti összefüggéseket, részletesen elemzi egy üzem eredményeit és módszert ad e vizsgálat elvégzésére.

Könyvismertetés

Pallai Sándor: **Ötvösség, nemesfémipar, divatékszer-készítés.** A mű az Ipari Szakkönyvtár sorozatban A/5 formátumban fűzve jelent meg 304 oldal terjedelemben, 273 ábrával és 20 táblázattal. A könyv ára 20 forint. A könyv elsősorban a címében megadott területek szakmunkásainak és dolgozóinak szól, azonban értékes ismereteket szerezhetnek belőle e szakmában és határterületeken dolgozó mérnökök és technikusok is. A könyvet — témájának érdekessége miatt — azonban nem szakemberek is szívesen fogják olvasni, amit elősegít olvasmányos volta és szép kiállítása is.

A könyvet a Műszaki Kiadó a debreceni Alföldi Nyomdával készíttette 2400 példányban. Megjelent Budapesten 1963-ban.

A könyv hat főfejezetre tagozódik, ezek:

I. Nemesfémipari általános ismeretek.
II. Nemesfémipari technológia.
III. A nemesfém tárgyakon található jelzések.
IV. Nemesfémek forgalmára vonatkozó rendelkezések.
V. A divatékszer-készítés.
VI. A nemesfémipari szakmák balesetelhárítása és egészségvédelme.

A szerző az I. fejezetben ismerteti az ötvösség történetét, az Anyagismeret fejezetben a nemesfémek kémiai és fizikai tulajdonságait, a nemesfémiparban használatos fémeket és ezek ötvözeteit, a használatos vegyszereket. A gyakorlat szempontjából értékes része e főfejezetnek az ötvözetszámítással foglalkozó rész. Az Anyagismeret fejezet jelentős részét teszi ki a drágakövekkel foglalkozó rész. Itt ismerteti a valódi és mesterséges drágaköveket, valamint az üvegutánzatokat. Az Anyagvizsgálat fejezetben a szilárdsági és metallográfiai, valamint finomság vizsgálatokkal foglalkozik.

A II. főfejezet a forgácsolás nélküli alakításokkal kezdőik, majd forgácsolással, az arany- és ezüstműhelyek berendezésével, az ezekben végzendő munkákkal és műveletekkel folytatódik, valamint e nemesfémhulladékok feldolgozásával fejeződik be.

A III. főfejezetben találjuk az antik, a magyar és a külföldi fémjelek és névjelek ismertetését.

A IV. főfejezet a közérdeklődésre számottartó, a nemesfémek forgalmára vonatkozó rendeletek kivonatát közli.

Az V. főfejezetben röviden ernti a szerző a divatékszerek jelentőségét és tervezését, anyagait és fajtáit, végül előállításuk technológiáját.

Igen dicsérendő gondolat volt a VI. főfejezetben a nemesfémipar gépeinek, kémiai és forrasztási műveleteinek biztonsági előírásait ismertetni.

A könyv megjelenése időszerű volt, mert egy lassan feledésbe menő iparágra irányítja rá a figyelmet, ugyanakkor hézagpótló is, amivel könyvkiadásunk már régóta tartozott nagy múltú nemesfémiparunknak.

A könyv felépítése általában jól átgondolt, logikus. A technológiával foglalkozó fejezetben azonban a Forgácsolás nélküli alakítások és Átalakítások forgácsolással c. részek helyett szerencsésebb és a hazai osztályozásnak jobban megfelelt volna a technológiák ismertetése meleg és hideg technológiák szerinti osztályozásban. Az olvasztás, ötvözés és öntés — mint minden technológia kiinduló lépése — részletesebb tárgyalást érdemelt volna. Ugyanez vonatkozik az ékszerek és bizsuk formaöntésére is. Ugyancsak hiányolom a pénzverés tárgyalását is. Mint minden országban, nálunk is, a pénzverés a nemesfémiparból nőtt ki és általában ma is azzal kapcsolatos. Kár, hogy a könyvből kimaradt.

A szerző stílusa gördülékeny, könnyen érthető és magyaros. Csak kiragadott példaként említem meg, hogy az elavult „horgany" kifejezés helyett helyesebb lett volna a „cink" kifejezést használni (pl. 36—39. oldalakon).

Ugyancsak helyesebb „nagy olvadáspontról" beszélni, mint „magas"-ról (pl. 114. oldal).

Mindent egybevetve megállapítható, hogy a könyv megjelenése komoly nyeresége műszaki irodalmunknak. Ki kell emelni a könyv gyönyörű fényképeit és rajzait, amelyeket a fényezett krétapapír különösen kiemel. Bár minden műszaki könyvünk hasonló szép papíron jelenhetne meg!

Dr. Pilissy Lajos

Pályázati felhívás

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya pályázatot hirdet olyan szabadon választható tudományos témák kidolgozására, amelyek az akadémiai kutatószervek hivatalos tématervében nem szerepelnek, de elősegítik a távlati kutatási terv tudományos célkitűzéseinek megvalósítását.

A pályázaton aspiránsok, tudományos fokozattal rendelkező személyek nem vehetnek részt. Hivatásos kutatók, vezetőik előzetes engedélyével, pályázhatnak. Ezeket az engedélyeket a Műszaki Tudományok Osztályának (V., Nádor u. 7. I. em. 111. tel.: 381-506) be kell mutatni.

A díjazásra érdemes dolgozatok 1000—3000 forintig terjedő jutalomban részesülnek.

A pályázatok benyújtásának határideje: 1963. *szeptember hó* 30.

A jutalmak kiosztása 1963. decemberében történik.

Petrasovits Géza s. k.
szaktitkár

Öntödei radiográfiai vizsgálatok tapasztalatai

VARGA KÁROLY—RÉPÁS LÁSZLÓ (Országos Atomenergia Bizottság Izotóp Intézete)

DK. 539.168.087 : 620.1 : 621.746.7

A radioaktív gamma sugárzó izotópok felhasználása öntvények belső hibáinak kimutatására az 1920-as években kezdődött. Ekkor még főként rádiumot és thoriumot, ill. ezek származékait használták fel sugárforrásként. Természetesen ebben az időben széles körű elterjedéssel még nem számolhatunk, ugyanis nem állt rendelkezésre megfelelő mennyiségben olcsó radioaktív gamma-sugárzó izotóp. A rendszeres felhasználás csak az 1940-es években kezdődött, amikor a jelentős mennyiségű urán és thorium feldolgozásakor már kellő mennyiségű radioaktív gamma-sugárzó izotópot nyertek. Ez szolgáltatott alapot a rendszeres vizsgálatok elindításához.

A mesterséges radioaktív izotópok gyorsítókkal és atomreaktorokban történő nagyobb méretű előállítása 1945 után indult el. Ennek következményeként a mesterséges radiokatív gamma-sugárzó izotópok felhasználása átvilágítási célokra az 1950-es években kezdődött el.

Hazánkban a radioaktív gamma-sugárzó izotópokkal a rendszeres öntvényvizsgálatok 1956-ban kezdődtek. 1956—61-ig mintegy 25 000 felvétel készült radioaktív gamma-sugárzó izotópokkal, az öntvények belső anyaghibáinak felderítésére. Az elért eredmények gazdaságilag és műszakilag is megfelelőek voltak. A fent említett mintegy 25 000 felvétel főként a Csepel Vas- és Fémművek Vas- és Acélöntödéjében előállított öntvényekről készült.

A radioaktív gamma-sugárzókkal történt átvilágítási módszer hazai alkalmazásával kapcsolatban az Országos Atomenergia Bizottság illetékes szakbizottsága 1960. végén megállapította, hogy kezdeti sikerek vannak, azonban az alkalmazások száma kevés és a felhasználási területek sem bővülnek, jóllehet a selejtes öntvények kiküszöbölése feltétlenül megkövetelné a defektoszkópiai vizsgálatok szélesebb körű elterjesztését. A legsúlyosabb problémának azt látjuk, hogy a hazai öntödék és gépipari üzemek nem ismerik a radioaktív gamma-sugárzó izotópok felhasználásának módszerét a roncsolásmentes anyagvizsgálatokban.

Az Országos Atomenergia Bizottság ezek után megbízta az Izotóp Intézetet, hogy állítson fel egy radiográfiai csoportot, melynek feladata a hazai öntödékben és gépipari üzemekben bemutatók rendezése abból a célból, hogy az üzemek megismerjék a radioaktív gamma-sugárzó izotópokkal történő defektoszkópiai vizsgálatok módszerét és a későbbiekben maguk is berendezkedjenek ilyen vizsgálatokra.

Következőkben a fent említett bemutató csoport munkájáról és az elért eredményekről kívánunk tájékoztatást nyújtani, felvázolva a csoport munkája alapján a további teendőket.

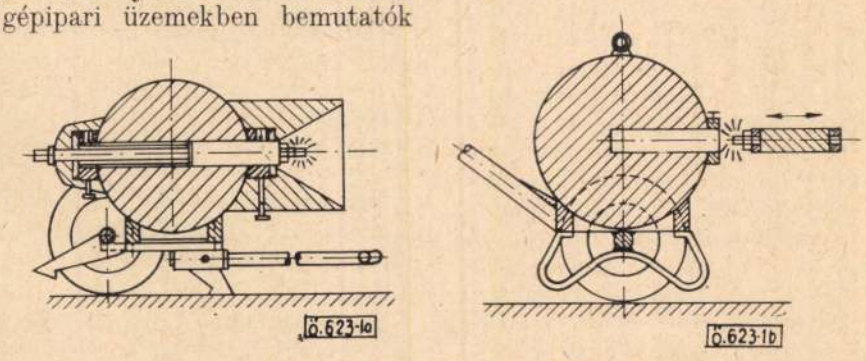
I. A vizsgálati berendezések és helyiségek

1. Átvilágító helyiség

Vizsgálatainkat általában az öntöde területén kijelölt nyílt terepen, vagy a radiográfiai vizsgálat idején más célra nem használt zárt épületben végeztük. Az átvilágító helyiség kijelölése több esetben problematikus volt, mert az üzemek túlzsúfoltságának következtében nehéz volt olyan helyiséget találni, amely egyben a vizsgálat és a sugárvédelem követelményeinek is megfelelt volna. A helyi adottságok alapos felmérése, felkutatása után azonban minden esetben sikerült a vizsgálati időszak idejére megfelelő helyiséget kijelölni, melyet kötélkordonnal és sugárveszélyt jelző táblákkal zártunk körül. A kordonon kívül eső terület sugárvédelmi szempontból teljesen kielégítő volt, mert a lezárt terület nagyságát úgy választottuk meg, hogy a kívül eső területen a sugárszint ne lehessen több, mint 0,1—0,2 mr/ó. Ezt a szintet mindig sikerült biztosítani. Az átvilágítás idejét piros jelzőlámpával jeleztük és ekkor a lezárt területen belül nem tartózkodhatott senki. Ide tartozott még egy másik lezárható helyiség is, ahol az izotóp munkatartókat tároltuk.

2. Sugárforrások

Az átvilágításhoz a jelenlegi radiográfiai gyakorlatnak megfelelő radioaktív izotópokat használtunk, elsősorban ^{60}Co, ^{137}Cs, ^{192}Ir, $^{152-164}Eu$ izotópokat. Ezáltal lehetőség nyílott arra, hogy 10—150 mm acél falvastagságú acélöntvényeket megbízhatóan tudjunk vizsgálni. A sugárforrások aktivitását, intenzitását úgy választottuk meg, hogy gazdaságos expozíciós idők esetén a

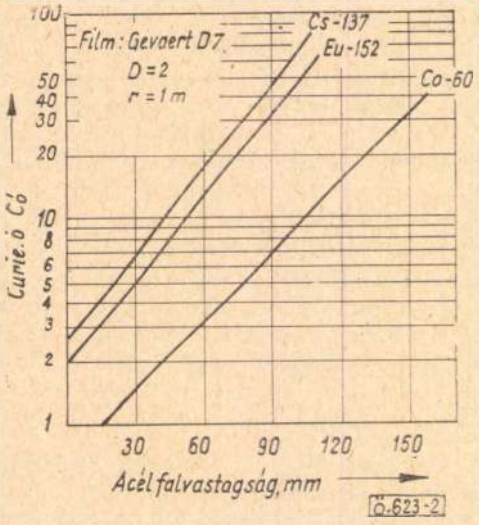


1. ábra. Hordozható izotóptároló

helyszíni körülmények figyelembevételével, az átvilágítás ideje alatt a környezet dózis intenzitása ne emelkedjen a megengedett szint fölé. Kobalt forrásunk aktivitása $I_{60Co} = 5$ g Ra ekv, a céziumé $I_{137Cs} = 5$ g Ra ekv az iridiumé $I_{192Ir} = 20$ g Ra ekv, az európiumé $I_{152Eu} = 2$ g Ra ekv, volt. Az izotópok tárolására a Csepeli Vas- és Fémművek által gyártott hordozható, (kézi fogantyús vagy kétkerekű kocsira szerelt) gömbalakú ólom tárolókat használtunk *(1. ábra)*. Ezek használata lehetővé tette, hogy az átvilágításhoz szükséges izotópot a tároló helyiségből biztonságosan és könnyen az átvilágítás helyére szállíthassuk és ott gyorsan (20—30 sec alatt) az átvilágítási pontra helyezhessük.

3. Radiográfiai filmek

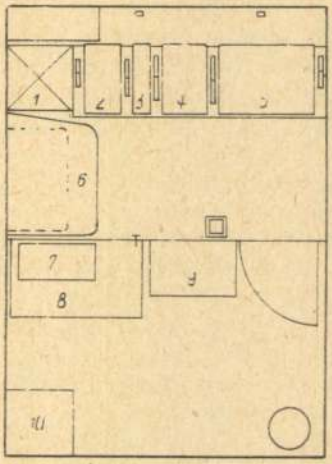
Vizsgálatainkhoz különböző méretű, Gevaert D7-es filmeket használtunk, de végeztünk kísérleti átvilágításokat Gevaert D4, Gevaert D10, Agfa Texo F, Forte 1121, Ferrania IS, Ferrania IC, Ferrania ID filmekkel is. Az általunk használt Gevaert D7-es film átvilágítási (expozíciós) diagramja öntöttvas és acélra vonatkoztatva a *2. ábrán* látható.



2. ábra. Gevaert D7-es film átvilágítási diagramja öntöttvasra és acélra

4. Fotolaboratórium és értékelő szoba

A radiográfiai vizsgálatokhoz a felsorolt főbb eszközökön és tárgyakon kívül még sötétkamrára és értékelő helyiségre is szükség van. Ideiglenes helyszíni vizsgálat esetén erre a célra megfelel bármely, legalább 3×3 m-es folyóvízzel ellátott, száraz, szellőztethető és fűthető helyiség. A mi esetünkben erre a célra egy különlegesen átalakított, mozgó laborkocsi szolgált, amely azonban nem minden esetben felelt meg a követelményeknek. Nyáron a hőszigetelt falak ellenére is túlságosan felmelegedett (25—30 C°-ra) a hívó vegyszer, télen pedig (+5—15 C°-ra) erősen lehűlt. A vegyszerek állandó +20 C°-on való tartását megoldani nem lehetett, ezért többször előfordult, hogy az adott üzem egyik, a célnak megfelelő és szabad helyiségében rendeztük be a sötétkamrát és az értékelő helyiséget. E két helyiséghez tartozó főbb berendezési tárgyak elhelyezése jól látható a mozgó laborkocsi alaprajzán *(3. ábra)*.



1. Filmszekrény
2. Előhívótank
3. Öblítőtank
4. Fixírtank (rögzítő)
5. Filmmosó tank
6. Asztal (lecsukható)
7. Filmértékelő szekrény
8. Íróasztal
9. Filmszárító szekrény
10. Asztal (denzitométer rész)

3. ábra. Laborkocsi berendezése

II. Átvilágítás előkészítése

A vizsgálati munka e fázisában előkészítjük az átvilágításra kijelölt darabot, kiválasztjuk az átvilágításhoz szükséges sugárforrást, filmeket (típus, méret és mennyiség szerint), meghatározzuk az átvilágítás módját (egyedi vagy panoráma), a fókusztávolságot és az expozíciós időt, majd a becsomagolt filmeket felrakjuk az átvilágítandó darabokra és kihelyezzük a sugárforrást.

A vizsgálatra kijelölt öntvényt, alkatrészt vagy varratot a homoktól, salaktól, revétől és egyéb szennyeződéstől alaposan meg kell tisztítani és külsőleg meg kell vizsgálni. A szemrevételezéskor észrevett külső hibákat, szívódásokat, homokráégéseket, zárványokat és repedéseket ki kell javítani, csak azután lehet a darabokat a vizsgálatra kijelölt helyre szállítani. Az így előkészített, öntött vagy hegesztett alkatrészeket mennyiségüknek és jellegüknek megfelelően átvilágításra felállítjuk. Minden alkatrészt azonosítás céljából külön beszámozunk, és ha az alkatrésznek csak bizonyos része kerül átvilágításra, akkor a darabokon megjelöljük az átvilágítás pontos helyét is. A felvételek jóságának elbírálása céljából a felállított darabokra etalon huzalsorokat rakunk fel, majd az átvilágítandó darab anyagától és falvastagságától függően az *1. táblázatban* közölt adatok alapján kiválasztjuk a legmegfelelőbb izotópot.

Az anyagvastagság alsó és felső értékének elbírálása mindig az adott körülményektől, mint a vizsgálattal szemben támasztott követelményektől, sugárforrás választéktól stb. függ.

A használandó sugárforrás intenzitását a sugárvédelmi szempontok és a vizsgálattal szemben támasztott követelmények szabják meg (gaz-

1. táblázat

Sugárforrás megnevezése	Célszerű átvilágítási anyagvastagság mm-ben		Lehetséges átvilágítási anyagvastagság mm-ben	
	vas és acél	alumínium	vas és acél	alumínium
^{144}Ce	0,5—2	1—8	0,5—160	1—300
^{155}Eu	1 —10	5—40	1 —15	3—60
^{170}Tu	1 —10	5—50	1 —20	3—70
^{75}Se	7 —15	40—150	5 —30	20—200
^{192}Ir	10 —40	50—200	5 —70	40—250
^{152}Eu	10 —60	50—200	5 —80	40—300
^{137}Cs	20 —80	70—250	10 —100	50—300
^{144}Cs	15 —65	60—200	10 —75	50—250
^{60}Co	50 —150	200—450	30 —250	200—600

daságos átvilágítási idő és a hibakimutatás %-os értéke). Esetünkben az izotópok intenzitásának kiválasztása korlátozott volt.

A használatos filmek kiválasztása csak több szempont figyelembevételével lehetséges. Ugyanis nagyon nehéz, vagy egyáltalán lehetetlen olyan radiográfiai filmet gyártani, amely egyszerre minden követelményt kielégít (érzékenység, szemcseméret, kontraszt, alapfátyol stb.), ezért hazai viszonylatban általában a beszerzési lehetőség az elsődleges szempont. A kereskedelemben található radiográfiai filmek közül véleményünk szerint bármelyik használható. A legcélszerűbb, ha a radiográfus több fajta film közül a vizsgálati körülmény és a beszerzési lehetőség figyelembevételével választja ki a szükségeset. Hasonló szempontok szerint választottuk ki az általunk végzett vizsgálatokhoz a Gevaert D7-es filmeket.

A típus kiválasztása után meghatározzuk a felhasználásra kerülő filmek méreteit, levágjuk a kívánt mennyiséget, majd sötétkamrában erősítő ólomfólia közé téve, kettős fekete papírba vagy fémkazettába csomagoljuk. A filmeket a vizsgálandó darabok számozásának megfelelően a kazettára ragasztott megfelelő vastagságú ólomszámok segítségével jelöljük meg.

Az így előkészített filmeket ragtapasz szalaggal *(4. ábra)* a vizsgálandó darabokhoz erősítjük.

A vizsgálandó darab falvastagságának és elhelyezési módjának ismeretében — figyelembe véve a szükséges hibakimutatási % és a gazdaságos expozíciós idő értékét — kiválasztjuk a film és a sugárforrás távolságát, azaz a fókusztávolságot.

A vizsgálandó darab anyagának és a fókusztávolság ismeretében vagy az expozíciós diagram (lásd 2. ábra) vagy az alábbi képlet segítségével határozzuk meg az átvilágítás (expozíció) idejét:

$$t = \frac{R \cdot r^2 \cdot 2^{f/x}}{I \cdot d} \text{ ó}$$

ahol t = expozíciós idő;
R = 1,5—2,0-es feketedéshez szükséges dózisteljesítmény, r/óra (Gevaert D7-es filmhez 0,6—0,7 r/óra);
r = fókusztávolság, cm;
f = felezési rétegvastagság, mm;
x = a vizsgált anyag falvastagsága, mm;
I = a használt izotóp aktivitása, mC;
d = az izotóp dózisegyenértéke, r/ó mC cm.

Az átvilágítási időnek a diagram alapján történő meghatározásakor a következő képletet használjuk:

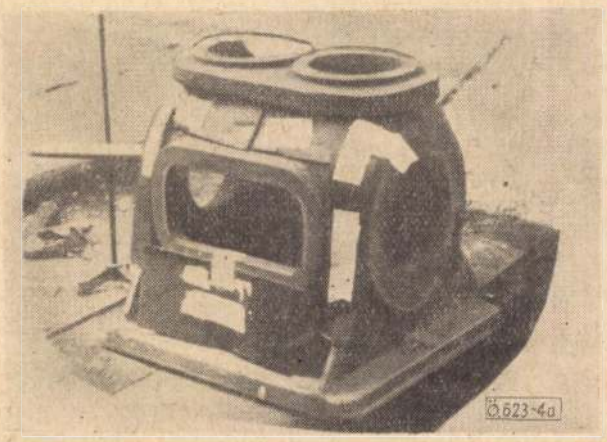
$$t = \frac{C_ó}{C_i} \text{ ó}$$

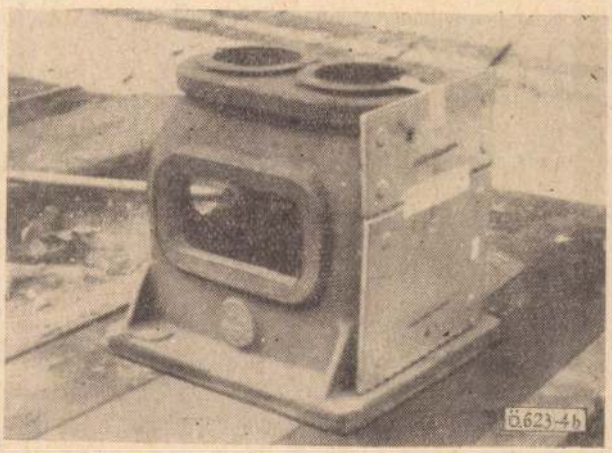
ahol t = expozíciós idő;
$C_ó$ = a diagramról leolvasott Curie.óra szükséglet C-ben;
C_i = a használt izotóp Curie-ben.

Legcélszerűbb, ha a radiográfus saját maga készít átvilágítási diagramot az általa használt filmek és izotópok figyelembevételével.

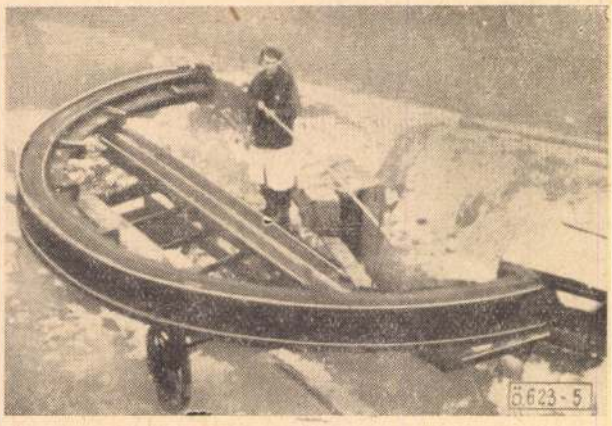
Az előkészületi munka befejező műveleteként az átvilágítás helyére szállított izotóp tartóból 2—4 m-es alumínium rúd segítségével kivesszük az acélkapszulába zárt sugárforrást és elhelyezzük az átvilágítási pontra felállított állványra *(5. ábra)*.

Ezt a műveletet a lehető leggyorsabban kell elvégezni, hogy a sugárforrást kezelő személyt csak minimális sugárdózis érje.





4. ábra. Filmek felerősítése ragtapasszal a vizsgálandó öntvényre



5. ábra. A sugárforrás elhelyezése az állványra

III. Filmek kidolgozása

Az átvilágítási idő eltelte után a sugárforrást visszahelyezzük a tárolótartóba, majd a felragasztott kazettákat leszedjük és a sötétkamrába visszük.

Itt kezdődik a radiográfiai vizsgálat következő fontos szakasza, az exponált filmek kidolgozása (előhívás, közbeeső áztatás, fixálás, mosás és szárítás). Nagyon fontos, hogy a filmek kidolgozását szakszerűen és alapos gondossággal végezzük, mert a kidolgozás közben a filmekre kerülő foltok, karcolások és egyéb hibák félrevezethetik a filmeket kiértékelő radiográfust. A filmhibából eredően megismételt felvételek pedig komoly időveszteséget jelentenek. Ezért nagyon fontos szempont, hogy a filmek kidolgozását gyárilag ajánlott vegyszerekkel, megfelelő gyakorlattal rendelkező szakember végezze. Rendszeresen ellenőrizni kell a felsorolt vegyszerek állapotát, jóságát, hőmérsékletét, kifáradásának mértékét. Ezeket szükség szerint frissíteni vagy cserélni kell, hogy az azonos dózist kapott filmeken, azonos feketedéseket érjünk el. A filmeket Gevaert G209A hívóban hívjuk elő, majd az előírt, de hazai vegyszerekből előállított fixáló fürdőben rögzítjük. A kifáradt hívót ugyancsak cserélni vagy frissíteni kell. Legcélszerűbb gyárilag ajánlott erősítővel frissíteni, de ha ilyennel nem rendelkezünk, akkor új hívóval is pótolhatjuk a hívás közben elhasznált mennyiséget. Egy liter hívóban átlagosan kb. 2—3 m^2 filmet hívhatunk elő.

Az elhasználódott rögzítőt teljesen ki kell cserélni. Az elhasználódás fokát gyorsan és megbízhatóan a következőképpen határozhatjuk meg:

Kémcsőbe öntünk 10 cm^3 rögzítőt (fixírt), majd hozzáöntünk 1 cm^3 4%-os káliumjodid oldatot és összerázzuk. Ha az oldat tiszta marad, akkor a fixír még jó, ha zavarossá válik és úgy is marad, akkor teljesen elhasználódott és cserélni kell. Egy liter fixírben kb. 1,5—2 m^2 filmet rögzíthetünk.

IV. A filmek kiértékelése és a megvizsgált darabok minősítése

Ez a radiográfiai vizsgálat legfontosabb és legfelelősségteljesebb szakasza, mert egyértelműen dönteni kell a megvizsgált alkatrészek további felhasználhatóságáról és a kimutatott hibák keletkezésének okáról, valamint azok kijavításának módjáról. A kiértékelés célja megállapítani és felderíteni a filmen található, különböző alakú és nagyságú feketedések okát. A kiértékelés a negatoszkópra (átvilágító szekrényre) helyezett megszárított felvételek alapos és gondos átnézése alapján történik. A negatoszkóp nem egyéb, mint az egyik oldalán matt tejüveggel lezárt szekrény, melynek belső terében elhelyezett égők, egyenletesen szórt fénysugarakkal átvilágítják az üveglapra helyezett radiográfiai felvételeket.

Minőségi vagy bármilyen ezzel kapcsolatos vélemény a darabról csak akkor adható, ha a radiográfiai felvétel hibátlan: ha a filmen élesen kirajzolódott a vizsgált darab kontúrja, ha az azonosítási jel jól felismerhető, ha a felvétel hibakimutatási százaléka kielégítő és ha a felvételeken nem láthatók a kidolgozásból eredő és félreértésre okot adó filmhibák, foltok, ujjlenyomatok, karcolások, folyások stb.

A kimutatott különféle zárványok, szívódások eloszlásainak ismeretében a technológus következtetni tud azok kijavítására, valamint a szükséges gyártástechnológiai módosításra.

A radiográfiailag megvizsgált öntvények értékelésére jelenleg hazánkban még nincs kidolgozott, egységes előírás (szabvány), ezért a megvizsgált darabok felhasználhatóságának elbírálását házi szabványok és üzemek közötti megállapodások szabályozzák, vagy a radiográfus javaslatára az illetékes üzemi szakember dönt azok további sorsáról.

A vizsgálat eredményeit a radiográfus írásban, megfelelő vázlatokkal kiegészítve, jegyzőkönyvileg rögzíti és megküldi további felhasználásra vagy dokumentáció céljára a vizsgálatot végeztető üzemnek. A felvett radiográfiai filmek dokumentumként kezelendők és azok nyilvántartásáról és megőrzéséről a vizsgálatot végző vállalat vagy laboratórium gondoskodik.

V. Vizsgálataink eredményei

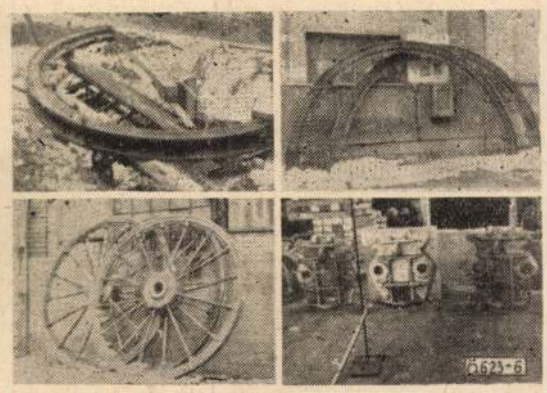
1. Nagykanizsai Kőolajipari Gépgyár

A gépgyárban három hétig vizsgáltunk nagynyomású, különböző méretű tolózárakat. Vizsgálataink eredményeit teljes mértékben alátámasztották a későbbi megmunkálások és a nyomáspróbák eredményei. Előkalkulációs számításaink szerint a gépgyárban végzendő helyszíni izotópos vizsgálat eredményeként évi kb. 150 000 Ft megtakarítás jelentkezne és ennek megfelelő kapacitás szabadulna fel. Ha viszont a tolózárakat gyártó, győri öntödében végeznénk ezeket a vizsgálatokat, a megtakarítás ennek többszöröse lehetne s komoly mértékben megjavulna a gépgyár dekádonkénti tervteljesítése.

A vizsgálati időszak alatt 75 felvételt készítettünk.

2. Duclos Bányagépgyár

Vizsgálataink itt főként MEO jellegűek voltak. A felhasználóktól visszaérkezett Altena—Eigen kötélszorítók és gyártásra kerülő új kötélkorongok széria átvilágításával foglalkoztunk *(6. ábra)*.



6. ábra. A vizsgált Altena-Eigen kötélszorítók és kötélkorongok a Duclos Bányagépgyárban

Megállapítottuk, hogy a vizsgált darabok 70%-a selejt és így további felhasználásra nem kerülhettek. A vizsgálati időszak alatt hétféle alkatrészből 64 db-ot vizsgáltunk meg, melyekről 587 felvétel készült. Az izotóp vizsgálatból eredő megtakarítás, főleg gépi kapacitás felszabadulásában jelentkezett.

7. ábra. Zárványok és szívódások a kötélkorongban

A mellékelt fényképeken *(7. ábra)* jól láthatók a kötélkorong egyik részében levő, átvilágítással kimutatott zárványok és szívódások.

3. Gheorghiu Dej Hajógyár

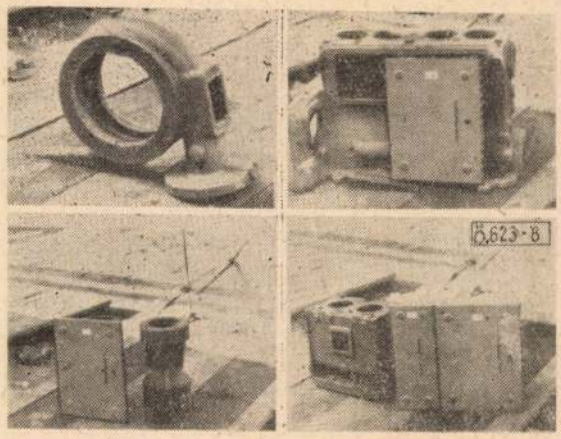
Különböző rendeltetésű NSZGK-701 hűtőgépállvány, hűtőgépdugattyú, diesel-motor, -henger és -karter, valamint szivattyú öntvényeket *(4. és 8. ábra)* vizsgáltunk.

Elsősorban a kritikusnak tartott hűtőgépállványokat vizsgáltuk rendszeresen, melyek eredményeként nagyon sok durva szerkezeti hiba kimutatása vált lehetővé.

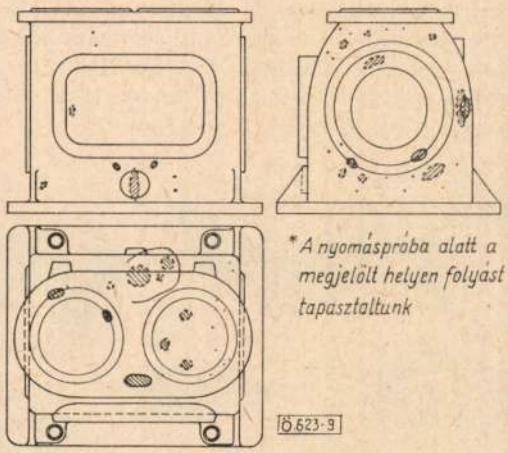
A bemutatott képeken *(9.—10. ábra)* az állványokban előforduló jellegzetes durva szerkezeti hibák láthatók.

A zárványokat 5 mm átmérőig pontokkal, a szívódásokat és az 5 mm átmérőnél nagyobb zárványokat pedig méretarányosan vonalkázott területekkel jelöltük. A szaggatott vonalakkal határolt terület az állvány nem látható oldalán levő hibát jelöli.

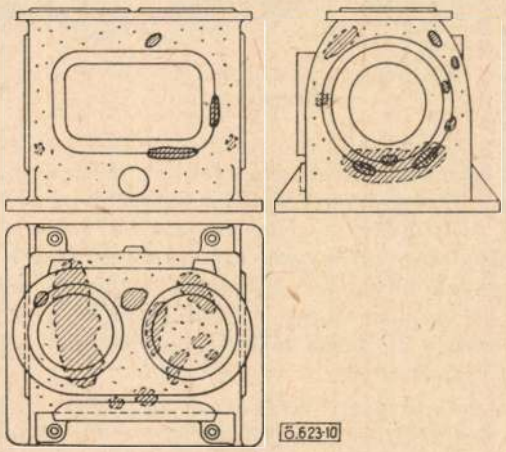
Vizsgálati módszerünk eredményességének bizonyítására nagyon hibás állványok is nyomáspróbára kerültek. A kapott eredmények összehasonlítása nagyon figyelemreméltó, meglepő eredményt hozott. A 9. ábrán látható nagyon hibás állvány a nyomáspróbán jónak bizonyult, míg a 10. ábrán látható, alig hibás állvány áteresztette a próbafolyadékot és nem került felhasználásra. Az általunk beépítésre nem javasolt állványok 50%-a nyomáspróbán sem felelt meg,



8. ábra. Vizsgált öntvények a Gheorghiu Dej Hajógyárban



9. ábra. Hűtőgépállványban található durva szerkezeti hibák elhelyezkedése



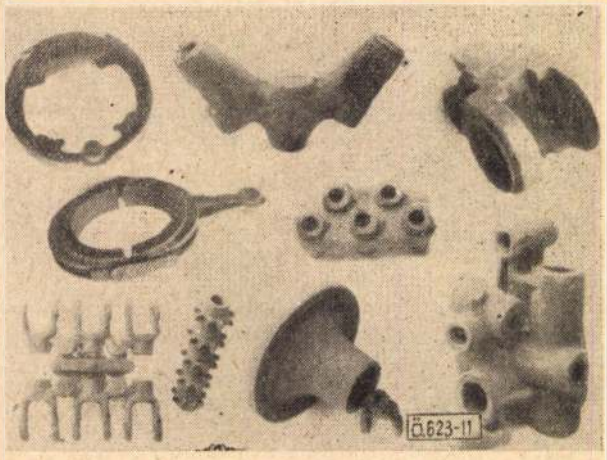
10. ábra. Hűtőgépállványban található durva szerkezeti hibák elhelyezkedése

ellenben az előzőkben említett darabokhoz hasonló, zárványokat és szívódásokat tartalmazó többi darabot beépítették.

Nyilvánvaló az elmondottak alapján, hogy a minőségi ellenőrző módszerként használt nyomáspróba műszakilag mennyire nem megfelelő. Egyedüli használata komoly veszélyt rejt magában, mert feltételezhető, hogy a durvaszerkezetileg hibás, de nyomáspróbát kiállt, beépített állványok az üzemi körülmények hatására, áteresztik a hűtőfolyadékot és gázokat. Igaz, hogy az ilyen típusú öntvényeknél a minőségi ellenőrzési módszer gazdaságos (ténylegesen olcsóbb, mint az izotópos), de nem segíti hozzá az öntödét műszakilag megfelelő (durvaszerkezetileg hibamentes) öntvények előállításához és ennek megfelelő gyártástechnológiák kidolgozásához. Véleményünk szerint nem engedhető meg, hogy nyomás alatt dolgozó öntvényeket csak nyomáspróbával ellenőrizzenek. Meg kell találni a módját a kombinált ellenőzési módszer, a nyomáspróba és radiográfia együttes alkalmazásának, hogy az ilyen jellegű öntvények gyártása üzembiztossá, tervszerűvé válhasson. A megvizsgált öntvényekről 340 felvétel készült.

4. Kőbányai Vas- és Acélöntöde

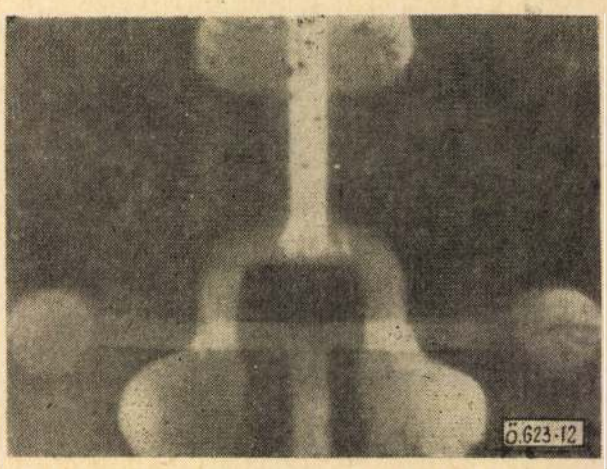
Ennek az öntödének a sorozatban készülő alkatrészek (főként szelepházak) selejtanalízisével, valamint az Altena-Eigen kötélszorítók és más különböző rendeltetésű öntvények *(11. ábra)* vizsgálatával nyújtottunk segítséget.



11. ábra. A vizsgált öntvények a Kőbányai Vas- és Acélöntödében

Vizsgálataink eredményeként több öntvény helyes gyártástechnológiáját sikerült megállapítani és kidolgozni. Kb. 20 féle öntvény selejtanalízise alapján levont következtetésekkel biztosítani lehetett a hibamentes gyártást. Vizsgálataink eredményességét jól illusztrálja a közölt fényképen *(12. ábra)* látható kötélszorító radiográfiai felvétele is.

A bemutatott darabot a vizsgálati időszak elején öntötték és tele volt a képen látható hibákkal (szívódásokkal és zárványokkal). A folyamatosan ellenőrzött és módosított gyártástechnológia



12. ábra. Kötélszorító radiográfiai felvétele az öntvényben levő hibákkal

eredményeként az előforduló zárványok és szí[illegible]dások a minimumra csökkentek, s ezáltal gy[illegible]suk megbízható lett. Megjegyezzük, hogy a [illegible] gazdaságilag nagyon fontos Altena—Eigen kötélszorítók megnyugtató gyártása közreműködésünkkel rövid időn belül megoldódott. Mintegy 280 db 71 féle öntvényt vizsgáltunk meg, melyekről 605 radiográfiai felvételt készítettünk.

5. Gödöllői Gépgyár

Különféle öntött és hegesztett hűtőgépalkatrészeket vizsgáltunk. A felvételek alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált alkatrészek hibásak, melyek közül a tömszelencék, kompresszorházak és -hengerek, valamint a hűtőgép hegesztett alkatrészei (úszóadagoló, olajleválasztó, kondenzátorház stb.) különösen rosszak voltak. A megvizsgált 84 db öntvény közül 28 db-ban olyan mértékű durva szerkezeti hibákat mutattunk ki, hogy függetlenül a nyomáspróbák eredményétől, rendeltetésszerű felhasználásukat nem javasoltuk. Huzamosabb üzemeltetés után ugyanis ezeken a meglevő hibahelyeken gázszivárgás lehetséges, amely életveszélyes, komoly üzemi balesetet okozhat. Az általunk megállapított 43%-os öntvényselejt nem tükrözi helyesen a tényleges helyzetet, mert vizsgálatunk kezdetén a hibák jellegének felderítése céljából már a nyomáspróbán is selejtnek nyilvánított darabokat is megvizsgáltuk. A hegesztési varratok vizsgálati eredményei komoly tanulságként szolgáltak az üzem szakemberei számára. Egyrészt azért, mert sikerült a hibás technológiával készülő hegesztési varratok hibáinak feltárásával további gyártásukat megnyugtatóan megoldani, másrészt pedig más típusú hegesztett alkatrész vizsgálatakor bebizonyosodott, hogy a röntgen vizsgálatokhoz képest a radioaktiv izotóppal végzett vizsgálat lényegesen termelékenyebb, a vizsgálati idő kb. 10-ed részére csökkenthető.

Megjegyezzük, hogy az említett kompresszor alkatrészek hegesztési varratait megfelelő ellenőrző módszer hiányában előzőleg nem tudták vizsgálni. Összesen 236 db alkatrészt vizsgáltunk meg, melyekről 357 felvételt készítettünk.

6. Soroksári Vasöntöde

Az öntési technológiák felülvizsgálatát főként az a körülmény tette szükségessé, hogy a Gödöllői Gépgyárban gyártott hűtőgépek öntvényeit itt gyártják. Munkánk zömét egy új konstrukciójú henger beható vizsgálata tette ki, de ezen kívül más, különböző rendeltetésű öntvények (dugattyú, iszapgyűjtő, szerszámgépalkatrész, lendkerék) vizsgálatával is foglalkoztunk.

Az említett kompresszorhengerek gyártása rövid időn, kb. 1 hónapon belül megoldódott és komoly megtakarítást eredményezett. A technológiai, kísérleti időszak minimálisra csökkentésével az öntöde időben és megfelelő minőségben leszállíthatta a megrendelt öntvény mennyiséget, s így az öntvényeket feldolgozó gépgyár teljesítette export vállalását. Az öntödei szakemberek véleménye szerint e probléma megnyugtató megoldása más, eddig használt módszerekkel kb. 4 hónapot vett volna igénybe. 85 db különféle öntvényt vizsgáltunk meg, melyekről 131 felvétel készült.

Egy év alatt 810 db 116 féle rendeltetésű terméket, főként öntvényt vizsgáltunk meg és 2100 radiográfiai felvételt készítettünk.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy helyszíni izotópos vizsgálatot csak új széria vagy darab öntésekor célszerű végezni, amely alapján már a gyártás kezdetén ki lehet dolgozni a helyes öntési technológiát. Nem kell minden egyes új öntvényt radiográfiailag megvizsgálni, ezt csak komplikált és szériában készülő öntvényekkel célszerű és gazdaságos elvégezni. A technológia javítását, kidolgozását elősegítő radiográfiai vizsgálat azonban csak akkor eredményes és hasznosítható, ha a radiográfus és az öntési technológiát kidolgozó, irányító mérnök vagy technikus között szoros kapcsolat van. Meg kell mondanunk, hogy az eddigi radiográfiai gyakorlatban ezt nem mindig sikerült elérni és a vizsgálatok nem mindig hozták meg a kívánt eredményt. Emiatt az öntödei szakemberek sokszor idegenkedtek a további vizsgálatoktól.

Munkánk során azt tapasztaltuk, hogy öntödéink, gépgyáraink többsége nem él a vizsgálat adta lehetőségekkel, öntevékenyen csak az esetek kis százalékában igénylik az izotópos vizsgálatokat.

Az üzemekben meg voltak elégedve az általunk végzett munkával és ezek eredményeivel. Elismerték a radiográfiai vizsgálat szükségességét, de öntödéikben nem kívánnak berendezkedni ezekre a vizsgálatokra, mert nem rendelkeznek megfelelő szakemberekkel. Részükre az lenne a legmegfelelőbb, ha az ilyen irányú vizsgálatokat külső vállalattól megrendelhetnék.

Tapasztalataink alapján kijelenthetjük, hogy az öntödék többsége rendelkezik olyan adottságokkal (vizsgálati helyiségek, terület), hogy a helyszíni radioizotópos vizsgálatokat biztonságosan és eredményesen el lehetne végezni.

Azt várjuk az öntödéktől, hogy a leírtak alapján a jövőben fokozott mértékben vegyék majd igénybe az izotópos vizsgálatokat.

Az OAB Izotóp Intézetének nevében köszönetünket fejezzük ki azoknak az öntödei és gépgyári szakembereknek, akik vizsgálataink eredményességét elősegítették, továbbá *Tánczos István* és *Szabó István* kollégáinknak a munkák jó végzéséért.

Összefoglalás

A szerzők ismertetik a radioizotópos radiográfiához szükséges berendezéseket, helyiségeket és anyagokat. Részletesen tárgyalják az átvilágítás egyes fázisait, a vizsgálandó anyag előkészítésétől egészen a felvételek kiértékeléséig. A hat különböző üzemben, illetve öntödében végzett kb. 2100 darab radiográfiás vizsgálattal nemcsak a belső anyaghibákat mutatták ki, hanem az öntödei szakemberekkel együttműködve helyes öntési technológiákat is sikerült kidolgozni.

Lapszemle

Morgan, A. D.: Salakzárványoktól eredő gázhólyagok.

BCIRA Journal, 1962. júl. 438—445. old.

Vasöntvények gázhólyagosságának egyik esete salakzárványok jelenlétével kapcsolatos. Ez a salak nem szükségszerűen kupolósalak, hanem egyéb eredetű, nem fémes olvadék is lehet.

A tárgyalt selejtjelenség vagy már öntött állapotban felismerhető a gázhólyagokról és üvegszerű anyaggal kitöltött mélyedésekről, vagy csak a megmunkálás során lesz láthatóvá. Általában a nyers öntvény felületén is láthatók egyes gázhólyagok, melynek lemunkálása után jóval kiterjedtebb gázhólyagcsoportosulások találhatók.

Idegen (nem fémes) anyag három főforrásból kerülhet a vasba :

1. a kupolósalakból,
2. a folyékony vassal tárolás és szállítás közben érintkező tűzállóanyagokból,
3. az üstben levő vas felületén végbemenő kémiai folyamatok (oxidáció) reakciótermékeiből.

Bizonyos körülmények között a felsorolt anyagok mindegyike a karbonnal szénmonoxidot fejlesztheti, amely a gázhólyagok keletkezésének közvetlen oka.

A *kupolósalak* nagyon ritkán jut el az öntvényig, mert viszkozitása a hőmérséklet csökkenésével nagyon gyorsan nő. Öntéskor az öntőmedencében megdermedve könnyen visszatartható és az üstben levő folyékony vas felületéről is könnyen eltávolítható.

A kupolósalakból eredő gázhólyagok ritkák, a kupolósalakzárványok mikroszkóppal, visszavert fényben könnyen felismerhetők : kis fényvisszaverő képességű, üvegszerű cseppek, melyek gyakran tartalmaznak apró vasgyöngyöket.

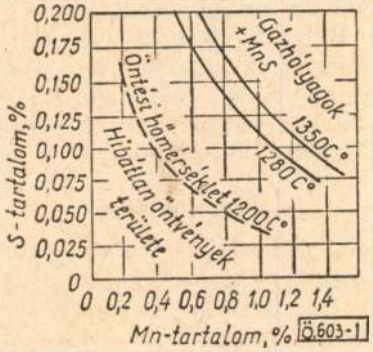
Az üst és csapolócsatorna tűzálló anyagai. — A folyékony vas kezeléséhez használt tűzállóanyagok általában savanyúak és olvadáspontjuk 1400 C° fölött van. Ha az üstöt jól kiszárítják és rendszeresen karbantartják, akkor ritkán okoznak nehézséget.

Dugómassza. A kupoló csapolónyílásaiban levő agyagdugó minőségére kevés figyelmet fordítanak. Csapolás után a dugómassza törmelékét a vas az üstbe mossa. Ha a dugó anyaga kis olvadáspontú (a megvizsgáltak között volt 1170 C° olvadáspontú is), az üstben levő fém felületén nagyon hígfolyós, reakcióképes salakréteg alakul ki, melyet nehéz a felületről lehúzni. Ez a salak öntés közben könnyen belejuthat a formába, erős eróziós hatású, a homokformát meg-

támadja, szemetességet és gázhólyagokat okoz. A dugómassza nem megfelelő, ha 1250 C°-ra izzítva megolvad. Dugómasszának ajánlják a tűzállóagyag, kvarchomok és szénpor 5 : 3 : 2 arányú keverékét [1].

A folyékony vas felületén, az üstben keletkező oxidációs salak a legveszélyesebb selejtokozók egyike. Általában felület alatti, csak megmunkálás után láthatóvá váló gázhólyagosságot eredményez, melyet gyaktan tévesen a nedves homoknak, a fém gáztartalmának, salaknak vagy egyéb tényezők hatásának tulajdonítanak. Az ilyen hibás öntvényrész mikroszkópi vizsgálata a gázhólyagok között jellemző, MnS-szegregációt mutat, és a gázhólyagok mellett kristályos komplex salakzárványok találhatók. Ez a selejtok nemcsak nyers formák használata esetén lép fel, de a nedvesség jelenléte általában súlyosbítja ezt a hibát.

Tonks kísérletei [2], *Cook* [3], *Jolly* [4] és *Morgan* [5] megfigyelései szerint az ilyen hiba oka a nagy kén- és mangántartalmú vasak kis öntési hőmérsékleten való öntése. *Tonks* kísérletei meggyőzően mutatják a mangántartalom növelésének és az öntési hőmérséklet csökkentésének káros hatását. Az azonos hőmérsékleten öntött kísérleti öntvények minősítése ezek kén- és mangántartalmának függvényében megrajzolható. A kapott görbe elválasztja egymástól a jó és hibás öntvények területét *(1. ábra)*.



1. ábra. A mangán- és kéntartalom, valamint az öntési hőmérséklet hatása a gázhólyagok fellépésére (Tonks, W. G. szerint)

A $Mn + FeS \rightleftarrows MnS + Fe$ reverzibilis reakció értelmében — mely csökkenő hőmérsékleten balról jobbra játszódik le — mind a mangán-, mind a kéntartalom növelése elősegíti a MnS kiválását. A kísérletek igazolták azt is, hogy a selejtveszély nő, ha az öntési hőmérséklet elég kicsi ahhoz, hogy az MnS öntés előtt vagy öntés alatt kiváljon.

Ezt a selejtjelenséget *Dahlman* és *Löhberg* [6] tárgyalta, és ők is megállapították, hogy e gázhólyagosság két tényezőnek, a gáztermelő reakciónak és a MnS kiválásának eredménye.

MnS hatása. A vas- és egyéb oxidtartalmú salak az öntöttvas dermedése folyamán kristályosodó grafittal a $FeO + C = CO + Fe$ reakcióegyenlet szerint szénmonoxid gázt és fémvasat termel. A folyékony vasban levő karbon aktivitása nem elég nagy ahhoz, hogy a salakkal reagáljon, és az eutektikus hőmérsékleten csak nagyon hígfolyós salak kerülhet a grafittal közvetlen érintkezésbe. Ezt a nagyon kis olvadáspontú salakot a vasszilikát-mangánszilikát oxidációs salakban oldódó MnS hozza létre. Ilyen módon a MnS jelenléte elősegíti a gázfejlesztő reakció lefolyását azáltal, hogy a salakot az eutektikus hőmérsékleten is hígfolyóssá teszi.

A mikroszkópos vizsgálatok bizonyítják a MnS-nak a szilikátsalakban való oldódását és a vasoxidból redukált színvas jelenlétét. A közölt mikrofelvételek a következő fázisokat mutatják: 1. MnS szegregációt, 2. komplex szilikátsalakot, 3. e salak körül gázhólyagokat, 4. MnS oldódást és kiválást a salakban, 5. vasdendritek képződését a salakban.

A gázhólyagok keletkezésének feltételei vázlatosan a következő módon alakulnak ki:

Frissen csapolt vas: a karbon oxidálódik.

A vas hűl: az üstben levő folyékony vas felületén elkezdődik a FeO, MnO és SiO_2 képződés, a felület könnyen tisztítható.

A vas tovább hűl: Fe_3O_4-, MnO-, FeO-, SiO_2-tartalmú salakkéreg keletkezik, mely könnyen lehúzható.

A vas tovább hűl: MnS válik ki, amely oldódik a felületen keletkezett oxidokban, és nehezen tisztítható híg salakot képez.

Öntés közben: a híg salak reagál a grafittal és CO-gázt fejleszt, amely a gázhólyagokat okozza.

A gyakorlati alkalmazásra vonatkozólag fontos, hogy nagy kéntartalmú vasakat nagy hőmérsékleten kell önteni. A mangántartalom növelése gázhólyagképződést okoz, 0,7%-nál nagyobb mangántartalmú vasakat csak kis kéntartalommal és nagy hőmérsékleten ajánlatos önteni.

Ha az öntödében ilyen selejtjelenség jelentkezik, az öntési hőmérséklet növelendő, törekedni kell a kéntartalom csökkentésére és a mangántartalomnak 0,7% alá való csökkentésére. A vasat célszerű jól előmelegített üstökben szállítani, és az öntvények beömlőrendszerét úgy kiképezni, hogy öntés közben az öntvényben ne alakulhassanak ki pangó (stagnáló) részletek.

IRODALOM

[1] *Morgan, A. D.:* BCIRA Journal, 1959. v. 7. apr. 638—643. old.
[2] *Tonks, W. G.:* AFS Trans., 1956. v. *64.* 551—564. old.
[3] *Cook, F. J.:* AFS Trans., 1931. v. *39.* 423—439. old.
[4] *Jolly, R.:* BCIRA Journal, 1954. v. *5.* febr. 180—186. old.
[5] *Morgan, A. D.:* Foundry Trade Journal, 1955. v. *99.* okt. 27. 471. old.
[6] *Dahlmann, A.—Löhberg, K.:* Giesserei, 1962. v. *49.* jan. 11. 4—9. old.

Görög M.

СОДЕРЖАИНЕ:

Д-р. Варга, Ф.—Мочи, А.: **Влияние формы и объёма прибыли на время затвердевания отливки** ..... С 193

Исследуются условия затвердевания, усадки и отливок три типа и четырёх категорий по объёму доливной прибыли, а также два четырёхугольной плиты различной тольщины с применением доэвтектического и эвтектического чугуна. Результаты опытов показали зависимость между объёмом прибыли и отливок, а также между формами прибылей и коэффициентом вливания. Для этих зависимостей даются диаграммы.

Надь, Т.: **Прибор для регулирования температуры** ..... С 203

Описан прибор для регулирования температуры, работающий полупроводниками (транзистор, термистор) и минимальным числом движущихся частей. Прибор надёжно работает на станции углекислого газа.

Рау, О.: **Удаление пригара стержней в стальных отливках** ..... С 204

В стальных отливках часто образуется пригар стержней, окружённых полностью жидким металлом, и этот пригар значительно повышает стоимость очистки отливок, даже является часто причиной брака. Опасность образования пригара можно преодолить с применением холодильников в виде цилиндров на критическом месте. Показаны практические примеры осуществления этого.

Арваи, Л.—Карпаты, И.: **Машина для изготовления оболочкового стержя типа Шалко** ... С 206

Ознакомление полуавтоматической машиного типа Шалко для изготовления оболочкового стержня с ручным и автоматическим управлением. Возможности формовки на машине

Вёрёш, А.-не: **Устранение напряжений чугунных отливок** ..... С 211

Автор обработала литературу, связанную устранением напряжений чугунных отливок. Занимается естественным и механ-ическим снижением и более подробно анализирует возможности термического снижения напряжений.

INHALT:

Dr. Varga, F.—Mocsy, Á.: **Einfluss der Speiserform und des Speiservolumens auf die Erstarrungsdauer des Graugusses** ..... P 193

Es wurden an drei verschiedenen Steigertypen die zu vier verschiedenen Volumenkategorien gehörten, als auch an zwei quadratischen Platten von unterschiedlicher Dicke die Erstarrungs-, die Schwindungs- und die Speisungsbedingungen bei hypoeutektischen und eutektischen Gusseisensorten untersucht. Die Resultate der durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass zwischen dem Wirkungsgrad der Speisung und dem Guss-, und Speiservolumen bezv. Speiserform ein bestimmter Zusammenhang besteht. Diese Zusammenhänge sind in Diagrammen dargestellt.

Nagy, T.: **Temperaturregel Einrichtung** ..... P 203

Es wird eine im unseren Betrieb konstruirte und dort in Zusammenhang mit der Kohlensäure — Entnahme Station sich gut bewährte halbleiter Temperaturregel Anlage (transistor, thermistor) die fast keine bewegliche Teile enthielt, beschreiben.

Rácz, O.: **Vermeidung des Kerneinbrennens in Stahlgüssen** ..... P 204

In dickwandigen Stahlgüssen kommt es öfter vor dass die mit flüssigen Metall völlig umhüllte kleinmassige Kerne, mit Ausnahme der Kernmarken im Guss einbrennen wodurch die Putzereilöhne ansteigen und der Guss oft Ausschuss wird. Die Gefahr des Kerneinbrennens kann durch die Verwendung eines hülsenartigen Kühleisens vermieden werden das an der gefährdeten Stelle untergebracht wird. Die praktische Lösung wird an einem Beispiel gezeigt.

Árvay, L.—Kárpáti, I.: **Die „Shalco" Maschine zur Herstellung von Formmaskenkerne** .... P 206

Die Verfasser besprechen die Konstruktion und Arbeitsweise der in ihrem Betriebe befindlichen halbautomatischen Formmaskenkern-Maschine „Shalco" im Falle von Hand- und automatischer Steuerung. Es wird in Kürze auch die Möglichkeit des Formens an der Maschine angedeutet.

Frau Vörös Á.: **Beseitigung von Spannungen in Graugussstücken** ..... P 211

In dieser Abhandlung wurde das Schriftum das sich mit der Enstspannung von Gussstücken bafasst, aufgearbeitet. Der Author befasst sich mit der natürlichen und der mechanischen Entspannung der Gussstücke, es wurden jedoch am eingehendsten die Möglichkeiten der thermischen Entspannung analysiert.

CONTENTS:

Dr. Varga, F.—Mocsy, Á.: **Influence of the riser shape and volume on the solidification time of grey iron castinges** ..... P 193

The solidification-, contraction- and feeding conditions of hypoeutectic and eutectic cast irons were investigated in three different types of risers belonging to four different volume categories and on two quadratic plates of different thickness.
The results of the experiments have shown that a well defined relationship exists between the efficiency of feeding and the volumes of casting and the riser resp. the shape of the riser. These relationships are shown in diagrams.

Nagy, T.: **Temperatur control equipment** ..... P 203

A temperatur control equipment constructed in the authors plant has proved well there in connection with the CO_2-drawoff station, is described. This semi-conductor (transistor, thermistor) apparatus contains scarcely any mouving parts.

Rácz O.: **Preventing burning-on of cores ui steel castings** ..... P 204

It frequently occurs that in thick-walled steel castings the small cores which are completely surrounded by molten metal — save the core marks — do burn-on, whereby the fettling costs increase, and what more the castings turn often into rejects. The danger of „burning-on" can be avoided by the use of a sleeve-like chill-iron-insert on the critical spot. An example for the practical solution of the problem is given.

Árvay, L.—Kárpáti, J.: **„Shalco" shall-core making machine** ..... P 206

The authors describe the construction of the half-automatic shell core producing machine and the working of that in the case of manual-, and automatic control. They allude in a few words the possibilities of producing moulds with the machine too.

Mrs. Vörös, Á.: **Stress relief of grey iron castings** ..... P 211

The author works-up the literature concerning the reliefs of strains in castings. He discusses the weat-hering and mechanical stress relieving methods, however, he analyses most intensivelly the possibilities of the thermal ageing method.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 9. szám 1963. szeptember

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A tápfejalak és a -térfogat hatása a szürkeöntvény dermedési idejére

DR. VARGA FERENC és MOCSY ÁRPÁD
(Vasipari Kutató Intézet)

DK 621.746:669.13

A legtöbb fém és ötvözet megdermedésekor térfogatcsökkenés lép fel. Ez a jellemző anyagtulajdonság az egyenlőtlen lehűlés következtében fogyási üreg (odvasodás) alakjában jelentkezik. A káros fogyási üreg képződésének kiküszöbölésére legrégibb és ma is legelterjedtebb eszköz a tápfejekkel való táplálás, abból a célból, hogy a fogyási üreg az öntvény helyett a tápfejben keletkezzék. A tápfejek feladata a fém térfogatcsökkenésének kiegyenlítésén túlmenően olyan hőmérsékleteloszlás biztosítása, hogy a fémutánpótlás számára megfelelő összeköttetés maradjon a tápfej és a megdermedő öntvény táplálandó része között.

A tápfejek alakját és nagyságát a gyakorlatban általában tapasztalat alapján készített táblázatok segítségével vagy becsléssel állapítják meg. Csak az utóbbi években váltak ismertté azok az elvi megfontolások, melyek a tápfejek optimális nagyságát számítással határozzák meg. Mivel a tápfej nagysága erősen befolyásolja az öntvénygyártás gazdaságosságát — elsősorban a kihozatalt és a selejtalakulást —, célszerű az optimális tápfejméret kialakítására irányuló törekvés.

I. Irodalmi előzmények

A táplálás hatásosságának vizsgálatakor figyelembe kell venni [1]:

a) a tápfej hatása alatt álló öntvény vagy öntvényrész halmazállapotváltozását kísérő zsugorodást,

b) a kristályosodás módját,

c) az öntvény dermedési idejét, illetve dermedési sebességét.

Az eutektikus és hipoeutektikus öntöttvasak dermedése és a tápfej nagysága közötti összefüggést *Osann, B.* [2] vizsgálta először. Vizsgálataiban a kristályosodás jellegéből vezette le a különböző szívódások keletkezését és a különböző térfogatú tápfejek hatását. Következtetéseit pusztán empirikus úton, gyakorlati megfigyelések alapján végezte.

A tápfejszámítások elméleti alapjainak kidolgozását a fémek kristályosodásának jobb megismerése tette lehetővé. Az öntvények dermedési idejének számítás útján való meghatározása egyúttal a táplálástechnika nagyarányú fejlődését is elősegítette. *Stephan, K.* [3] úttörő munkája nyomán *Saito, S.* [4], *Feild, A. L.* [5], *Lightfoot, N. M.* [6] és *Schwarz, C.* [7] folytattak gyakorlati méréseket az öntvények dermedési idejének meghatározására. Eredményeik alapján *Chworinov, N.* [8] vezette le a homokban gyártott öntvények dermedési idejére vonatkozó összefüggéseket. Az általa levezetett:

$$t = \text{állandó}\left(\frac{V}{S}\right)^2 = \text{állandó} \cdot R^2$$

dermedésegyenlet értelemszerűen kimondja, hogy a megdermedés időtartama (t), annál nagyobb, minél nagyobb a tápfej térfogat (V) és felület (S) hányadosa, azaz a redukált falvastagsága (R).

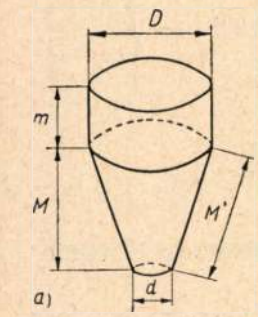
Mint ismeretes, Chworinov dermedésegyenlete csak homokformában gyártott végtelen kiterjedésű, véges vastagságú lapokra érvényes. Ettől eltérő öntvényalakokra *Namur, R.* [9] dolgozott ki korrekciós egyenleteket, amelyek segítségével tetszőleges alakú öntvény dermedési ideje is meghatározható. Különböző tápfejalak használata esetén az ε korrekciós tényezők a táplálástechnikában is nagy jelentőségűek.

Ilyen előzmények után *Halbart, G.* [10], *Gelain, J.* [11], *Namur, R.* [12], *Caine, J. B.* [13], *Bishop, H. F.*, *Myskowski, R. T.* és *Pellini, W. S.* [14], *Nicolas, P.* [15], *Patterson, W.* és *Koppe, W.* [1, 16] közöltek számítási eljárásokat a tápfejméretek meghatározására. Az eljárások között csupán módszerbeli különbség van. Közös tulajdonságuk az, hogy a tápfejtérfogatot, illetve tápfejátmérőt vagy abszolút számban közvetlenül vagy az öntvénytérfogat hányadosaként fejezik ki.

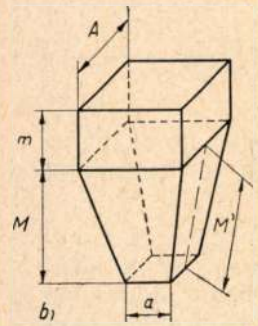
II. A kísérletek ismertetése

A szürke öntöttvas eddig kevésbé vizsgált táplálási és táplálhatósági körülményeinek tisztázására eltérő alakú és változó térfogatú tápfejek és két különböző vastagságú, kétféleképpen öntött lap lehűlését vizsgáltuk.

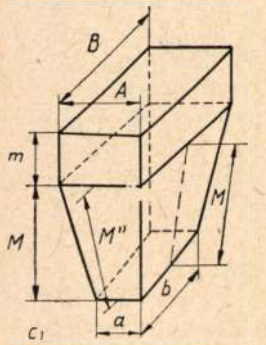
A 30. Nemzetközi Öntészeti Kongresszuson 1963 szeptemberében elhangzott előadás
Érk. 1963. II. 25.



Jel	Méretek, mm		
	D	d	M'
I.	80	22	104
II	90	35	103
III	100	45	103
IV	115	55	104
M = 100			
m = 50			



Jel	Méretek, mm		
	A	a	M'
I	70	20	103
II	80	30	104
III	90	40	103
IV	100	50	103
M = 100			
m = 50			



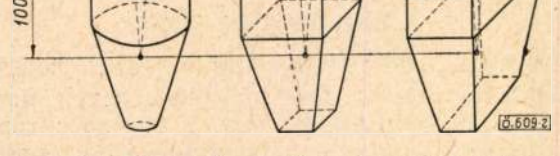
Jel	Méretek, mm					
	A	B	a	b	M'	M''
I	50	100	15	30	101	106
II	60	110	20	40	102	106
III	65	125	28	55	101	106
IV	70	140	35	70	101	106
M = 100						
m = 50						

1. ábra. A vizsgált tápfejek alakja és főbb méretei

Az *1/a, b* és *c ábrák* a tápfejek vázlatát és főbb méreteit szemléltetik. A három típusú és ezeken belül, négy térfogatkategóriába sorolt tápfejfajta magasságát egységesen 150 mm-re választottuk, a felső 50 mm-t hengeres, illetve hasáb alakú, 100 mm-t pedig csonkakúp, illetve csonkagula kiképzésben. Tapasztalataink szerint ezek a kiképzések közelítik meg legjobban az üzemi gyakorlatban használatos tápfej alakokat. A négyféle tápfejátmérőből adódó négy térfogatkategória 500—550, 700—750, 900—950 és 1200—1300 cm³ között változott. Mindhárom típusú tápfej nyitott volt.

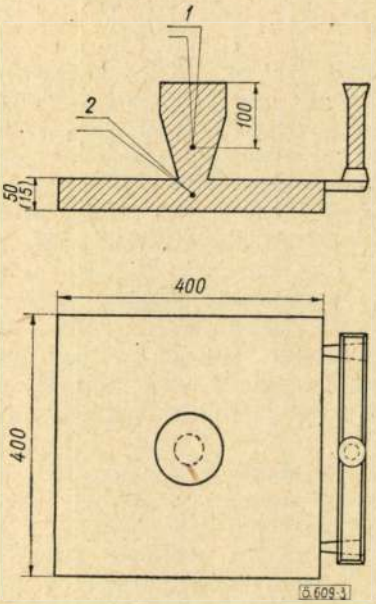
Kísérleteink első szakaszában egyrészt a különböző alakú és térfogatú tápfejek dermedési idejét, másrészt az öntöttvas térfogatzsugorodását határoztuk meg külön-külön öntött tápfejeken.

A mérési pontosság növelésére az egyes tápfejmintákat külön formaszekrényekben formáztuk. A lehűlést a tápfejekbe épített termoelemekkel mértük. A termoelemek beépítését vázlatosan a *2. ábra* mutatja.



2. ábra. Termoelemek elhelyezése a tápfejekben

Kísérleteink második részében ugyanezeket a tápfejeket 15 és 50 mm vastagságú lapok középpontjában helyeztük el. E lapok élhossza 400×400 mm volt. A lapokat egyrészt a lap élén kiképzett beömlőrendszeren, másrészt közvetlenül a tápfejen keresztül öntöttük le. A lehűlés időtartamát a tápfejek és a lapok térközéppontjában mértük. A hőmérsékletmérő helyek elvi elrendezését a *3. ábra* szemlélteti.



3. ábra. Termoelemek elhelyezése a tápfejekben és az öntvényekben

Kísérleteinket 0,87 és 1,04 telítési fokú öntöttvassal párhuzamosan végeztük, melyeknek átlagolt összetétele a következő volt:

	C%	Si%	Mn%	P%	S%
T_f 0,87-es adag	3,09	1,92	0,43	0,291	0,029
T_f 1,04-es adag	3,11	3,73	0,51	0,315	0,027

A betétanyagot 100 kg befogadóképességű, grafitrudas Junker kemencében olvasztottuk meg.

A kísérleti öntvények bentonit kötésű, nedves homokformákban készültek. A lehűlést kvarccsőben elhelyezett PtRh(10)—Pt termoelemmel mértük, amit egy önműködő, hatszínírós „VEB Messgeräte — und Armaturenwerk, Karl-Marx" gyártmányú kompenzográf mérőszalagra rögzített. Az öntési hőmérsékletet bemártós prométerrel mértük. Vizsgálataink alatt az öntési hőmérséklet 1330—1350 C° között változott.

III. A kísérletek értékelése

A három típusba és ezen belül négy térfogatkategóriába sorolt tápfejfajta jellemző adatait az *1. táblázat* tartalmazza. A tápfejek térfogatát

1. táblázat

Sorszám	Próba jele	Tápfej súlya, g	Tápfej eredeti térfogata, V' cm³	Tápfej térfogata, V'_{sz} cm³	Tápfej eredeti felülete, S' cm²	Tömör anyag fajsúlya, f g/cm³	Tápfej eredeti térfogatára vonatkozó fajsúly, f' g/cm³	$\frac{V'}{S'}$ cm	$\left(\frac{V'}{S'}\right)^2$ cm²	Szívódási üreg térfogata $V'_{TF} = V' - V'_{sz}$ cm³	Szívódási együttható, cm³/cm³	Termikus középpont dermedési perc	
												mért	számított [17]
1.	∅ I	3890	557	540	376	7,21	6,98	1,48	2,20	17	0,029	8,5	9,4
2.	∅ II	5053	726	703	453	7,18	6,95	1,60	2,56	23	0,031	10,5	10,9
3.	∅ III	6450	925	897	532	7,19	6,98	1,74	3,05	28	0,030	13,0	13,0
4.	∅ IV	9086	1300	1259	660	7,22	6,99	1,97	3,90	41	0,032	16,5	16,6
5.	⌀ I	3473	493	479	391	7,24	7,05	1,26	1,60	14	0,029	7,0	6,8
6.	⌀ II	5250	758	736	519	7,15	6,93	1,46	2,15	22	0,030	9,0	9,2
7.	⌀ III	6680	966	937	592	7,14	6,92	1,63	2,65	29	0,030	10,5	11,3
8.	⌀ IV	8485	1221	1187	693	7,16	6,95	1,76	3,10	34	0,028	13,0	13,2
9.	▭ I	3965	559	542	458	7,23	7,08	1,22	1,50	17	0,030	6,0	6,4
10.	▭ II	5407	769	745	550	7,24	7,03	1,40	1,95	24	0,031	8,0	8,3
11.	▭ III	6690	957	930	633	7,20	7,00	1,51	2,30	27	0,028	9,5	9,8
12.	▭ IV	8277	1182	1150	720	7,18	7,00	1,64	2,70	32	0,027	11,5	11,5

kétféleképpen határoztuk meg: egyrészt a kiinduló, eredeti térfogatot (V') oly módon, hogy a tápfej felső zsugorodási üregeit viasszal töltöttük ki és vízbe mártva ezek térfogatát mértük, másrészt súly és fajsúlymérés alapján a tényleges, tömör anyag térfogatát (V'_{sz}) határoztuk meg. A kapott eredményekből a szívódási üreg térfogata (V'_{TF}) és a szívódási együttható $\Phi = V'_{TF}/V'_{sz}$ kiszámítható.

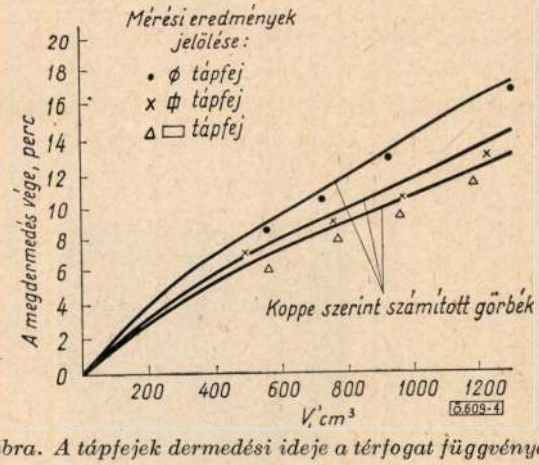
A három tápfejtípus V'/S' értékei — azonos térfogatkategória esetében — alakjuktól függően jól elkülöníthetők egymástól.

A tápfejek dermedési idejét méréssel és számítással egyaránt meghatároztuk. A számítást *Koppe, W.* [17] dermedési egyenlete alapján a hőmérsékletizotermák kialakulásának számításával végeztük, a

$$t = \left[\frac{\sqrt{\pi} \cdot \varrho_M (L_S + c_M \cdot \Delta\vartheta)}{2\vartheta^\circ_B \sqrt{\lambda_F \cdot c_F \cdot \varrho_F}}\right]^2 \cdot X^2$$

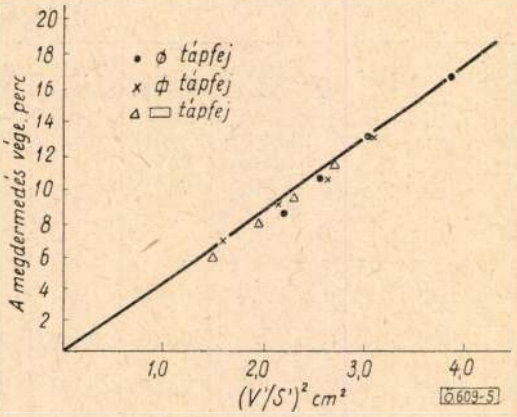
képlet szerint, ahol t a dermedési idő, ϱ_M a fém fajsúlya, L_S a dermedési rejtett hő, c_M a fém fajhője, $\Delta\vartheta$ az öntési és a dermedési hőmérséklet különbsége, ϑ°_B a fém és a forma érintkező felületének hőmérséklete, a $\sqrt{\lambda_F \cdot C_F \cdot \varrho_F}$ a forma hődiffúziós képessége, X az öntvény választott rétegvastagsága. A kapott eredményeket minden esetben a tápfejek V'/S' értékeire vonatkoztattuk. Mivel Koppe egyenlete csak homokformákra érvényes, az egyező hőelvezetési feltételek biztosítására — legalábbis az eutektikus kristályosodás végéig — a nyitott tápfejfelületet öntés után homokkal befedtük.

A *4. ábra* a térfogat függvényében mutatja az öntéstől a megdermedés végéig eltelt időtartamot. Az ábra folytonos vonallal kihúzott görbéi Koppe képlete alapján számított dermedési időket jelentik, míg az eredménypontok méréseink időtartamát. A számított és mért eredmények összehasonlításakor kitűnt, hogy nagyobb eltérést különösen a négyzetes és téglalap szelvényű tápfejekkel kaptunk, ami a sarkok és az élek nagyobb hőelvonóképességére utal, mert a térfogat, mint mérőszám az alakhatást nem fejezi ki.



4. ábra. A tápfejek dermedési ideje a térfogat függvényében

Az *5. ábra* a $(V'/S')^2$ függvényében szemlélteti az öntéstől a megdermedés végéig szükséges

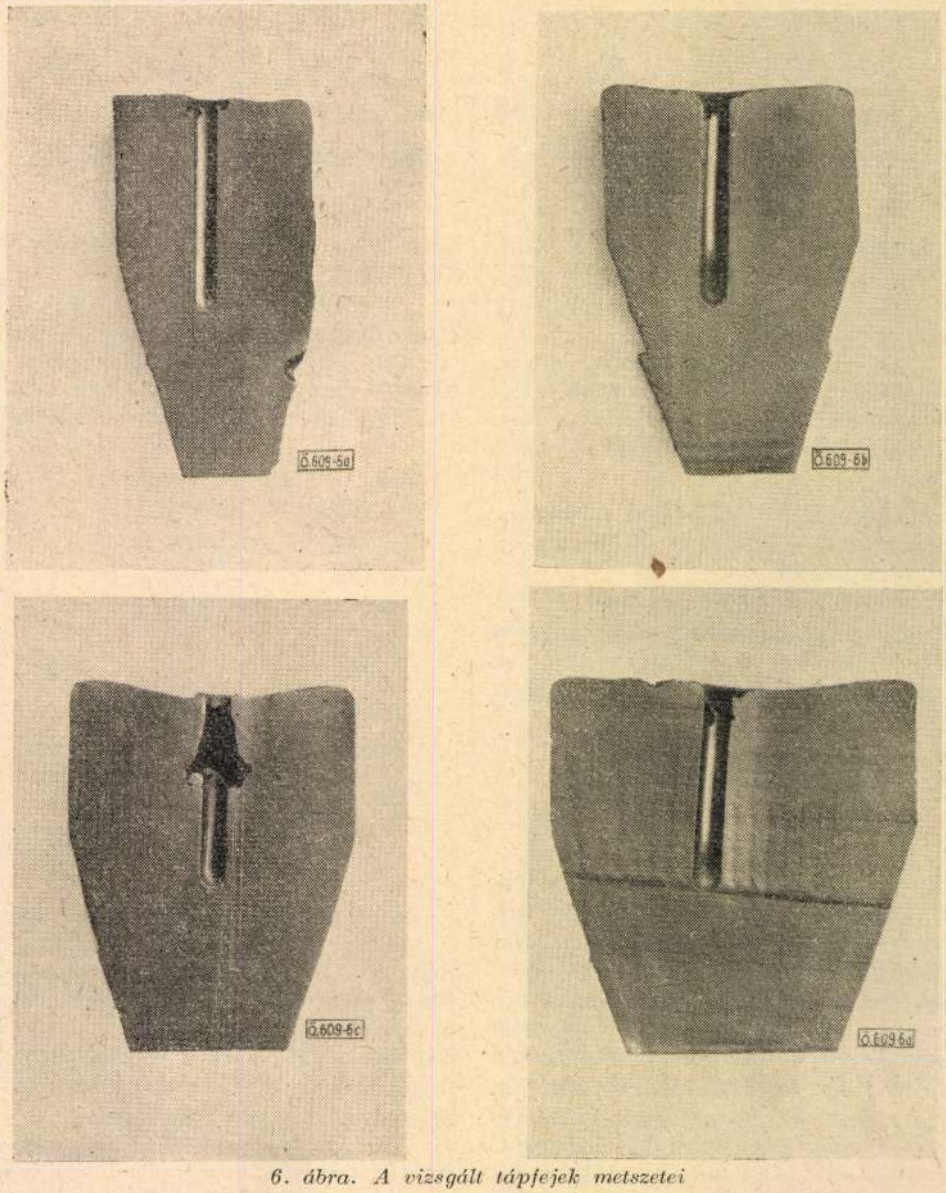


5. ábra. A tápfejek dermedési ideje a térfogat/felület hányados négyzetének függvényében

időtartamot. A berajzolt egyenes itt is a számítás eredményvonalát jelöli, az eredménypontok pedig a méréssel meghatározott értékeket. Mint látható, a $(V'/S')^2$ és a dermedési idők között lineáris összefüggés áll fenn, s a mért adatok jól megközelítik a számított eredményeket. Az összefüggésből ismételten az következik, hogy a $(V'/S')^2$ hányados, mely az öntvényalakra jellemző, egyértelműen kifejezi a dermedési időt is. Ezt igazolták a korábban elvégzett üzemi kísérletek is [18].

A tápfejek dermedési idejének vizsgálata után a képződő fogyási üreg elhelyezkedését tanulmányoztuk. E célból a próbatesteket a hosszirányú tengelyvonal mentén szétfűrészeltük. A *6. ábra* a téglalap szelvényű tápfejtípus metszetfelületeit szemlélteti. Ehhez hasonlóak a hengeres és négyzetes szelvényű tápfejtípusok metszetfelületei is. Az ábrákból kitűnik, hogy a tápfejekben nyitott, középpontos zsugorodási üreg van, belső szívódás, makroporozítás a metszetfelületeken nem található. Ez természetes következménye az önmagában lehűlő tápfejek alakjának, mivel a lefelé keskenyedő tápfejek hőmérsékletizotermái az egész keresztmetszetben szimmetrikusan helyezkednek el, a dermedés alulról irányított, s így rejtett szívódási üreg nem képződhet.

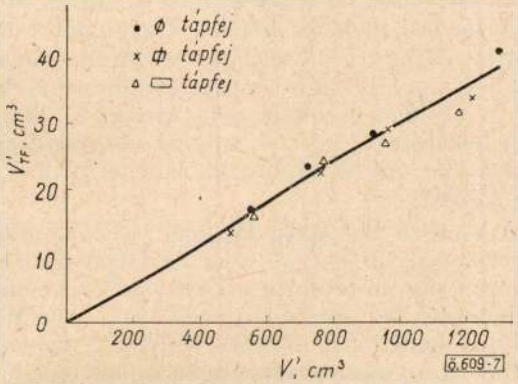
A zsugorodási üreg térfogatának ismeretében összefüggést kerestünk az eredeti tápfejtérfogattal. A vizsgálatok eredményeit a *7. ábra* tünteti fel.



6. ábra. A vizsgált tápfejek metszetei

2. táblázat

1	2	3	4	5	6	7	8
Lapméret, mm	V cm³	S cm³	$\frac{V}{S}$ cm	$\left(\frac{V}{S}\right)^2$ cm²	A termikus középpont megdermedése, perc		
					mért [21]	$\frac{V}{S}$ alapján számított	$\frac{D}{2}$
400×400×15	2400	3440	0,7	0,49	2,2—3,5	2,1	2,4
400×400×50	8000	4000	2,0	4,0	24,0—25,0	17,0	26,6



7. ábra. Összefüggés a tápfej kiinduló térfogata és a zsugorodási üreg térfogata között

Az ábra lineáris összefüggést mutat a két jellemző térfogat között, mely azt bizonyítja, hogy a zsugorodási üreg nagysága az anyagtulajdonságon kívül a felhasznált fém mennyiségétől is függ és független a tápfej alakjától. A zsugorodási üreg és a tápfej-térfogat hányadosa a térfogati zsugorodási együttható, mely jelen vizsgálataink alapján jó megközelítéssel megegyezik az irodalomban [19] közölt 0,03 értékkel.

A táplálási feltételek vizsgálata

A kísérlet céljaira felhasznált tápfejek jellemző adatait az 1. táblázatban már ismertettük, a *2. táblázat* a két eltérő vastagságú lap jellemző adatait tartalmazza. Mivel a tápfejeket a lapfe-

Beömlőrendszeren keresztül öntött lapok *3. táblázat*

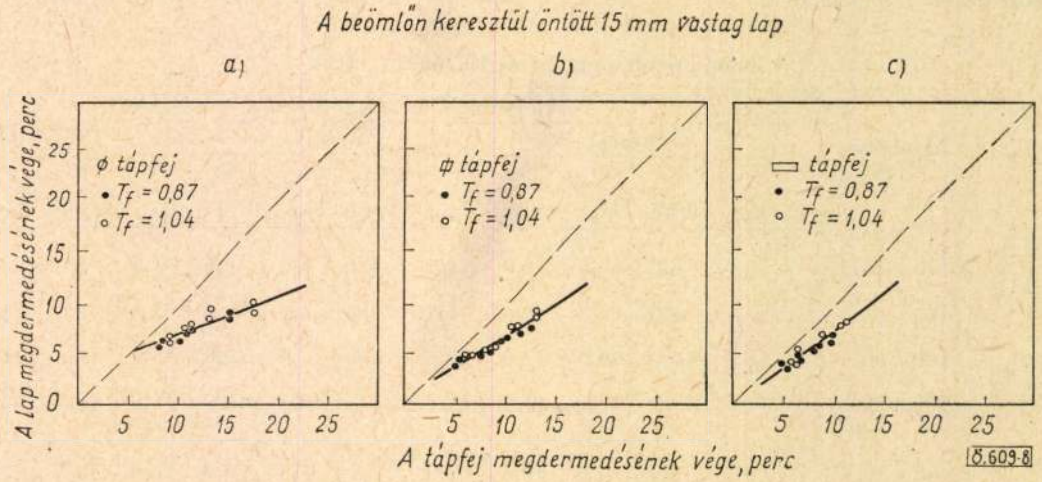
Próba jele	Lapméret, mm	Az eutektikus megdermedés vége, perc											
		○ tápfej				□ tápfej				▭ tápfej			
		$T_f = 0{,}87$		$T_f = 1{,}04$		$T_f = 0{,}87$		$T_f = 1{,}04$		$T_f = 0{,}87$		$T_f = 1{,}04$	
		lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej
1/I B.	⌀ 400×15	6,0	8,5	6,0	9,0	4,0	5,0	5,0	6,5	4,0	5,0	4,0	6,0
2/I B.	400×15	5,5	8,0	6,5	9,0	4,5	5,5	5,0	6,0	3,5	5,5	4,0	6,5
3/I B.	400×50	18,5	10,5	20,0	11,0	16,5	9,0	17,0	10,0	15,0	9,0	16,0	8,0
4/I B.	400×50	19,0	11,0	19,5	11,5	15,0	9,0	17,5	10,0	16,0	8,5	16,5	9,0
1/II B.	⌀ 400×15	6,5	10,0	7,5	10,5	5,0	7,5	5,5	8,0	5,0	6,5	5,5	7,0
2/II B.	400×15	6,5	10,0	8,0	11,5	5,5	8,5	6,0	9,0	4,5	6,5	5,5	7,0
3/II B.	400×50	19,5	14,0	22,0	16,0	17,0	11,0	18,0	11,5	17,5	9,5	19,0	10,0
4/II B.	400×50	20,5	14,5	20,5	15,0	18,0	11,0	19,0	12,0	17,0	10,0	19,5	11,0
1/III B.	⌀ 400×15	7,0	10,5	9,5	13,0	7,0	10,0	8,0	10,5	5,5	8,0	7,0	9,0
2/III B.	400×15	7,5	11,0	8,5	13,0	6,5	9,5	8,0	11,0	6,0	8,5	6,0	8,5
3/III B.	400×50	21,0	15,5	22,5	16,5	20,0	14,0	23,0	15,5	18,0	12,5	20,0	15,0
4/III B.	400×50	21,0	16,0	22,0	17,0	21,0	14,5	22,0	16,0	19,0	13,0	22,0	15,0
1/IV B.	⌀ 400×15	9,0	15,0	9,0	17,5	7,5	11,5	9,5	13,0	6,5	10,0	8,0	11,0
2/IV B.	400×15	8,5	15,0	10,0	17,5	8,0	12,5	9,0	13,0	7,0	10,0	9,0	11,5
3/IV B.	400×50	22,0	19,5	24,5	21,0	21,5	15,0	23,0	16,5	21,0	16,0	23,0	18,5
4/IV B.	400×50	23,0	20,5	26,0	21,5	22,0	15,0	22,5	18,0	20,5	17,0	22,0	17,5

lületek középpontjában helyeztük el, a hőáramlás szempontjából lényeges annak meghatározása is, hogy a táplálás környezetében fennállnak-e a végtelen kiterjedésű, de véges vastagságú lapokra érvényes lehűlési feltételek.

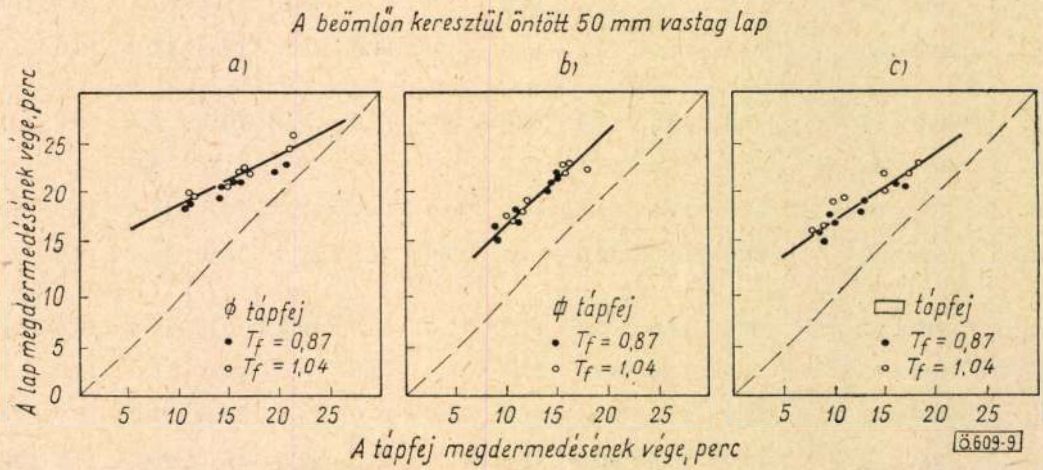
Hajtó N. [20] megállapítása szerint végtelen kiterjedésű az a test, amelynek a lehűlő alak szempontjából számba nem jövő határfelületei a keresztmetszet méreteinek legalább 2,5-szeresére vannak egymástól. E feltételek szerint mindkét próbatest megfelel az elméleti megfontolásoknak, melyet egyedi lapok öntésével korábban már kísérletileg is ellenőriztünk [21] és méréseink eredményeit a 2. táblázat 6. rovatában tüntettünk fel. A tényleges lapméretekkel számolt értékekből —, melyek az ⌀ 400×50 mm-es lapoknál $V/S = D/2{,}5$-nek, az — 400×15 mm-es lapoknál $V/S = D/2{,}15$-nek felelnek meg, ahol D a lapvastagságot jelenti —, már lényegesen kisebb dermedési idők adódnak (2. táblázat, 7. rovat). Ha viszont a számítást a végtelen kiterjedésű lapokra vonatkoztatjuk, tehát a $V/S = D/2$, akkor Koppe dermedési egyenletéből számított dermedési idők a 2. táblázat 8. rovata szerint alakulnak. Mint látható, ezek az értékek közel azonosak a táblázatban közölt, ténylegesen mért adatokkal.

A *3. táblázat* azokat az időtartamokat tartalmazza, amelyek a beömlőrendszeren keresztül öntött próbák esetében az öntéstől az eutektikus megdermedés végéig szükségesek. A táblázatot függőleges irányban a térfogatkategóriák vízszintes irányban pedig a tápfejtípusok, szerint csoportosítottuk. Ezenkívül külön oszlopokban tüntettük fel a 0,87 és az 1,04 telítési fokú mérések eredményeit. A táblázat adatai azt mutatják, hogy ha a táplálandó öntvény dermedési ideje kisebb, mint a tápfejé (15 mm-es lap), tehát a táplálás feltétele biztosított, akkor a tápfej dermedési ideje csökken, míg az öntvényé nő a külön öntött tápfej, illetve lap dermedési idejéhez képest. Ugyanakkor megállapítjató, hogy ha a táplálandó öntvény dermedési ideje nagyobb, mint a tápfejé (50 mm-es lap), tehát a táplálás feltétele nem kielégítő, akkor a tápfej dermedési ideje nő, míg az öntvényé csökken a külön öntött tápfej, ill. lap dermedési idejéhez képest.

A változó térfogatú tápfejek és a 15 mm-es lap dermedési idejét a *8. ábra* mutatja. Az *a), b) c)* ábrák a három tápfejtípust külön diagramokban szemléltetik. Az eredményvonalak a dermedési idők növekedésével, tehát a növekvő tápfejtérfogattal arányosan emelkednek és az emelkedés mértékét a tápfejalak is jelentősen befolyásolja.



8. ábra. Összefüggés a vizsgált tápfejek és a 15 mm vastagságú lap dermedési időtartama között



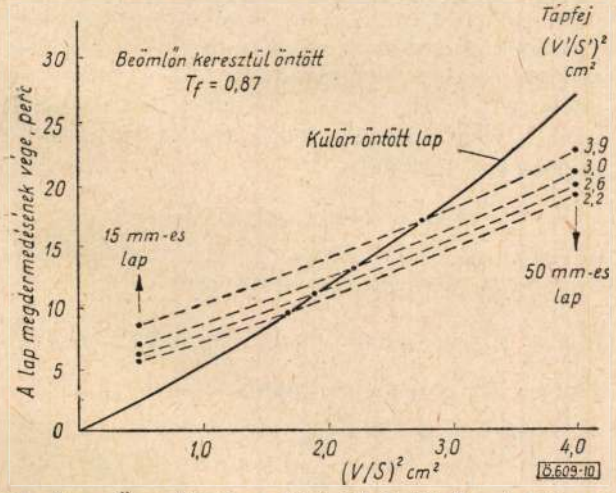
9. ábra. Összefüggés a vizsgált tápfejek és az 50 mm vastagságú lap dermedési időtartamai között

Így a közel azonos térfogat kategóriájú tápfejek közül a körszelvényűek mutatják a legkisebb emelkedést, mert az öntvény dermedési idejét a legerőteljesebben növelik, míg saját dermedési idejük a legkisebb mértékben csökken. Ettől legjobban a téglalap szelvényű tápfej tér el (8 c. ábra), az itt látható meredek emelkedés az élek és sarkok tetemes hőelvonóképességére utal. A kétféle telítési fok között nem mutatkozik lényeges különbség, mert a tápfej kémiai összetételétől függő hosszabb-rövidebb dermedési idő az öntvény dermedési idejét is arányosan változtatja.

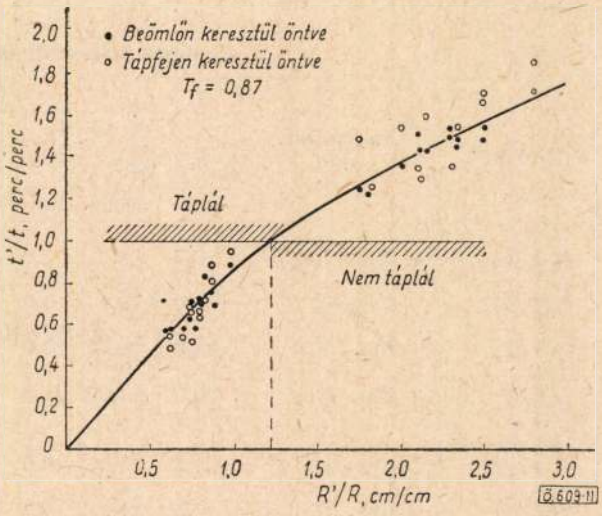
Hasonló jellegű a *9. ábrán* feltüntetett összefüggés is, mely a táblázat adatai alapján az 50 mm-es lapok és a tápfejek dermedési időfüggvényeit ábrázolja. Itt a táplálás feltétele már egyáltalán nincs biztosítva, a tápfej dermedési ideje kisebb a lapénál. Mint a diagramokból látható, a lap dermedési ideje ugyan növekszik a tápfejtérfogat növekedésével, de értéke nem éri el a tápfej nélkül öntött lapét. A tápfejek dermedési ideje viszont ennek éppen a fordítottja. Ez azt jelenti, hogy a hőáramlás iránya a lapból a tápfej felé tart, és így a tápfej nem táplálja az öntvényt. A tápfejek alakja itt is jelentősen befolyásolja a dermedési időket, melyek oka az előző bekezdésben elmondottakkal egyezően az élek és a sarkok nagyobb hővezetőképességére vezethető vissza.

A 8. és 9. ábrák a táplálási feltételek kialakulását is meghatározzák. Az ábrákat átlós irányban felező egyenesek ugyanis azt a határvonalat jelölik, ahol a tápfej és az öntvény dermedési ideje pontosan azonos egymással. Az egyenesek alatt elhelyezkedő pontok tehát a táplálás területét jelentik, míg az egyenesek felett táplálás már nincs.

A tápfejjel öntött lapok $\left(\frac{V}{S}\right)^2$ és $\left(\frac{V'}{S'}\right)^2$ eredményeire vonatkoztatott dermedési időket a *10. ábra* szemlélteti. A folytonos vonal a külön öntött lap dermedési idejét, a szaggatott vonallal jelzett görbék a különböző térfogatú, hengeres tápfejek hatása alatt álló lapok tér-középpontjainak dermedési időtartamát mutatják. A görbéket a 15 és 50 mm-es lap mérési eredményeinek bejelölé-



10. ábra. Összefüggés a tápfejjel öntött lapok térfogat-felület viszonyának négyzete és dermedési ideje között



11. ábra. Összefüggés a tápfej és a lap dermedési időtartamának hányadosa és ugyanezek redukált falvastagságának hányadosa között

sével, valamint a metszéspontok számítása alapján szerkesztettük abból az elgondolásból kiindulva, hogy a metszéspont ott képződik, ahol a lap és a vele összeköttetésben álló tápfej dermedési ideje azonos, a metszéspont mindkét koordinátája külön-külön meghatározható. Így a $(V/S)^2$ értékét (X tengely) a vonatkozó $(V'/\varepsilon \cdot S')^2$ hányadosból, míg az eutektikus átalakulás végét (Y tengely) az egyedi öntésű tápfej dermedési idejéből kapjuk. A két érték természetesen az eredménygörbe egyazon pontján találkozik.

A 10. ábra értékes felvilágosítást nyújt a táplálási feltételek vizsgálatára. Ugyanis az egyedi öntés dermedési idejét jelentő folytonos görbe elvileg a táplálás határvonalát is meghatározza. A görbe felett a táplálás területe helyezkedik el, alatta viszont már nincs táplálás. Így első esetben a hőáramlás a tápfejből az öntvény felé, utóbbinál az öntvényből a tápfej irányul felé.

Eddigi tapasztalatainkhoz hasonló, de kedvezőbb eredmények adódnak a tápfejen keresztül öntött próbák vizsgálatakor. A *4. táblázat*ban a vizsgálat eredményei láthatók. A táblázat adatait — a 3. táblázattal összehasonlítva — megfigyelhetjük, hogy a tápfejek és a vele együtt öntött lapok dermedési ideje azonos próbák esetén túlnyomó részben nagyobb, mint az előző kísérletek során. Így pl. a 15 mm-es lap a nagyobb hőmérsékletű tápfejből átáramló nagyobb hőmennyiség hatására lassabban hűl le, s így hosszabb a dermedési ideje, mint a beömlőrendszeren keresztül öntötté. Az 50 mm-es lapból a tápfejnek leadott hő — a tápfej nagyobb hőtartalma következtében — kisebb, s a lassúbb lehűlés folytán a lap jobban megközelíti az egyedi öntés dermedési idejét.

A *11. ábrán* a tápfej és az öntvény dermedési időtartamainak és redukált falvastagságainak hányadosa segítségével megszerkesztettük a táplálás diagramját. Az összefüggés természetesen csak az elvégzett vizsgálatainkra érvényes, de segítségével könnyen áttekinthetők a táplálás és a táplálhatóság általános érvényű szabályai is.

4. *táblázat*

Tápfejen keresztül öntött lapok

Próba jele	Lapméret, mm	Az eutektikus megdermedés vége, perc											
		○ tápfej				□ tápfej				▭ tápfej			
		T_f = 0,87		T_f = 1,04		T_f = 0,87		T_f = 1,04		T_f = 0,87		T_f = 1,04	
		lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej	lap	tápfej
1/I T.	⌀ 400 × 15	6,5	8,5	7,0	10,0	5,5	7,0	6,0	7,5	4,5	6,5	4,5	7,0
2/I T.	400 × 15	7,0	9,0	7,0	9,5	6,0	7,5	6,0	8,5	4,0	6,0	4,5	6,5
3/I T.	400 × 50	21,0	10,5	22,0	11,5	17,0	9,0	19,0	11,0	18,5	9,0	19,0	10,0
4/I T.	400 × 50	20,0	11,0	21,5	12,0	18,0	10,0	18,5	10,5	20,0	9,5	20,5	9,5
1/II T.	⌀ 400 × 15	7,5	11,0	9,0	12,5	6,5	8,5	7,5	11,0	5,0	7,5	5,5	8,0
2/II T.	400 × 15	7,5	11,5	8,5	12,5	6,5	9,5	7,5	10,5	5,0	8,0	6,0	8,5
3/II T.	400 × 50	22,0	13,0	23,5	14,5	20,0	13,0	22,0	14,0	19,0	10,0	20,0	10,5
4/II T.	400 × 50	21,0	14,0	24,0	15,0	20,5	12,5	23,0	15,0	20,0	10,5	22,5	11,5
1/III T.	⌀ 400 × 15	8,5	13,5	10,0	15,0	7,5	10,5	9,0	12,0	6,0	10,0	6,5	10,5
2/III T.	400 × 15	8,0	14,0	10,0	15,5	8,5	11,0	9,0	12,5	6,5	10,0	7,5	11,0
3/III T.	400 × 50	23,0	19,0	25,0	21,0	23,0	15,0	24,0	15,5	22,0	15,0	24,0	16,0
4/III T.	400 × 50	23,5	22,0	26,0	23,0	22,0	14,0	26,0	16,0	20,0	13,5	23,5	15,5
1/IV T.	⌀ 400 × 15	9,5	17,0	11,0	18,5	8,0	14,0	9,5	16,0	7,5	11,5	8,0	13,0
2/IV T.	400 × 15	9,5	18,0	12,0	19,0	9,0	15,0	11,0	16,5	7,0	11,0	9,0	12,5
3/IV T.	400 × 50	26,5	23,5	29,0	26,0	23,0	18,5	26,0	20,0	24,0	16,0	26,0	19,0
4/IV T.	400 × 50	25,0	24,0	28,5	27,0	24,0	18,5	29,0	21,0	23,5	17,0	25,0	17,5

E szerint a kielégítő táplálás legfontosabb követelménye az, hogy a t'/t (a tápfej és az öntvény dermedési idejéből képzett) hányados értéke 1-nél nagyobb szám legyen. Az irodalmi adatok jelentős részétől eltérően azonban ez nem akkor következik be, amikor az R'/R (a tápfej és az öntvény redukált falvastagságának hányadosa) értéke vele azonos mértékben változik, hanem — esetünkben — kb. 1,2 körül.

A dermedési viszonyok tanulmányozása után megvizsgáltuk a beszívott fémmennyiség nagyságát a különböző alakú és térfogatú tápfejek és öntvények esetében. A vizsgálatokat úgy végeztük, hogy a tápfejben képződő összzsugorodási térfogatot a kiinduló tápfejtérfogatra vonatkoztattuk. Igy tulajdonképpen a látszólagos zsugorodási együtthatókat kaptuk meg, melyek a vizsgálat során 0,03-nál nagyobbak, vele azonosak vagy kisebbek voltak. Ideális táplálás esetében a tényleges zsugorodási együttható öntöttvasnál [19]:

$$\Phi = \frac{V' - V'_{sz}}{V + V'} = 0{,}03 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$$

Ha ezt csak a tápfejtérfogatra vonatkoztatjuk, akkor

$$\Phi_t = \frac{V' - V'_{sz}}{V'} > 0{,}03 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$$

Ha nincs táplálás, akkor a fenti hányados értéke kisebb lesz 0,03-nál. Ha a Φ_t értéke pontosan 0,03-mal egyenlő, akkor egyik irányban sem történik táplálás. Ez utóbbi eset akkor következik be, ha a tápfej és az öntvény dermedési ideje éppen megegyezik egymással.

Vizsgálataink eredményeit az *5. táblázat*ban foglaltuk össze. A táblázat adatai a 15 és 50 mm vastag lapok eredményei alapján két csoportba oszthatók. A 15 mm-es lapon elhelyezett tápfejek tényleges zsugorodási együtthatói a 0,03 értéket minden esetben meghaladták. Az a különbség, amely a tényleges és az elméleti érték között fennáll, elég tetemes. A 15 mm-es lap elméleti zsugorodási térfogata

$$V'_{T\ddot{o}} = 2400 \cdot 0{,}03 = 72 \text{ cm}^3,$$

amely pl. az I. térfogatkategóriájú tápfej elméleti zsugorodási térfogatával összegezve

$$V'_{T\ddot{o}} + V'_{TF} = (2400 + 550) \cdot 0{,}03 = 88{,}5 \text{ cm}^3\text{-t}$$

tesz ki. Ez a tápfejre vonatkoztatva

$$\frac{V'_{T\ddot{o}} + V'_{TF}}{V'} = \frac{88{,}5}{550} = 0{,}16 \text{ cm}^3/\text{cm}^3\text{-t}$$

eredményez.

A tápfejre vonatkoztatott zsugorodási együttható, cm^3/cm^3 5. táblázat

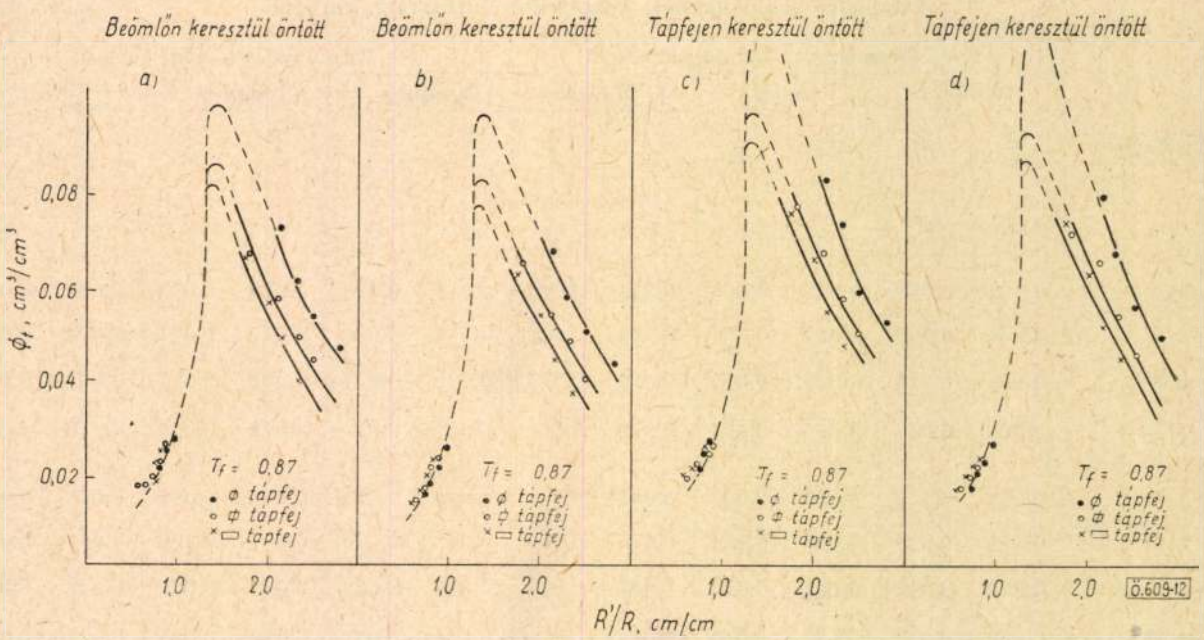
Próba jele	Beömlőrendszeren keresztül öntött						Tápfejen keresztül öntött					
	○ tápfej		□ tápfej		▭ tápfej		○ tápfej		□ tápfej		▭ tápfej	
	$T_f = 0{,}87$	$T_f = 1{,}04$	$T_f = 0{,}87$	$T_f = 1{,}04$	$T_f = 0{,}87$	$T_f = 1{,}04$	$T_f = 0{,}87$	$T_f = 1{,}04$	$T_f = 0{,}87$	$T_f = 1{,}04$	$T_f = 0{,}87$	$T_f = 1{,}04$
1/I.	0,072	0,068	0,069	0,066	0,070	0,065	0,081	0,078	0,078	0,073	0,078	0,075
2/I.	0,074	0,069	0,067	0,066	0,066	0,062	0,085	0,080	0,077	0,071	0,074	0,073
3/I.	0,018	0,015	0,020	0,015	0,019	0,014	0,022	0,017	0,021	0,017	0,021	0,018
4/I.	0,020	0,017	0,017	0,014	0,018	0,015	0,022	0,019	0,018	0,019	0,020	0,018
1/II.	0,063	0,058	0,057	0,055	0,059	0,056	0,072	0,067	0,070	0,067	0,066	0,064
2/II.	0,061	0,059	0,059	0,054	0,055	0,053	0,075	0,070	0,067	0,066	0,069	0,064
3/II.	0,022	0,018	0,021	0,018	0,021	0,017	0,025	0,022	0,022	0,020	0,023	0,021
4/II.	0,022	0,019	0,020	0,017	0,019	0,018	0,026	0,021	0,022	0,021	0,022	0,020
1/III.	0,053	0,050	0,050	0,047	0,051	0,046	0,059	0,055	0,060	0,054	0,056	0,052
2/III.	0,055	0,051	0,048	0,050	0,047	0,043	0,061	0,058	0,057	0,055	0,055	0,052
3/III.	0,026	0,022	0,023	0,022	0,024	0,020	0,027	0,025	0,026	0,024	0,025	0,023
4/III.	0,026	0,023	0,024	0,023	0,023	0,021	0,028	0,023	0,025	0,022	0,025	0,023
1/IV.	0,047	0,043	0,043	0,040	0,041	0,037	0,051	0,049	0,049	0,045	0,046	0,044
2/IV.	0,046	0,043	0,045	0,041	0,039	0,031	0,055	0,050	0,052	0,046	0,050	0,045
3/IV.	0,028	0,027	0,027	0,024	0,027	0,025	0,030	0,028	0,028	0,026	0,027	0,025
4/IV.	0,029	0,026	0,027	0,025	0,026	0,023	0,029	0,027	0,026	0,024	0,026	0,023

A tényleges eredmények a különböző technológiai és metallurgiai adottságoktól függően ennek mintegy 1/2—1/4 részét tették ki. Ennek oka feltehetően a vizsgált lap lehűlési körülményeiben keresendő. Az egyenletes falvastagságú lapban ugyanis a megdermedés közel azonos időpontban játszódik le, s az öntvény nem veszi fel a tápfejből azt a fémmennyiséget, amelyet elméleti megfontolások alapján elvárnánk. Ezért a tápfej — nagyságától függetlenül — csak egy meghatározott körzetben táplál valóban, mely vizsgálataink szerint közel állandó értékű. Ezzel magyarázható az a jelenség is, hogy a tápfejtérfogat növelésével a tényleges zsugorodási együttható értéke fokozatosan csökken. A tápfejen keresztül öntött próbák eredményei viszont azt mutatják, hogy a hosszabb dermedési időtartam következtében a táplálás hatásossága, s így a tényleges zsugorodási együttható értéke is nagyobb, mint a vele azonos, de beömlőrendszeren keresztül öntött öntvényé. Ezt kedvezően befolyásolja a tápfej nagyobb hőtartalma is. Fordított a helyzet az 50 mm-es falvastagságú lapokkal, itt ugyanis a tápfejek nem biztosítanak megfelelő táplálást. Ezt igazolják a táblázat adatai is, melyek azt mutatják, hogy minél nagyobb a dermedési időtartam különbsége a tápfej és az öntvény között, az utóbbi rovására, annál nagyobb lesz az öntvényben keletkező szívódási üreg. Ezért az I. térfogatkategóriába tartozó tápfejek tényleges zsugorodási együtthatója 0,02 és csak a legnagyobb térfogatú, IV. kategóriába sorolt tápfejek, — melyek dermedési időtartama a lapét már megközelíti — mutatnak 0,03 körüli értéket.

Külön ki kell hangsúlyozni, a 0,87 és 1,04 telítési fokú próbák között mutatkozó eltérést, melyek egységesen azt bizonyítják, hogy növekvő telítési fok esetében a térfogat-zsugorodási együttható értéke fokozatosan csökken, így $T_f = 1{,}04$-nél 0,026—0,028 körüli értéket mutat.

Ismeretes, hogy bizonyos összefüggés van az öntvény- és tápfejtérfogat, a tápfejalak és a táplálás hatásfoka között. A *12. ábra* ennek bizonyítására szolgál. Az abszcisszára a tápfej és az öntvény redukált falvastagságának hányadosát vittük fel, az ordinátára pedig a tápfejre vonatkoztatott (tényleges) zsugorodási együtthatók értékeit. Az eredménygörbék egyöntetűen igazolják, hogy a tápfejalaktól és tápfejtérfogattól függően optimális tápfejméretek léteznek, melyek a legeredményesebb táplálást tudják biztosítani.

A 12. *a), b), c)* és *d)* ábrák a kétféle forma-



12. ábra. Összefüggés a tápfej és a lap redukált falvastagságának hányadosa és a tápfejre vonatkoztatott (tényleges) zsugorodási együttható értéke között

töltéssel és a kétféle anyagösszetételből gyártott próbák egymástól eltérő viselkedését is kielégítően szemléltetik. Igy a 0,87 telítési fokú öntöttvasból gyártott próbák mindig nagyobb értékűek, mint a velük azonos, de 1,04 telítési fokú próbák. Ezt a már ismert, eltérő zsugorodási tulajdonságok magyarázzák. Hasonló eltérés tapasztalható a beömlőrendszeren keresztül és a tápfejen keresztül öntött, azonos jellegű próbák között is, mely a változó lehűlési sebesség következménye.

Összefoglalás

Három különböző típusú, négy térfogatkategóriájú tápfej, valamint két eltérő vastagságú négyzetes lap dermedési, térfogatzsugorodási, táplálási körülményeit vizsgálják hipoeutektikus és eutektikus összetételű öntöttvassal. A kísérletek eredményei kimutatták, hogy meghatározott összefüggés van az öntvénytérfogat és a tápfejtérfogat, valamint a tápfejalak és a táplálás hatásfoka között. Ezeket az összefüggéseket diagramok szemléltetik.

IRODALOM

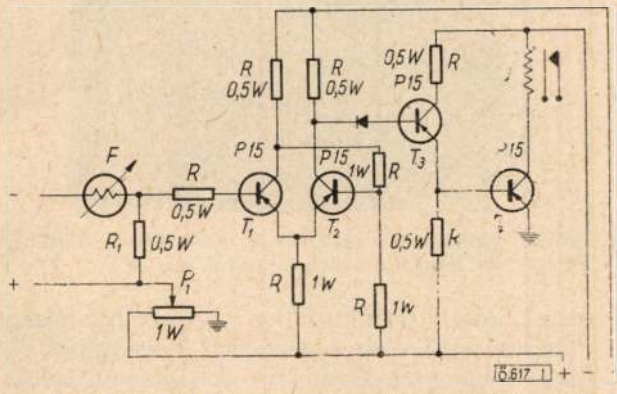
[1] *Patterson, W.—Koppe, W.:* Giesserei Techn. Wiss. Beih. 1960. 27. sz. 1463—1476. o.
[2] *Osann, B.:* Stahl und Eisen, 1911. (31) 673—676. o.
[3] *Stephan, K.:* Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, 1889.
[4] *Saito, S.:* Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ., 1921. *(10)* 305—320. o.
[5] *Feild, A. L.:* Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 1927. *(11)* 264—276. o.
[6] *Lightfoot, N. M.:* Journ. Iron. Steel Inst., 1929. (119) 364—389. o.
[7] *Schwarz, C.:* Arch. Eisenhüttenwes., 1931. *(5)* 139—148. és 177—191. o.
[8] *Chworinov, N.:* Giesserei, 1940. *(27)* 177—186; 201—208; 222—225. o.
[9] *Namur, R.:* Fond. Belge, 1956. 6. sz. 98—122. o.
[10] *Halbart, G.:* Matematische Grundlagen der Giesstheorie. Lüttich, 1945.
[11] *Gelain, J.:* Fonderie. 1952. 82. sz. 3163—3182. o.
[12] *Namur, R.:* 20. Congr. Intern. Paris, 1954.
[13] *Caine, J. B.:* Trans. Amer. Foundr. Assoc., 1948. *(56)* 492—501. o., 1949. *(57)* 66—75. o.
[14] *Bishop, H. F.—Myskowski, E. T.—Pellini, W. S.:* Trans. Amer. Found. Assoc., 1955. *(63)* 271—281. o.
[15] *Nicolas, P.:* Fonderie, 1953. 93. sz. 3715—3725. o.
[16] *Patterson, W.—Koppe, W.:* Giess. Techn. Wiss. Beih., 1960. 30. sz. 1647—1654. o.
[17] *Koppe, W.:* Giess. Techn. Wiss. Beih., 1960. 28. sz. 1531—1543. o.
[18] *Kálmán S.—Hauer A.:* Öntöde, 1962. *(13)*. szept különszám. 121—126. o.
[19] *Girsovics, N. G.:* Vasöntészet. Budapest, 1952. 118. o.
[20] *Hajtó N.:* Öntöde, 1961. 4. sz. 82—84. o.
[21] Vasipari Kutató Intézet le nem közölt jelentése. 1961.

Hőmérsékletszabályozó berendezés

NAGY TAMÁS villamosmérnökhallgató, Acélöntő és Csőgyár

DK. 536.587

A vízüveg-szénsavas eljárásnak az öntödékben való bevezetése több új műszaki kérdés megoldását vetette fel, köztük olyanokat is, melyek a szabályozástechnikával függenek össze. Így pl. a nyomás csökkentő reduktor előtt ajánlatos a széndioxidot kb. 50—70 C°-ra felmelegíteni, továbbá a különálló széndioxid lefejtőállomás belső légterének a hőmérsékletét is szabályozni kell úgy, hogy az 30 C°-nál nagyobbra ne emelkedjék. Egyik esetben részben az üzembiztonság, a másik esetben pedig az esetleges túlmelegítésből származtatható robbanásveszély igényel olyan szabályozóberendezést, mely az előírt és beállított hőmérsékleten tartja a melegítendő berendezési tárgyat vagy a palackok lefejtésére szolgáló helyiség hőmérsékletét.



1. ábra. Félvezetős hőmérséklet szabályozó elvi kapcsolási rajza

Ezt a célt az *1. ábrán* bemutatott és mechanikus elemeket nem tartalmazó szabályozóval lehet eredményesen megoldani. Ennek a szabályozónak az előnyeit az egyébként ismeretes egyéb megoldásokkal szemben az alábbiakban lehet összefoglalni:

1. A használt villamos áramköri elemek élettartama igen nagy, s így nagy az üzembiztonság.

2. Az érzékelő szerv érzékenysége az üzemi igényeket nagy pontossággal elégíti ki.

3. A szabályozó nem tartalmaz mozgó, kopó elemeket, kivéve egy jelfogót.

A szabályozó berendezés működése a következő:

Az F termisztor, mely hőmérsékletet érzékelő elem, a szabályozandó hőmérséklet jellemző helyén az R_1 ellenállással együtt feszültségosztóként működik. A termisztor jellemző tulajdonsága az, hogy az ellenállása a hőmérséklet függvényében változik. Az ellenállásváltozás meghatározza a feszültségosztóban folyó áramot és így a feszültség változás az R_1 ellenálláson a mindenkori hőmérséklettel arányos lesz. Ez a feszültségváltozás vezérli a T_1 és T_2 tranzisztorokból álló küszöbáramkört. A küszöbáramkörhöz kapcsolódik a T_3 tranzisztorból álló erősítő fokozat, mely a J jelfogót vezérlő T_4 tranzisztor bázisáramát biztosítja.

A kívánt hőmérsékletet a P_1 potenciométerrel állítjuk be. A hőmérséklet növekedésekor az F termisztor ellenállása csökken és ennek eredményeként az R_1 ellenálláson megnő a feszültség. Ha a feszültségnövekedés a küszöbáramkör billenési szintjét eléri, ami egyúttal a potenciométerrel beállított szintet jelenti, akkor a T_1 tranzisztor az áramot átengedi, míg a T_2 tranzisztor nem. A küszöbáramkör átbillenésekor működésbe lép az erősítő fokozat és a jelfogót működtető áramkör. A J jelfogó vagy közvetlenül kapcsolja ki a fűtést vagy pedig közvetve pl. MO 25 típusú automatán keresztül. Ha a hőmérséklet a beállított érték alá csökken, akkor az érzékelő fej (F termisztor) ellenállása megnő. Ennek következményeként az osztókör R_1 ellenállásán a feszültség csökken, s így a T_1 és T_2 tranzisztorokból álló küszöbáramkör visszabillen, mely a J jelfogó áramkörének megszakadását jelenti. A J jelfogó áramköre azért szakad meg, mert a küszöbáramkör visszabillenésekor a T_3 tranzisztor zár. Emiatt a T_4 tranzisztor bázisára pozitív feszültség jut, és ezért ez a tranzisztor is zár (nem vezet), melynek a következménye a jelfogó áramkörének a megszakadása. Ilyenkor az ún. „nyugvó" érintkező zárja a fűtőáramkört és így a fűtés újra megindul. Ez a folyamat az alsó és felső hőmérsékleti határok között szakaszosan ismétlődik.

A szabályozóberendezés igen nagy pontossággal dolgozik, mert a beépített villamos áramköri elemek tulajdonságait az üzem légterének a hőmérséklet változása észrevehetően nem befolyásolja. A berendezés érzéketlen az öntödékben mindig meglevő légszennyeződésekre. A porártalom ellen csak a jelfogót kell védeni. A berendezés a mechanikus hatásokkal (rázás stb.) szemben ugyancsak teljesen érzéketlen, így élettartama jelentősen hosszabb, mint a mechanikus vagy elektroncsöves szabályozó berendezéseké. Előállítási költsége töredéke a mechanikus szabályozókénak, a karbantartási költségek szintén kisebbek, nem beszélve arról az előnyről, hogy az esetleges javítás lényegesen kisebb szaktudást igényel, mint bármely korábbi szabályozó berendezésé.

Az ismertetett szabályozóberendezés az Acélöntő és Csőgyárban már hosszabb ideje kifogástalanul dolgozik, ahol ilyen berendezéssel szabályozzuk a széndioxid előmelegítést (kb. 60 C°) és a széndioxid lefejtőállomás belső légterének a hőmérsékletét (max. 30 C°).

A leírt hőmérsékletszabályozó berendezés természetesen nemcsak széndioxid előmelegítő berendezésekhez használható, hanem minden olyan helyen, ahol a nagy üzembiztonság elsőrendű követelmény.

Összefoglalás

A szerző egy, az üzemükben szerkesztett és ott a vízüveg-szénsavas eljárással kapcsolatos széndioxid lefejtő állomáson jól bevált, mozgó alkatrészt alig tartalmazó, félvezetős (tranzisztoros, termisztoros) hőmérséklet szabályozó berendezést ismertet.

Acélöntvények magbeégésének elhárítása

RÁCZ OTTÓ
(Csepeli Vas- és Acélöntöde)

DK. 621.746.79

Acélöntödékben, nagyobb súlyú öntvények gyártásakor, komoly gondot okoz nagy falvastagságú öntvényszelvénnyel körülfogott, kis keresztmetszetű és tömegű magok besülése az öntvénybe. Az öntvénybe beégett maghomok eltávolítása nem ritkán a formázási idő többszörösét teszi ki, sőt gyakran — a mag teljes tömegébe behatolt fém miatt — a tisztítás is lehetetlenné válik, ami miatt az öntvényt ki kell selejtezni.

Acélöntvények magbeégésének kérdésével *Fursund, K.* foglalkozott behatóan. Kísérleteivel sikerült egyértelműen tisztázni a magbeégés mechanizmusát [1, 2].

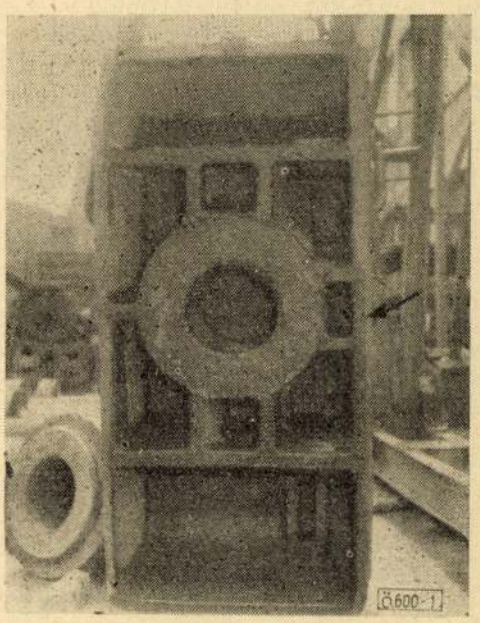
Megállapítása szerint a fém a formázókeverékbe lökésszerűen hatol be. A metallosztatikus nyomás hatására a fém erősen benyomódik a forma pórusaiba és ott megdermed, ezáltal a formázó- vagy maghomok felmelegedése erőteljesen meggyorsul. Így kis idő múlva a fém ismét megolvad, és újabb lökéssel még mélyebben hatol a mag pórusaiba. Ez a folyamat minaddig ismétlődik, míg a fém a formában folyékony állapotban van. A fémbehatolás mélysége és a behatolás időtartama egyenesen arányos a fém nyomásával, hőmérsékletével és a formázóanyag pórusosságával. Ugyancsak *Fursund, K.* rögzíti le, hogy a fémbehatolás mértékét az alábbi intézkedésekkel lehet csökkenteni:

1. Nagyon finom szemcseösszetételű homok használata.
2. Védőbevonatok használata.
3. Szerves kötőanyagok használata.

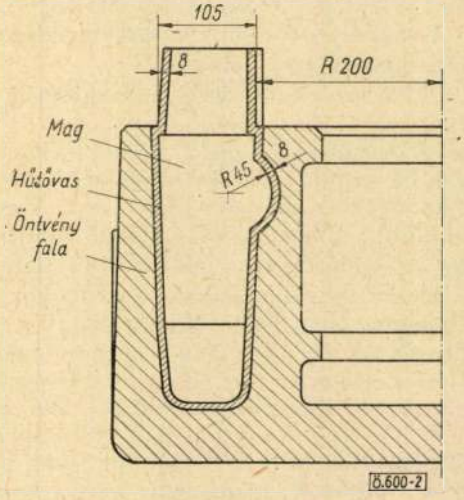
Megállapítja azonban azt is, hogy komoly igénybevételnek kitett helyen ezek az intézkedések legfeljebb csökkentik, de nem szüntetik meg a maghomok beégését az öntvénybe.

Rotter, L. [3] abból a tényből kiindulva, hogy a ráégések nagyságrendje döntő mértékben a magot vagy formát igénybevevő metallosztatikus nyomás és öntési hőmérséklet függvénye, nagyobb hővezetőképességű — következésképpen nagyobb hűtőhatású — formázóanyag használatát tartja előnyösnek a mély ráégések megszüntetése céljából. Ilyen anyagok a magnezit, vagy a krómmagnezit. Extrém igénybevételnek kitett magok előállításához jól bevált egy szlovák üzem (Kassa) által szállított magnezit. Minthogy ez az alapanyag nagyon finom szemcséjű, ezért csupán olajos vagy gyantás kötőanyaggal készült, szárított magkeverékek készítésére alkalmas. Megjegyzi, hogy vízüveges keverék alapanyagaként finom szemcsézete miatt nem megfelelő, mert nagyobb vízüvegtartalmat és ennek következményeképpen nagyobb nedvességtartalmat igényel, ami a kis gázátbocsátóképesség miatt lefővést okozhat.

Bányászati berendezéshez készült, viszonylag nem nagy, 800 kg súlyú öntvény gyártásakor *(1. ábra)* a magbeégés szélsőséges esetével találkoztunk acélöntödénkben is. Az öntvény formái és magjai vízüveges kötőanyagból készültek és a tisztítás egy mag kivételével semminemű nehézséget nem okozott. A fénykép nyíllal jelölt részén elhelyezkedő vékony magot a magjel kivételével minden oldalról acél határolta, s az öntvény szerkezeti kialakítása miatt a mag fölött nagyméretű tápfejet kellett elhelyezni. Így az öntvény falvastagságához mérten viszonylag kis tömegű mag igénybevételét még a tápfej ferrosztatikus nyomása is jelentősen fokozta. Ennek az erősen igénybevett magnak az előállításakor hiába próbálkoztunk finom szemcséjű, nagy tűzállóságú, szerves kötőanyagtartalmú kvarchomok, védőbevonat-



1. ábra. Bányászati berendezés 800 kg-os öntvénye (a magbeégés helye nyíllal jelölve)



2. ábra. Hűtővas használata a magbeégés megakadályozására

ként pedig timföld, ill. cirkon használatával. A magbeégés ellen nem nyújtott védelmet a nagyobb hűtőhatást biztosító grafit—kvarchomok keverékből készített maghomok sem, hasonlóan eredménytelenül végződött a magnezit használata is.

A magbeégést csak hűtővas alkalmazásával sikerült véglegesen kiküszöbölni. A maghomokot, mint azt a *2. ábra* is jelzi, a mag körvonalát teljes egészében hűen követő, 8—6 mm falvastagságú, az öntvény minőségével azonos összetételű, öntött hüvelybe döngöltük. A hüvely teljes egészében beolvadt az öntvénybe, erőteljes hűtőhatása miatt azonban a folyékony fém már nem tudott behatolni a maghomokba, s ezért a homok tisztítás közben könnyen kipergett az öntvényből.

Rendkívül nagy hőhatásnak kitett magok beégésének megakadályozására tehát jó eszköz a mag körvonalait követő vékony falú hűtővas használata. A hűtővas falvastagságának megválasztásakor minden esetre figyelembe kell venni az acél zsugorodását. Tehát az öntvény vastagságának és a kérdéses helyen átáramló folyékony acél mennyiségének függvényében úgy kell megválasztani a hűtővas falvastagságát, hogy az az öntvénybe jól beolvadjon, s így ne akadályozza az acél zsugorodását, ami az öntvény repedését idézheti elő.

Összefoglalás

Vastag falú acélöntvényekben a kis tömegű, folyékony fémmel a magjel kivételével teljesen körülvett magok gyakran beégnek, ami a tisztítás költségeit megnöveli, sőt gyakran az öntvényt selejtessé teszi. A beégés veszélye hüvelyszerű hűtővasnak a kritikus helyen való használatával elhárítható. A szerző a gyakorlati megoldásra példát mutat be.

IRODALOM

[1] *Fursund, K.:* Giesserei, 1959. 7. sz.
[2] *Fursund, K.:* Giesserei, 1960. 13. sz.
[3] *Rotter, L.:* Slévárenstvi, 1961. 5. sz.

Könyvismertetés

Ryszard Chudzikiewicz: **Forró szeles kupolókemencék.** (Zeliwiaki z podgrzanym dmuchem)

A könyvet a Wydawnictwa Naukowo-Techniczne kiadó Varsóban adta ki 1962-ben.

A könyv a vasöntödékben dolgozó mérnökök és technikusok számára készült, azonban komoly segítséget adhat a kupolókemencék tervezőinek, valamint a műszaki főiskolák hallgatóinak is.

A könyv szerzője, a Szczecini Műszaki Főiskola Öntödei Tanszékének vezetője, a magyar öntők körében ismert, mert 1961. szeptemberében Budapesten rendezett II. Öntödei Napok alkalmával személyesen beszámolt a forró szeles kupolókemencékkel szerzett lengyel tapasztalatokról.

A könyv öt fejezetből áll. Az első fejezet foglalkozik a kupolóban való olvasztás javításának módszereivel, a második fejezet a forró szeles kupolókemencék szerkezeti megoldásával, a harmadik fejezet a forró fúvószeles kupolókemencék hőmérlegével, a negyedik fejezet a forró szeles kupolókemencékhez tartozó berendezésekkel, az ötödik fejezet pedig a forró szeles kupolókemencékre vonatkozó üzemi adatokat ismerteti.

A szakkönyv megírása annak figyelembevételével történt, hogy a szakemberek előtt a kupoló alapelve és a hideg szeles kupolókemencék üzeme ismeretes. Az első fejezet pontjai a következők:

1. Oxigéndús fúvószél használata. 2. Tűzálló bélés nélküli kupolókemencék. 3. Olvasztás bázisos bélésű kupolókemencében (metallurgiai kupolókemence). 4. Folyékony halmazállapotú vagy gáznemű tűzelőanyag használata koksz helyett.

A második fejezet az olyan rekuperátorokkal ellátott kupolókemencék konstrukciós megoldásait ismerteti, amely rekuperátorokban *a)* kizárólag a kupolókemencékből származó égéstermékek aktív hőjét hasznosítják, *b)* más rekuperátorokkal az égéstermékek aktív és ún. „rejtett" hőjét hasznosítják. *c)* A cél elérhető különálló rekuperátorokkal és *d)* független hőforrással rendelkező rekuperátorokkal is. Ez a fejezet végül ismerteti a kupoló fuvószelének melegítésére szolgáló regenerátorok szerkezeti megoldásait.

A harmadik fejezetben a szerző a hőmérleg számítások két példáját mutatja be: nevezetesen a sugárzó kéményrekuperátor számítását, valamint a kupoló égéstermékeivel üzemeltetett, különálló rekuperátorokban előmelegített fúvószéllel működtetett kupolókemence hőmérlegét.

A negyedik fejezet két kérdést tárgyal, még pedig:

1. a kupolókemencék tűzállóbélésének vízzel történő hűtését, valamint 2. a mérő és vezérlő berendezéseket. A kupolókemence tűzállóbélésének külső (köpenyen kívüli) és belső hűtése nem csupán a tűzállóanyagok komoly megtakarításában és a munkaköltségek csökkenésében nyilvánul meg, hanem nagy jelentőségű a kupolóüzem stabilitása szempontjából is.

Az ötödik fejezet részletesen foglalkozik a forró fúvószél használatának előnyeivel, valamint a munka- és egészségvédelmi problémákkal. A forró fúvószél használata lehetővé teszi jobb minőségű, azaz jobb szilárdságú öntöttvasfajták előállítását, ami a szerkezetek súlyának csökkentését eredményezi, aminek hazánkban különösen nagy jelentősége van. A szerző ezenkívül megindokolja és példákkal illusztrálja a forró fuvószél bevezetéséből származó előnyöket, és rámutat a rossz minőségű koksz fajták, különösen pedig a brikettek alakjában gyártott koksz használatának lehetőségeire. E brikettkoksz használata nincs káros hatással a lefolyócsatornán áramló vasfürdő hőmérsékletére.

A szóban forgó könyv az „Uj technika" című könyvsorozat tagjaként jelent meg. Megjegyzendő, hogy ez a könyv tulajdonképpen első a szakirodalomban — világviszonylatban is —, amely részletesen foglalkozik a forró szeles kupolókemencék konstrukciós megoldásaival.

Tekintettel arra, hogy a szóban forgó könyv rendkívül időszerű kérdésekkel foglalkozik, ezért ajánlatos volna ezt magyar nyelvre lefordítani és mielőbb kiadni.

Kowalinszky Pál

A Shalco-féle héjmagkészítő gép

ÁRVAY LÁSZLÓ okl. kohómérnök—KÁRPÁTI ISTVÁN gépésztechnikus

DK 621.743.04

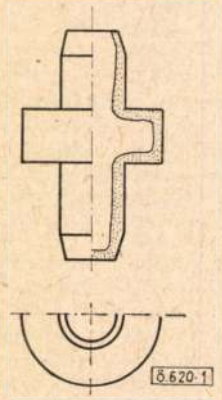
Croning, J. szabadalma óta a héjformázás és héjmagkészítés világviszonylatban nagy utat tett meg. Hazánkban is egyre több üzem foglalkozik ennek az új technológiának a meghonosításával. A héjformázás kerékkötője a magas homok ár és az üzemeinkben található kis termelékenységű formázógépek, így nem lehet az öntödékre jellemző önköltséggel öntvényt előállítani. Nyers vagy szárított formában héjmagot is készítünk az öntvény belső üregének kialakítására.

A héjmag — mint a neve is mutatja — nem tömör mag, hanem a gyantás homokból a magszekrényben egy bizonyos vastagságú héjat sütünk. A héjmagot úgy készítjük, hogy a montánviasszal, ill. szilikonolajjal kezelt magszekrényt felmelegítjük és az üzemi hőmérséklet elérése után gyantás homokkal töltjük meg. A meleg magszekrény-felülettel érintkezve a gyanta megolvad, összeköti a homokszemeket és így az idő függvényében megfelelő vastagságú bevonatot képez. Amikor a kívánt vastagságot megkaptuk, a homokot kiöntjük a magszekrényből és a további hőközléssel bakelizáljuk.

A gyártás elvén változtatni nem lehet, csak a hőkezelés módján és a homoknak a magszekrénybe történő bevitelén.

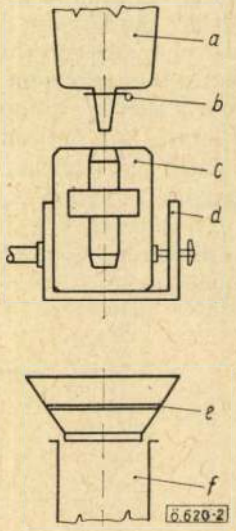
A legkönnyebben kezelhető és szabályozható hőközlő berendezés a villamosenergiával fűtött kemence. A kemencéket villamos fűtésről gáztüzelésűre is átalakíthatjuk.

A fűtésen kívül meg kell oldani a homoknak a magszekrénybe történő bejuttatását. Ez általában kétféle módon történik.



1. ábra. Héjmagtípus

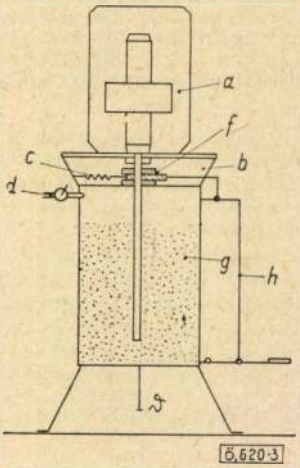
A homokot töltögetéssel vagy nagy nyomású levegővel juttatjuk a magszekrénybe. Ha az *1. ábrán* látható héjmagot kell sorozatban előállítani, akkor a szimmetriasík mentén osztott magszekrényt adagoló tölcséren keresztül megtöltjük homokkal, majd meghatározott idő után a befogó szerkezet tengelye körül elforgatjuk *(2. ábra)*, miközben a gyanta által össze nem ragasztott homok az alatta levő szitára hullik, ahonnan gyűjtő tartályba kerül. Ez esetben a homokra csak a gravitáció hat, s emiatt bonyolult magok készítésére nem alkalmas, így nagyobb magok felületsimaságát nem lehet biztosítani.



2. ábra. Héjmagkészítés töltögetéssel

a — homoktartály ; *b* — adagoló berendezés ; *c* — magszekrény ; *d* — szorító ; *e* — homokszita ; *f* — homoktartály

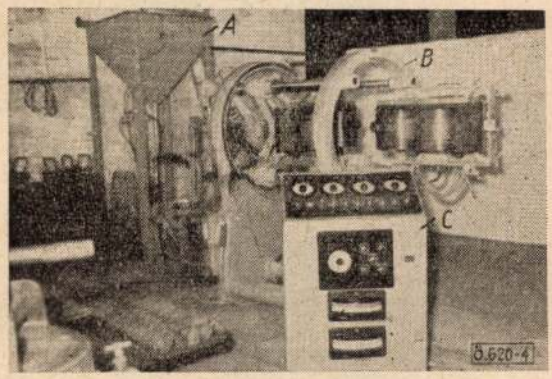
A fenti hiányosság kiküszöbölésére szolgál a *3. ábrán* látható maglövő berendezés. A magszekrényt ráhelyezzük a lövőgép asztalán levő homokbevezető nyílásra, majd a lábpedál lenyomásával nyitjuk a szelepet. A kinyitott szelepen át a tartályban levő 2—5 att túlnyomás a benyúló csövön át nagy erővel a magszekrénybe löveli a homokot. A magszekrény megtelte után a szelepet zárjuk, miáltal megszűnik a homok kiáramlása. A héjképződés befejeződése után a magszekrényt a homoktartály fölött elhelyezett szitára hozzuk, ahonnan a fölösleges homokot kiszórjuk.



3. ábra. Héjmagkészítés lövéssel

A Shalco-féle félautomata héjmagkészítőgép leírása és működése

Az üzemünkben használt gép *(4. ábra)* angol gyártmányú és három egységből áll:
az *A* homoktartályból,
a *B* magkészítő gépből és
a *C* vezérlőasztalból.

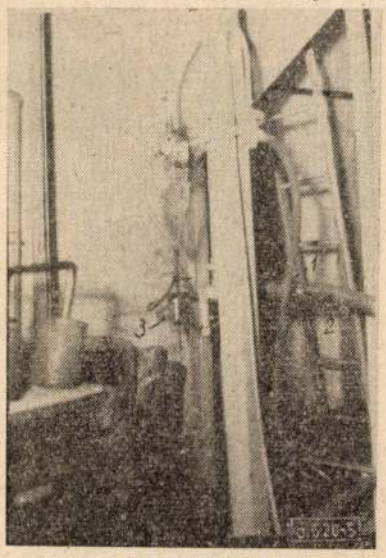


4. ábra. A Shalco-féle héjmagkészítő gép általános elrendezése

A három egység térbelileg egymástól külön áll, lég- és villanyvezetékkel van összekapcsolva.

A) *Homoktároló tartály*

A homoktárolására és adagolására az *5. ábrán* látható (*B*) homoktartály szolgál. A tartályt induláskor homokkal feltöltjük és az alján

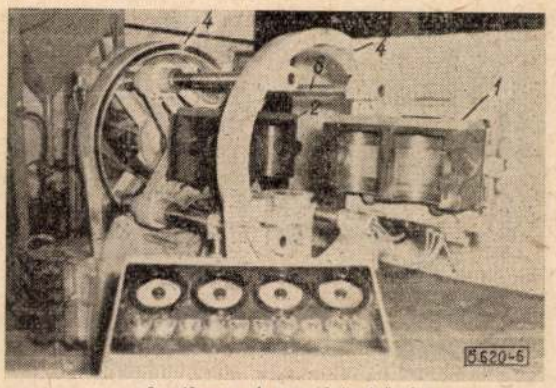


5. ábra. A homoktároló tartály és szerelvényei
a — magszekrény ; *b* — maglövőasztal ; *c* — szelepet visszahúzó rugó ; *d* — nagy nyomású levegőcsap ; *f* — síkszelep ; *g* — homoktartály ; *h* — szelepvezérlő

levő (*1*) homokkivezető csonkra felcsavarjuk a (*2*) homok továbbító tömlőt. A homokkivezető csonk (*3*) vízzsákon keresztül kapcsolatban van a nagy nyomású levegő hálózattal. A nagy nyomású levegő megfelelő időközökben homokot nyom a magkészítőgép tartályába.

B) *Magkészítőgép*

A *6. ábrán* látható Shalco-féle magkészítőgép. A gépen az alábbi fő részeket lehet megkülönböztetni: 1. az ajtóra szerelt magszekrényfél, 2. a csúszó magszekrényfél, 3. a gép homoktartálya, 4. az állvány az átfordítást végző kerékkel, 5. a vezérlő szelepek, 6. vízszintes felerősítő rúd.



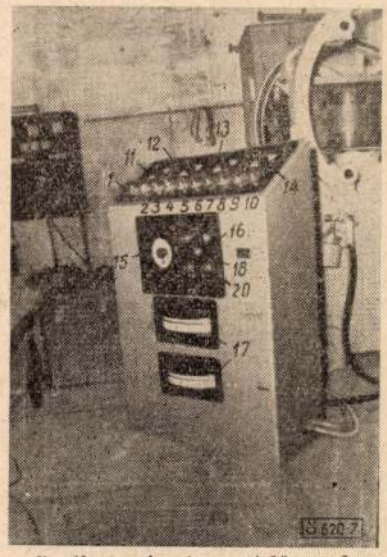
6. ábra. A magkészítőgép

A függőleges osztósíkkal osztott magszekrényt a fűtő berendezéssel együtt a csuklókon mozgatható (*1*) ajtóra, illetve a vízszintes (*6*) felerősítő rúdra szereljük úgy, hogy az mozgatható legyen. A felerősítő rudakat két körgyűrűhöz (*4*) rögzítjük, melyek közül az egyiket lánc segítségével egy villanymotor hajt meg. Az ajtón levő magszekrény mozgatását egy pneumatikus préshenger biztosítja.

A gyantás homok a (*3*) homoktartályban van. A tartályt az alsó léghengerrel együtt a (*6*) feszítő rúdhoz erősítjük, a magszekrénnyel együtt a tartály átfordítható.

C) *Vezérlőasztal*

A magkészítőgép szervó berendezése a vezérlőasztal *(7. ábra)*, mert minden munkafolyamatot innen lehet irányítani. A gép működtetése történhet kézi úton, amikor minden munkafolyamatot



7. ábra. A gép vezérlőasztala

a kapcsolókon keresztül végzünk, vagy automatikus úton, amikor az egymásután következő munkafolyamatokat a beállításnak megfelelően a berendezés az időrelékkel és a végállás kapcsolókkal maga szabályozza.

A vezérlőasztalon az alábbi műszerek és kapcsolók találhatók:

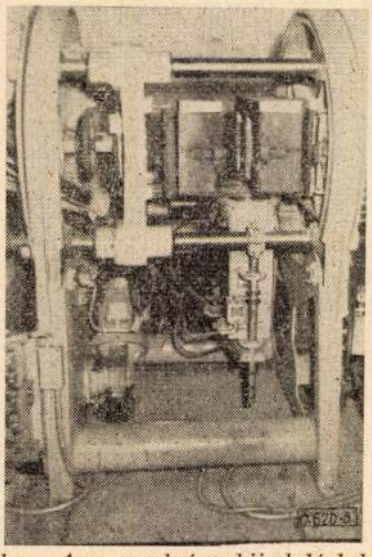
1—10 — a kapcsoló és egyéb indító gombok,
11—14 — a különböző időbeállító órák,
15 — a homokadagoló automata időbeállítója,
16 — a homokadagoló kapcsolói,
17 — a magszekrényfelek automata hőmérséklet szabályozói.

A Shalco-féle héjmagkészítőgép üzeme kézi működtetés esetében

A magkészítő gépre felszereljük a magszekrényeket és a gép bal oldalán levő főkapcsoló segítségével áram alá helyezzük. Ezután a magszekrény típustól függően a 7. ábrán levő (*17*) hőmérsékletszabályozóval külön-külön beállítjuk a magszekrény felek üzemi hőmérsékletét és ezután bekapcsoljuk a fűtéskapcsolót. A felfűtési idő alatt a 7. ábrán látható (*5*) kapcsolót a bal oldali „egyszeri" állásra kapcsoljuk, ami azt jelenti, hogy a gép egyszeri működtetésre állt át és minden munkafázist kézzel, a megfelelő kapcsolókon keresztül kell kapcsolni. Ugyanakkor a (*7*), (*8*) és (*6*) kapcsoló bal oldali nyitott állásban van. A (*9*) kapcsoló egy hármas kontaktusú kapcsoló, mely a körgyűrűnek s vele együtt a magszekrénynek és homoktartálynak a forgását és lengését szabályozza.

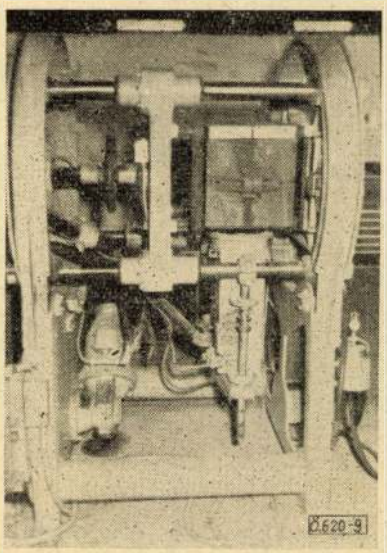
Amikor a kapcsolókat a megfelelő állásba kapcsoltuk és a magszekrények elérték az üzemi hőmérsékletet, a 7. ábrán látható (*1*) kapcsológombot benyomjuk, ekkor a (*2*) kontroll-lámpa kigyullad, ami azt jelzi, hogy a vezérlő asztal is áram alatt van. Most már a gép készen áll a kézi vezérlésű üzemre.

A (6) kapcsolónak „zár" helyzetben történő kapcsolásával impulzust adunk az ajtót mozgató elektromágneses szelepnek, amikor ez a szelep nagy nyomású levegőt bocsát az ajtó mozgását végző dugattyú alá és az ajtó becsukódik, s ezzel együtt a jobb oldali magszekrény kiinduló helyzetbe kerül *(8. ábra)*.



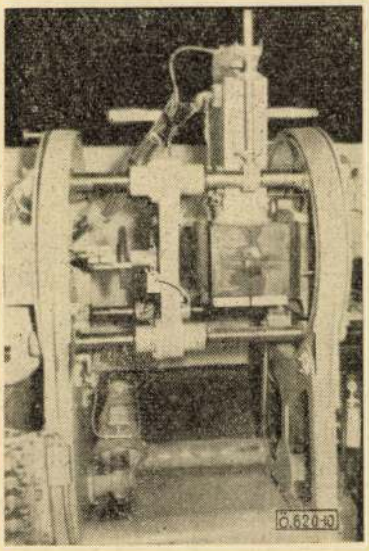
8. ábra. A magszekrény kiinduló helyzetben

A vezérlő asztal (*7*) kapcsolójának „zár" állásba történő fordításával a feszítőrúdra felerősített, bal oldali magszekrény záródik az ajtón levő féllel *(9. ábra)* és a (*8*) kapcsoló elfordításával a nagy nyomású levegő a homok-



9. ábra. A magszekrény zárt helyzetben

tartályt az összezárt magszekrényfélhez szorítja. Ezután a (*9*) kapcsolót fordítjuk el, miáltal a körgyűrű a magszekrénnyel és homoktartállyal együtt 180°-kal elfordul, s a homoktartály a felső állásba kerül *(10. ábra)*. Itt a homokra a gravi-



10. ábra. A magszekrény 180°-kal elfordított helyzetben (a homoktartály felül)

táció hat s a magszekrény megtöltődik homokkal. Ezután a (*10*) gombbal működésbe léptetjük az elektromágneses szelepet, mely nyitja a nagy nyomású levegő útját és nyomás alá helyezi a homokot. A homokot nem lőjjük be a magszekrénybe, tehát nem kell a levegő elvezetéséről külön gondoskodni, hanem csak akkor kapja a homok a nyomást, amikor a magszekrényt teljesen kitöltötte, vagyis a levegő már csak a homok tömörítésére szolgál.

Bizonyos idő elteltével megszüntetjük a nyomást, ez alatt az idő alatt bizonyos vastagságú homokbevonat keletkezett. A bevonatképződés után a (*9*) kapcsolóval a tartályt a magszekrénynyel együtt újra eredeti állásába hozzuk. A magszekrényben levő és nem megkötött homok visszahullik a tartályba és további hőközléssel a héj bakelizálódni kezd. Amíg a bakelizálás tart, a vezérlőasztal elején levő homokadagolót működtetni kell.

A gépet gáz és elektromos fűtéssel egyaránt lehet használni, amit a (*16*) kapcsolóval lehet állítani (l. 7. ábrán).

Az előzőek értelmében a bakelizálás még tart, miközben a 7. ábrán levő (*8*) kapcsolót nyitjuk, amikor a homoktartály eredeti helyzetébe kerül és ugyanakkor a tartályt homokkal töltjük fel. A készre bakelizálás után a (*7*) kapcsolóval oldjuk a bal oldali szekrényfelet és a (*6*) kapcsolóval nyitjuk az ajtót. Ha a magot csak vibrálás közben lehet kivenni a magszekrényből, akkor a vibrátort (*18*) nyomógombbal működtetésbe hozzuk.

Összefoglalva a gép működését: a magszekrényt a tartállyal együtt elfordítjuk, ekkor a homok a magszekrénybe hullik, amikor a magszekrény megtelt homokkal, nyomás alá helyezzük. A levegőnyomás hatására tömörödnek a homokszemek, ennek következtében sima homokfelületet kapunk. Ezzel a megoldással nincs légzsák, a homok egyenletesen tömör lesz.

Amikor a magszekrény-fél kinyílt, a magot kézzel kivesszük, s a tárolólapra helyezzük. Ezután a magszekrényt levegővel kifújjuk. Montánviasszal vagy szilikonolajjal lefújjuk és a gépet az indítógomb újra történő lenyomásával ismételten működésbe hozzuk.

A héjmagkészítőgép üzeme automata működtetés esetén

Az egyszeri működtetés esetén minden munkafolyamatot a dolgozó maga irányít, ezért bizonyos szaktudást követelünk meg tőle, mert kezébe van letéve a mag falvastagsága és a kibakelizálás mértéke. Ha a munkafolyamatok soron követőségét automatizáljuk, a dolgozónak csak a gép működését kell figyelnie és az anyagellátásról, valamint a magok elhordásáról kell gondoskodnia.

Ebben az esetben a két magszekrény-fél üzemi hőmérsékletének beállítása után a főkapcsolóval áram alá helyezzük a berendezést és a mellékkapcsolóval bekapcsoljuk a fűtést és nyitjuk a nagy nyomású levegő csapját. Nyitott helyzetbe kell kapcsolni a 7. ábrán levő (*6—7—8*) kapcsolót és automata állásba hozni az (*5*) és (*20*)-at. Amikor a magszekrény elérte a beállított hőmérsékletet, a 7. ábrán látható (*1*) kapcsolóval áram alá helyezzük a vezérlő asztalt, ekkor kigyullad a (*2*) ellenőrzőlámpa.

Az indulás a 6. ábrán látható állásból történik. A 7. ábrán látható (*3*) indítógomb benyomásával működésbe lép a mágneses szelep és nagy nyomású levegőt enged az ajtót mozgató dugattyú alá, amikor a gép ajtaja a magszekrénynyel együtt becsukódik (8. ábra). Az ajtó becsukódása után a végálláskapcsolótól vezérelve a bal oldali magszekrény is záródik (9. ábra), egy újabb végálláskapcsoló a homoktartályt felemeli a magszekrény alsó peremével. Ekkor bekapcsolódik az átfordító motor és a magszekrényt a tartállyal együtt 180°-kal megfordítja (10. árba). A tartály a felső holtpontban nyomás alá kerül. Ezt az időt a 7. ábrán látható (*11*) időbeállítóval állítjuk be, ez az idő a mag alakjának, milyenségének és a magszekrény hőmérsékletének függvénye. A beállított idő letelte után egy szelepen át a tartályban levő nyomás kiegyenlítődik, de a tartály a magszekrénnyel együtt a felső holtpontban van. Ekkor a beállítástól függő időtartamra működésbe lép az előbakelizálást szabályozó (*12*) időrelé. Amikor az előbakelizálási idő eltelt, újból működésbe lép a fordító motor és a berendezés az alsó holtpontba kerül, miközben a magszekrényben levő homok visszahullik a tartályba. Ha a magszekrény alakja lengetést kíván, akkor a (*13*) órán beállítjuk a lengési időt, mialatt a magszekrény az alsó holtpont körül 45°-os szögben leng, amikor is a homok tökéletesen kihullik. A lengési idő eltelte után a magszekrény újra beáll, a tartály elválik a magszekrénytől és megkezdődik a bakelizálás (9. ábra). A bakelizálási vagy sütési időt a (*14*) időrelén állítjuk be.

A 7. ábrán látható (*15*) homokadagoló relével állítjuk be azt a kísérlettel meghatározott időt, ami alatt a tartályt az eredeti szintre fel lehet tölteni homokkal. Ez az idő nem lehet több mint a bakelizálási idő. A bakelizálási idő letelte után az időrelé vezérli a bal oldali magszekrényt nyitó mechanizmust és szétnyitja a magszekrényt (8. ábra). A végpontban a végálláskapcsoló újból működni kezd és a dugattyú a nagy nyomású levegő segítségével nyitja az ajtót a magszekrénnyel együtt. Ezután a dolgozó kézzel kiveszi a magszekrényfélből a bakelizált magot, sűrített levegővel kifújja a magszekrényt és montánviasszal, illetve szilikonolajjal kezeli.

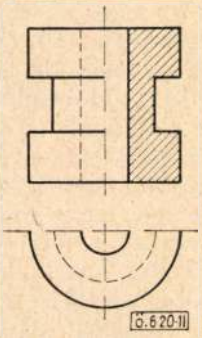
Ha a működés fázisait végig kísérjük láthatjuk, hogy a gép nem teljesen automata, mert minden egyes mag elkészítésekor a (*3*) gombot le kell nyomni és a magot a magszekrényből kézzel ki kell venni. Ezért a gép félautomata rendszerű.

Formázás a Shalco-féle héjmagkészítő gépen

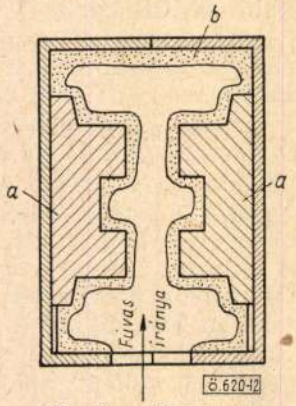
A magba történő formázás elve ismeretes, erre az elvre épül ez a technológia is. Tételezzük fel, hogy a *11. ábrán* látható öntvényt kell héjformában, héjmaggal készíteni. Az elkészítendő test forgástest, szimmetriasíkja mentén osztva fel lehet tenni a magkészítőgépre *(12. ábra)*. A bakelizálódott magokat a vezető csapok mentén füzérbe fűzzük és csavar segítségével összeszorítjuk *(13. ábra)*.

A fajlagos homokfelhasználás ez esetben ugyan nagyobb, mint a közönséges formázáskor,

de termelékenysége mégis amellett szól, hogy profil hiány miatt érdemes a rosszabb kihozatalú homokkal dolgozni.

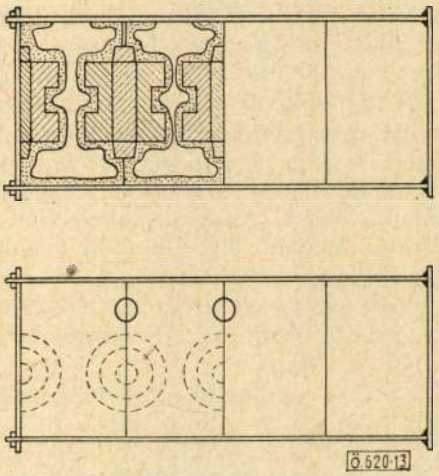


11. ábra. Héjminta



12. ábra. Formázás héjmagszekrényben
a — minta a magszekrénybe szerelve ; *b* — héjmag

Befejezésül megállapíthatjuk, hogy itt is, mint minden félautomata, illetve automata gépnél az első követelmény az, hogy megfelelő bonyolultságú és darabszámú rendelést kell biztosítani, hisz a gazdaságosság rovására megy, ha a darab tele van lejáróresszel, vagy oly kis mennyiség



13. ábra. A magok összeszorítása

kell belőle, hogy naponta kettőnél többször kell a magszekrényt cserélni.

Összefoglalás

Ismertetik az üzemünkben levő Shalco-féle félautomatikus héjmagkészítőgép szerkezetét és működését kézi és automatikus vezérlés esetén. Röviden érintik a gépen való formázás lehetőségét is.

Könyvismertetés

Szvjatkin, B. K. : **Formák előállítása nagy nyomású sajtolással.** Moszkva, 1962.

Az öntödei termelés gépesítésének fokát elsősorban a formakészítés műveleteinek gépesítettsége határozza meg.

A legtöbb öntödében rázó-formázó gépet használnak. Ezek a gépek azonban egy sor technológiai és gazdasági követelményt nem elégítenek ki.

Ma már egy sor olyan módszer ismeretes, amelyek segítségével a szükséges minőségű forma állítható elő. Ezek közül az egyik a nagy nyomású sajtoló eljárás. A fajlagos sajtolóerő szempontjából négy fokozat különböztethető meg :

1. kis nyomóerő 4 kg/cm²-ig,
2. közepes nyomóerő 4—8 kg/cm² között,
3. nagy nyomóerő 8—50 kg/cm² között és
4. különleges nagy nyomóerő 50 kg/cm² fölött.

A szerző e tárgykörbe tartozó elméleti és gyakorlati kérdések összefoglalását nyújtja öt fejezetben, terjedelmes bibliográfiai kiegészítéssel.

Az első fejezetben a kis nyomóerővel történő sajtolás kérdéseit tárgyalja. Értékes összefoglalót találunk a sajtoló formázógépek típusának fejlődési irányairól. A szerző csoportosítja a formasajtolással kapcsolatos fogalmakat és jelöléseket, ismerteti a formasajtolás mechanizmusát és a fajlagos sajtolóerő nagyságának hatását a forma tömörségére. Bő anyagot találunk a vibrációnak a forma tömörségére gyakorolt hatásáról is.

A második fejezetben a nagy fajlagos nyomóerejű formasajtolást vizsgálja. A fejezet a formakészítéskor használt keverékek összetételeit, tulajdonságait („folyékonyság") tárgyalja, valamint a vákuum jelenségekkel, a formasajtolás közbeni vibráció hatásával, az öntvény felületi minőségének kérdéseivel foglalkozik.

A harmadik fejezetben a nagy nyomóerejű sajtolással készült formákkal szemben támasztott technológiai követelményeket ismerteti. A technológiai tulajdonságok közül a következők vizsgálatára tér ki : nedvességtartalom, gázátbocsátóképesség, a folyékony fémnek a formára gyakorolt nyomása, szilárdság, tűzállóság.

A fejezet végén keverék összetételeket, valamint a minta kiképzésére vonatkozó adatokat találunk.

Negyedik fejezet. Formák előállítása nagy nyomóerejű sajtolással. Ebben a részben a különböző működési elv (hidraulikus, mechanikus, Taccone, vibrálva — sajtoló) alapján készült formázógépek ismertetése található.

Az ötödik fejezetben a nagy nyomóerővel sajtoló eljárás felhasználásának műszaki gazdasági megalapozottságát adatokkal támasztja alá.

A könyvben megtalálhatók a nagy nyomóerejű sajtoló formakészítési eljárás alkalmazásának elméleti és gyakorlati kérdései. Összefoglalja a szovjet és más külföldi országokban szerzett tapasztalatokat. A szerző a könyvet üzemekben és intézetekben dolgozó mérnököknek ajánlja.

V. Á.

Vasöntvények feszültségtelenítése

VÖRÖS ÁRPÁDNÉ
okl. kohómérnök

DK 539.4.011:621.785:669.13

Vasöntvényekben lehűléskor belső feszültségek keletkezhetnek, amelyek alak- és méretváltozást, repedést okozhatnak. A feszültségek lehetnek húzó, nyomó, hajlító és csavaró feszültségek.

A vasöntvények belső feszültségeinek okai:

a) különböző lehűlési sebesség a különböző keresztmetszetű öntvényrészek találkozásában;

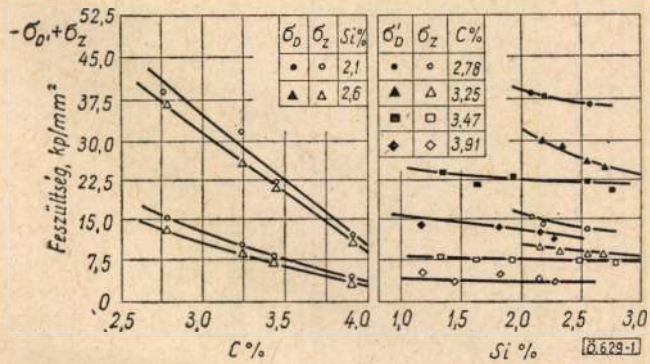
b) különböző lehűlési sebesség az öntvény azonos keresztmetszetű részén a mag és a formázóhomok egyenlőtlen hővezetőképessége miatt;

c) a homokforma, mag vagy a kokilla ellenállása az öntvény zsugorodásával szemben.

Dermedés közben, amikor a fém a folyékony állapotból átmegy a képlékeny állapotba az öntvényben fellépő hőmérsékletkülönbség nem okoz feszültséget, mert az a képlékeny anyagban kiegyenlítődik. A hőmérséklet további csökkentésével a fém a rugalmas állapotba jut, amikor is az öntvény átlagos hőmérsékletéhez viszonyított hőmérsékletingadozás maradó feszültséget vált ki. Feszültséget okoz a dúsulás is, ezért megkülönböztetünk kristályon belül és az öntvény egészében található feszültséget.

A belső feszültség nagysága az öntvény alakjától és méretétől, az öntött vas kémiai összetételétől, valamint a formázási és öntési technológiától függ. A feszültség mértéke jelentősen függ a kémiai összetételtől, különösen a karbon-, a szilícium- és a foszfortartalomtól. A karbon- és a szilíciumtartalom növelésével a feszültségek csökkennek, amint azt az *1. ábra* szemlélteti [1]. Nagyon érdekes a foszfor hatása. A foszfortartalom növelésével a feszültség nő [1], azonban az öntési hőmérséklet egyidejű növelésével csökken [2]. A telítési fok növelésével a feszültség csökken [2].

Az öntvény alakja és mérete szintén befolyásolja a belső feszültség mértékét, geometriailag hasonló ötvényekben azonban azonos jellegű feszültség keletkezik [3]. Geometriailag hasonló, de nagyobb méretű öntvényekben a feszültség kisebb. Az öntvény szerkezetének megváltoztatásával változik a feszültség is. Az utóbbi években a nagyméretű öntvények lehűtését meggyorsították, ami a feszültség növekedéséhez vezetett. A lehűlést lehetőleg úgy kell szabályozni, hogy az öntvény különböző falvastagságú részei közül a vastagabb falú részek hamarabb érjék el a rugalmas állapotot, ami pl. öv. 21. minőségnél kb. 400 C° (a perlitátalakulás vége), a rugalmas állapotban azonban lassan hűljenek. A különböző keresztmetszetű részek hűtését célszerű levegőfúvással, fémhűtőlapokkal vagy króm-magnezittel bevont hűtőlapokkal biztosítani [3]. A kokilla felületnek tisztának és épnek kell lennie a rárakódott oxidoktól és különböző szennyezőktől alaposan meg kell tisztítani. Öntés előtt a kokillákat előmelegítik. A forma és a mag anyaga, valamint a formázási technológia jelentősen befolyásolja a belső feszültséget.



1. ábra. A karbon- és a szilíciumtartalom hatása az öntvény feszültségére [2] *(σ_d-nyomófeszültség, σ_z-húzófeszültség)*

A forma és az öntvény közötti hőátadást a formában való hőeloszlás (*b*) határozza meg. Ez a formázókeverék hővezetőképességétől (λ), fajhőjétől (*c*) és fajsúlyától (γ) a $b = \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma}$ képlet szerint függ [4]. Ezért a forma hővezetőképességének —, mely fémforma esetén λ = = 25—42 kkal/óra, m, C°, homokforma esetén λ = = 0,65—1,0 kkal/óra, m, C° — nagy szerepe van a feszültség alakulásában.

A hőeloszlás a fajsúlytól is függ, és ezért a nedves formában öntött öntvények belső feszültsége kb. 20—60%-kal nagyobb, mint a száraz formában öntötteké. A forma nedvességtartalmának vékony falú öntvények öntésekor van nagy szerepe. A falvastagság növelésével a nedves és szárított formában öntött öntvények feszültsége megközelítően egyenlő lesz. A belső feszültség mértékét a *b* helyes megválasztásával csökkenteni lehet [4].

Nagyméretű, nagy belső üregű, zárt, vékony falú vasöntvények pl. szerzámgépágyak, állványok, szántartókarok stb. belső feszültségeinek alakulásában nagy szerepe van a mag szilárdságának, mely gátolhatja az öntvény zsugorodását, és feszültséghez vezethet [5]. A zsugorodás gátolása következtében 8—10 kp/mm² belső feszültség keletkezhet. Ez a feszültség lényegében nem nagy, azonban hozzáadódva a termikus feszültségekhez, repedéseket is okozhat. Az olyan vasöntvényekben, amelyekben a zsugorodást mechanikusan gátolják, a repedések keletkezésének kritikus hőmérséklete 450—300 C°. A magok zsugorodást gátló hatása csökken, ha a magkeverék nyomószilárdsága szárított állapotban 5—15 kp/cm², a tömörsége 80—90 egység. Ilyen tömörség a szabványos homokvizsgálathoz használatos próbatesteken 10—12 ütéssel érhető el. Nagyméretű, vékony falú öntvények gyártásakor, amikor a mag zsugorodást gátló hatása miatt a belső feszültség növekedésének lehetősége fennáll, célszerű a magkeverékhez 10—12% grafitport adni [5].

A helytelen beömlőrendszer és a tápfejek gyakran egyenlőtlen lehűlést eredményeznek, ami a feszültségek növekedéséhez vezet [2]. Az öntési technológiát úgy kell irányítani, hogy a folyékony fém bevezetése a vékony falú részen történjék, a felső félforma pedig minél nagyobb és nehezebb legyen.

A feszültség keletkezésében nagy jelentősége van a forma- és az öntési hőmérséklet megválasztásának [6]. A forma hőmérsékletének csökkenésével nő a belső feszültség és a növekedés annál nagyobb, minél nagyobb a forma- és az öntési hőmérséklet közötti különbség.

A belső feszültség keletkezését a fenti szempontok figyelembevételével szabályozni lehet. A legnagyobb körültekintés mellett sem lehet feszültségmentes öntvényt előállítani, legfeljebb a bennük levő feszültséget csökkenteni.

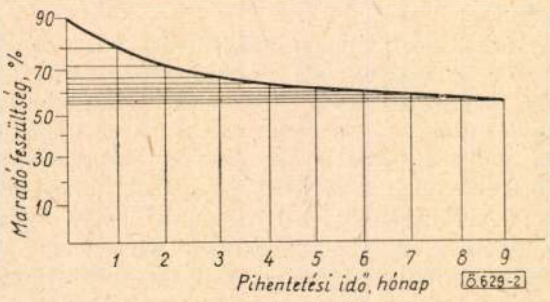
A belső feszültségek keletkezéséről az első tudományos közlemény 1867-ből *Kalakuckijtól* ered [6]. Az azóta eltelt évtizedek alatt a fentebbi szempontok szerint tisztázódtak a belső feszültség keletkezésének körülményei és mechanizmusa. Számos feszültségcsökkentő eljárás ismeretes.

A feszültségcsökkentő vagy feszültségtelenítő eljárásokat három nagy csoportba oszthatjuk:

1. természetes,
2. termikus,
3. mechanikus eljárások.

1. Természetes feszültségcsökkentés

Régen ismert eljárás, mely szerint az öntvényt hosszú időn, kb. 6—12 hónapon keresztül, a szabadban tárolják. Egyes adatok szerint a tárolási idő alatt a feszültség nagy része eltávozik [7]. Más adatok szerint féléves pihentetés a belső feszültségeknek csak 20%-át szünteti meg *(2. ábra)*. *Burgess, C. O.* vizsgálatai szerint azonban a feszültség csökkentésének mértéke mindössze 10% [8]. A kis mértékű feszültségcsökkentés mellett a hosszú tárolási idő, a nagy helyigény miatt ennek a módszernek az alkalmazása, különösen a rövid szállítási határidő miatt nem célszerű.



2. ábra. A feszültség csökkenésének mértéke a természetes feszültségcsökkentés időtartamának függvényében [22]

A hosszú tárolási idő alatt bekövetkezett feszültségcsökkentés a hőmérsékletingadozás hatásának tulajdonítható. Ezért egy 1957-ből eredő szabadalom [7] az előzőhöz hasonló, de gyorsabb eljárást dolgozott ki, amikor az öntvényekben egymást követően többszörös izzítás és hűtés útján csökkentik a feszültséget.

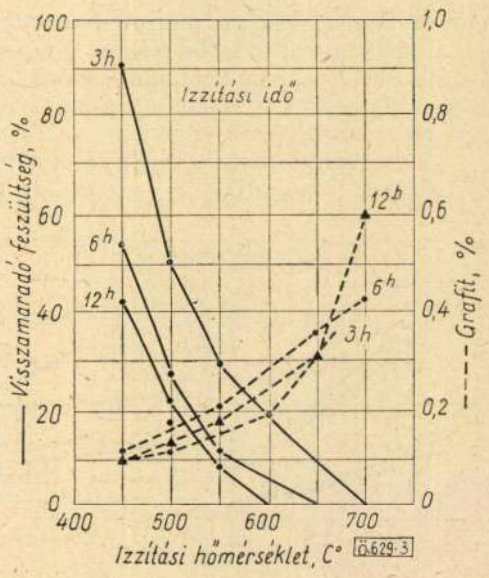
2. Termikus feszültségcsökkentő eljárás

A legeredményesebb feszültségcsökkentő eljárás az izzítás. Az izzítás ma még költséges és egyes nagyobb öntvények esetében nem is használható.

A feszültségcsökkentő izzításkor az öntvényt felhevítik és hőntartják az A_1 hőmérséklet alatt, majd ezt követően lehűtik. Figyelemmel kell tehát lenni a felhevítés sebességére, a felhevítés és hőntartás hőmérsékletére, a hőntartás idejére és a lehűtési sebességre.

A felhevítés sebességére a szakirodalomban nem található részletes adat, bár nagyon fontos, mert a helytelen hevítés újabb feszültségek keletkezéséhez, repedéshez vezethet. A hevítés hőmérsékletének annak a legkisebb hőmérsékletnek kell lennie, amelyen az öntvény még nem éri el a képlékenység területét, a mechanikai tulajdonságok és a szövetszerkezet nem változik, de a feszültségek már kiegyenlítődnek. A hevítés maximális határa A_1 hőmérséklet, amelyet az öntöttvas kísérő és ötvöző elemei csökkentenek, és így az izzítás hőmérsékletének felső határértéke kb. 650 C°. Az izzítási hőmérséklet a kémiai összetételtől függ. *Burgess, C. O.* szerint [8] ötvözetlen öntöttvasat 505—565, gyengén ötvözöttet 565—595, erősen ötvözött öntöttvasat 595—650 C°-on ajánlatos izzítani.

A karbontartalom, különösen a grafit mennyisége jelentősen befolyásolja az izzítás hőmérsékletét *(3. ábra)*. *Kantor, M. M.* és munkatársai szerint [9] a nagy karbontartalmú öntöttvas már 550°-on jelentősen feszültségteleníthető. A grafitosodást elősegítő elemek, pl. a szilíciumtartalom növelésével az izzítási hőmérséklet csökkenthető. A karbid stabilizáló elemek pl. Mn, Cr,



3. ábra. A visszamaradó feszültség és az izzítási hőmérséklet, valamint a grafittartalom közötti összefüggés [7]

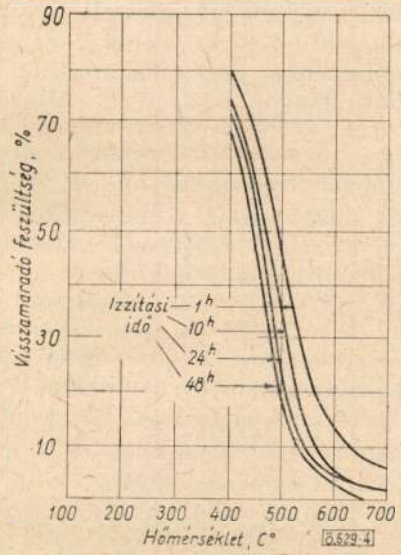
Ni, Mo, V mennyiségének növelésével a feszültség csökkentéséhez nagyobb hőmérséklet szükséges.

Az izzítási hőmérséklet felső határát az öntöttvas minőségétől függően a Magyar Szabvány az *1. táblázatban* összefoglalt hőmérsékletekben állapítja meg [22].

1. táblázat

Minőségi jel	HB_2 kg/mm²	Felmelegítési hőm. max. C°
ö. v. 14	140—180	450
ö. v. 18	150—190	450
ö. v. 22	160—210	500
ö. v. 26	170—230	520
M. ö. v. 28	200—	550

Az izzítás optimális hőmérsékletét több kutató is 550 C°-ban állapította meg. A Lengyel Öntészeti Kutató Intézet egyik jelentése szerint [10] az 550 C°-on végzett izzítás 70%-os feszültségcsökkenést eredményez. *Hohmann, A.* [11] ugyancsak ezt a hőmérsékletet tartja eredményesnek. Burgess, C. O. szerint 500 C° alatt csekély mértékű, míg 1 órás hőntartás után 550°-on 60—80%-os feszültségcsökkenés lehetséges *(4. ábra)*.

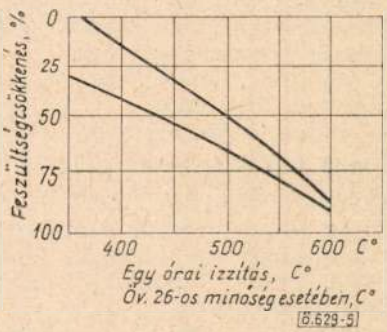


4. ábra. A visszamaradó feszültség változása az izzítás hőmérsékletétől és időtartalmától függően [7]

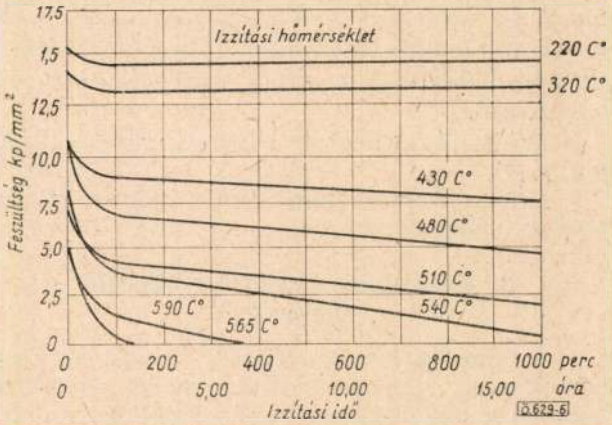
Ha a szürkeöntvény előnagyolt állapotban kerül hőkezelésre, akkor az izzítást kisebb hőmérsékleten lehet végezni *(5. ábra)*.

Az izzítás időtartama összefüggésben van az izzítás hőmérsékletével. Nagyobb izzítási hőmérsékleten rövidebb izzítási idő elegendő. A feszültségcsökkentés szempontjából a nagyobb hőmérsékleten rövidebb izzítás eredményesebb, mint a kis hőmérsékleten hosszú ideig tartó izzítás. *Czikel, J.* és munkatársai [7] vizsgálatai szerint a feszültség jelentős része már az izzítás első két órájában eltávolítható *(6. ábra)*. Az izzítás időtartama összefüggésben van a falvastagsággal is. 25 mm-es falvastagságú öntvény feszültségének csökkentéséhez 500 C° alatti hőmérsékleten 1—5 óra, 550 C° felett 0,5—2 óra ajánlatos.

Kantor, M. M. és munkatársai vizsgálatai alapján 0,15% krómtartalmú vasöntvény feszültsége 570 C°-on 3—6 órás izzítás után csökkenthető a legeredményesebben.



5. ábra. Ö. v. 26 minőségű megmunkált (2. görbe) és megmunkálatlan (1. görbe) öntvény feszültségének csökkenése és az izzítási hőmérséklet közti összefüggés [22]



6. ábra. A feszültségcsökkenés mértéke az izzítási időtartamtól függően [7]

A feszültségcsökkentés mértéke szempontjából nagy jelentősége van a lehűtés sebességének, mivel a helytelen hűtéskor ismét hőmérséklet-különbségek léphetnek fel az öntvény különböző keresztmetszetű részeiben, ami újabb feszültségek keletkezéséhez vezet. Az öntvények egyenletes hűtése csak nagyon kis, kb. 30—40 C°/órás lehűtési sebességgel biztosítható. Ez a lehűtési sebesség csak kemencében, szabályozott hűtéssel valósítható meg. 50 C°/óránál nagyobb lehűtési sebesség semmi esetre sem engedhető meg. Ezt a lassú hűtést *Burgess, C. O.* [8] szerint 280 C°, *Hohmann, A.* [11] szerint 380—420 C°-ig kell végezni. A további hűtés már levegőn történhet. A hőkezelés időtartama a lassú hevítés, hőntartás, lassú hűtés következtében igen hosszú és ezzel a hőkezelés költsége is nagy.

Kantor, M. M. és munkatársai [9] megfigyelték, hogy a lehűtés sebességének növelésével — 40 C°/óra sebességtől levegőn való hűtésig — a visszamaradó feszültség és a keménység változása gyakorlatilag nem számottevő. A lehűtés sebességének jelentősége szerintük még nem tisztázott és valószínűleg nincs is olyan nagy szerepe

az öntvények feszültségtelenítő izzításakor, mint ahogyan azt az irodalmi közlemények mutatják.

Az elmondottak alapján a feszültségtelenítő izzítás általános szabályait a következőkben lehet összefoglalni:

a) A hevítés és lehűtés csak szabályozható hőmérsékletű kemencében lehetséges. Az öntvény hőmérsékletének változása hővezetési együtthatójától és falvastagságától függ.

b) A hevítés sebességének a rugalmasság határáig kicsinek kell lenni.

c) Az izzítás időtartama az izzítás hőmérsékletétől és a falvastagságtól függ. A feszültségcsökkentés szempontjából előnyösebb a nagyobb hőmérsékleten rövidebb ideig tartó izzítás.

d) A lehűtésnek egy bizonyos hőmérsékletig lassúnak kell lennie, különösen, ha az izzítás hőmérséklete nagy.

Az izzítókemence általában villamos fűtésű. Egy ilyen kemencében [7] a fűtőspirálisok a kemence három oldalán vannak elhelyezve. A kemence negyedik oldala és az alja egybeépült és kocsiként kihúzható a kemencéből. Erre rakják rá az öntvényeket. A kemence hőmérsékletét az oldalsó falába több helyen beépített termoelemekkel mérik. A kemence automatikusan szabályozható.

Az izzító kemencék lehetnek gázzal fűtöttek is [7].

A feszültségcsökkentő izzítás nagyon jól bevált és elterjedt eljárás.

3. Mechanikus feszültségcsökkentő eljárások

Az öntvényben tisztításkor (tisztítódobban, homok vagy vízsugár tisztítás esetén) jelentősen csökken a feszültség. Mérések szerint így az eredeti feszültség 65%-a is eltávolítható [7].

Feszültségcsökkenés várható rázógépeken vagy légkalapáccsal, esetleg speciális rázó, vibráló berendezésen. E szerint az eljárás szerint az öntvényeket méretüktől függően hosszú ideig, kb. 50 Hz rezgésszámmal rázzák [12]. Kis méretű, egyszerű öntvények rázásideje általában 2 óra, nagyobb öntvények feszültségének csökkentéséhez több időre van szükség. Ez esetben egyidejűleg több helyen is lehet rázni vagy vibráltatni. A vibráció amplitúdója változtatható.

Enke, E. [13] állandó frekvenciájú, változtatható amplitúdójú rázógéppel jelentős feszültségcsökkenést ért el. A rázási időtartam növelésével a feszültség nem csökkent tovább, ebből arra következtetett, hogy az öntvény teljes mértékben feszültségtelenedett. A feszültségcsökkenés ez esetben nem az öregedés, hanem teljes mértékben a rázás következménye.

A vibráció feszültségmentesítő hatásáról azonban eltérőek a vélemények. *Reinel, H.* [15] kísérleteket végzett a vibráció feszültségcsökkentő hatásának ellenőrzésére, és az előző kísérletekre [12, 14] hivatkozva, azok eredményeivel ellentétben hegesztett acélszalagokon végzett vizsgálatokkal megállapította, hogy a vibráláskor bekövetkező alakváltozások bizonyíthatóan hőtágulások. Ezek a vibrálás után megszűnnek és így a vibrálásnak semmiféle feszültségcsökkentő hatása nincs.

A felsorolt mechanikus feszültségtelenítő eljárások között a vibrációt eddig mindig kész öntvényen végezték. A feszültségek keletkezésének és az ebből eredő repedések elkerülésére öntés közben a folyékony fémet vibráltatják. Ebben az esetben vibrálhat a forma vagy a kokilla, de előnyösebb, ha a beömlőtölcsér vagy folyamatos öntéskor a kokilla. Ez a vibráció előnyösen hat a fémek kristályosodására [16], csökkenti a feszültség keletkezésére való hajlamot, mivel az egész keresztmetszetben egyenlő lehűlési sebességet biztosít. A beömlőrendszerben az első pillanatokban megszilárdult fémkéreg a vibrálás hatására összetörik és a beömlő fémmel együtt egyenletesen elosztva bekerül a formába, ahol kristályosodási középpontként szerepel. A keletkező szövet finom töretű. A vibrátor rezgésszáma 230, a rezgés amplitudója 0,1 mm. Ez az eljárás eredményesen használható folyamatos öntéskor is [17].

Novikov, J. J. [18] hasonló eredményeket tapasztalt kokillában való öntéskor, mikor nem a beömlőtölcsért, hanem a kokillát vibráltatta.

Újabban ultrahangkezeléssel is próbálkoznak feszültségteleníteni, közelebbi részleteket azonban az irodalomban még nem közöltek. Az alumínium ultrahangos kezelésével már értek el bizonyos eredményeket. Erről számol be a lengyel *Murza—Mucha, P.* munkájában [19]. A Szovjetunióban *Nyikolajcsik, N. P.* [20] végzett kísérleteket ultrahanggal. Gömbgrafitos öntvénygyártáskor a nagy zsugorodás elkerülésére a homok- és fémformába beömlő fémet ultrahanggal kezelte. A folyékony vas ultrahang hatására erőteljesen keveredett és megszilárdulás után nagyon jó mechanikai tulajdonságokat mutatott. Szerinte az ultrahangos kezelés előnyös a feszültség keletkezésének megelőzése szempontjából is.

A feszültség keletkezésének és a feszültségcsökkentő módszerek áttekintése alapján megállapítható, hogy az öntvényekben visszamaradó feszültség csökkentése érdekében mindenekelőtt az öntöttvas minőségét kell megvizsgálni és azt kell kiválasztani, amelyik a legkisebb hajlamot mutatja a vetemedésre. Új konstrukció esetén a lehűlési görbék felvétele alapján ellenőrizni kell az öntvény lehűlési sebességét (különösen 700 C° körül) és vetemedését a formában. Mérni kell a kész öntvény deformációját, rendellenesség esetén pedig a konstrukción kell változtatni. Régi konstrukció esetén fel kell venni a lehűlési görbéket és amennyiben jelentős eltérés van a különböző falvastagságú részek lehűlési sebessége között, meg kell változtatni: *a)* az öntési technológiát, a fémbevezetést és az öntési hőmérsékletet, *b)* a formázási technológiát, lehetőség szerint hűtőkokillákkal vagy levegő befúvással intenzív hűtést kell biztosítani. Ezek után a változtatások után ismét fel kell venni a lehűlési görbéket, és amennyiben még mindig nagy az eltérés a lehűlési sebességek között, feszültség-

csökkentő eljárást kell alkalmazni. A feszültségcsökkentő módszert az öntöttvas minőségétől, az öntvény méretétől és az üzemi körülményektől függően kell megválasztani. A Szovjetunióban szerszámgépöntvények feszültségét legeredményesebben hőkezeléssel csökkentik [21]. A különböző minőségű öntöttvasak hőkezelési programjának megállapítására vizsgálatokat folytatnak. Eddigi kísérleteik alapján öntés után 300—400 C°-on néhány órás hőkezelést végeznek, azután durva megmunkálás következik, majd 2—3 hetes pihentetés, utána újabb hőkezelés 200—300 C°-on, melyet a készre munkálás követ. Az öntvények részére különös gonddal kell kiválasztani a legeredményesebb feszültségcsökkentő eljárást, amely több módszernek együttes alkalmazását is jelentheti.

Összefoglalás

A szerző a vasöntvények feszültségtelenítésével foglalkozó irodalmat dolgozza fel. Foglalkozik a természetes és mechanikus feszültségcsökkentéssel, azonban a legbehatóbban a termikus feszültségcsökkentés lehetőségeit elemzi.

IRODALOM

[1] *Kozsinszkij, L. I.:* Lityejnoje proizvodsztvo, 1955. 4. sz. 19—22. old.
[2] *Czikel, J.:* Giesserei, 1960. 7. sz. 167—175. old.
[3] *Kocjubinszkij, O. J.:* Lityejnoje proizvodsztvo, 1961. 6. sz. 32—35. old.
[4] *Szmoljenyickij, J. A.:* Lityejnoje proizvodsztvo 1958. 8. sz. 16—18. old.
[5] *Kocjubinszkij, O. J.* és *Gercsikov, A. M.:* Lityejnoje proizvosztvo, 1961. 1. sz. 27—30. old.
[6] *Lovcsikov, V. Sz.:* Lity, proizv. 1960. 8. sz. 41—44. old.
[7] *Czikel, J., Köchling, H., Sturm, J.:* Freiberger Forschungshefte, 1960. B. 45. 21—52. old.
[8] *Burgess, C. O.:* Foundry (Cleveland), 1953. 8. sz. 112—114. old. és 9. sz. 128—131. old. (Giesserei, 1955. 661—662. old.)
[9] *Kantor, M. M., Birjukova, E. V., Kulikov, A. P.:* Lityejnoje proizv. 1957. 2. sz. 17—18. old.
[10] A Lengyel Kohászati és Öntészeti Kutató Intézet jelentése, Hutnik, 1950. 7—8. sz. 23. old. (Giesserei, 1951. 84. old.)
[11] *Hohmann, A.:* Giesserei-Praxis, 1954. 20. sz. 397—398. old.
[12] *Frommert, H.:* Giesserei, 1953. 550. old.
[13] *Enke, E.:* Giesserei, 1956. 319. od.
[14] *Braungart, A.:* Maschinenbau Technik, 1957. 7. sz. 215—216. old.
[15] *Reinel, H.:* Maschinenbau Technik, 1961. 238—242. old.
[16] *Balandin, G. F.:* Lityejnoje prizv., 1960. 7. sz. 34—36. old.
[17] *Balandin, G. F.:* Cvetnüje metallü, 1961. 1. sz. 75—78. old.
[18] *Novikov, J. J.:* Lityejnoje proizv., 1958. 1. sz. 7—8. old.
[19] *Murza—Mucha, P.:* Przeglad odlewnictwa, 1960. 12. sz. 345—352. old.
[20] *Nyikolajcsik, N. P.:* Lityejhoje prizv., 1958. 2. sz. 25. old.
[21] Utijelentés a Szovjetunióban 1962 nov.-ben tett tanulmányútról. Vasipari Kutató Intézet.
[22] Öntészeti Szabványok. 1962. 544—548. old.

Szakosztályi hírek

Az Öntödei Szakosztály 1963. I. féléves munkája

Az Öntödei Szakosztály munkájának alapját a munkabizottságok, vidéki és szakcsoportok tevékenysége képezte.

A szakosztály résztvett az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetsége hét nemzetközi munkabizottságának munkájában. Ezenkívül 11 munkabizottság, 4 vidéki és 2 szakcsoport végzett eredményes munkát. Az 1964-ben megrendezendő III. Öntő Napok szervezését külön szervező bizottság irányítja.

Az 1963. I. félévében végzett munkát röviden a következőkben lehet összefoglalni:

Az MSZMP KB 1962. jún. 28—29-i, a KGM munkájával foglalkozó határozatát széles körben megvitattuk. A megvitatásban résztvettek a KGMTI, KGM, GTI, Vaskutató és valamennyi jelentős öntöde képviselői. Az öntödékre háruló feladatok megoldására vonatkozó javaslatokat a Szakosztály vezetősége el küldte az illetékes szervekhez.

Az Oktatási Munkabizottság ebben a félévben ankét keretében foglalkozott a kohómérnök-képzés problémáival közösen a Fémkohászati és Vaskohászati Szakosztállyal. Ezen az ankéton részt vett *Dr. Horváth Zoltán*, a kohómérnöki kar dékánja, és több egyetemi oktató. Az öntőmérnök képzés tantervét tárgyanként nagyszámú szakember bevonásával megvitattuk és javaslatainkat elküldtük a MTESZ-nek. Bekapcsolódott a munkabizottság az öntő szakmérnök-képzés előkészítésébe is.

A maglövési technológia tapasztalatainak elterjesztésére a csepeli csoport és a maglövő munkabizottság közösen ankétot rendezett, mintegy 100 résztvevővel. Az ankéton két előadás hangzott el, és utána bemutatót tartottak a Csepeli Vas- és Acélöntődében.

Műanyagok felhasználásával a mintakészítésben szintén ankét keretében foglalkozott a Szakosztály. A kb. 100 résztvevő számára egy előadást tartottak és egy kitűnően megrendezett kiállítást mutattak be, valamint megtekintették a Csepeli Öntöde Mintakészítő Üzemét.

A Munkaegészségügyi Munkabizottság ankét keretében vitatta meg munkatervét. A munkabizottság szakáganként külön albizottságokat alakított és így az öntészet valamennyi ágát átfogja. Értékes felmérést és adatgyűjtést végeztek az öntödei tisztító gépek terén.

Eredményesen dolgozik ezenkívül a szabványosítási, öntödei segédanyagok, bentonit és kupoló munkabizottság.

Az országon belül szakmai tanulmányutakat és tapasztalatcseréket szerveztünk.

Bővültek a Szakosztály külföldi kapcsolatai. Ebben az esztendőben 40 fő számára tanulmányutat szervez-

tünk román öntödék megtekintésére. Befejeződött egy 44 fős csoport szervezése a szeptemberben Prágában megtartandó Öntő Egyesületek Nemzetközi Szövetségének 30. Kongresszusára, amelyen két magyar előadás is elhangzik. A lengyel testvéregyesülettel közösen lebonyolítottuk egy 22 fős, lengyel öntőszakemberekből álló csoport magyarországi tanulmányútját. Biztosítottuk bolgár és szovjet szakemberek számára magyar öntödék megtekintését. Előkészítés alatt van a lengyel és jugoszláv egyesülettel kötendő szerződés, amelynek értelmében évente néhány fős csoport számára cserelátogatást biztosítunk és személyes kapcsolatot teremtünk a szaklapok szerkesztőségei között. Ezt a kapcsolatformát a következő évben valamennyi baráti országra kiterjesztjük. A Vasas Szakszervezet számára kidolgoztuk lengyel és szovjet öntödei jellegű tanulmányutak programjait. A programban messzemenően figyelembe vettük az öntödék távlati fejlesztési terveit.

A félév folyamán nagy előkészítő munkát végzett a szakosztály a III. Öntő Napok sikeres lebonyolítása érdekében.

Az év elején kerültek elbírálásra az elmúlt évben meghirdetett pályázatra beérkezett munkák. A zsüri véleménye szerint magas színvonalú pályamunkák érkeztek be, amelyek legfőbb értéke, hogy közvetlenül hasznosítható eredményekről számoltak be. A zsüri a pályamunkák könyvalakban történő kadását javasolta.

A két szakcsoport havonta egy-egy alkalommal klubnapot tartott. Ezek keretében előadásokat és filmvetítést rendeztek. A rendezvényeken a résztvevők száma nőtt. Különösen örvendetes, hogy a jól dolgozó munkabizottságok tagjai zömében fiatalok.

Vidéki csoportjaink is rendszeres munkaterv szerinti munkát végeztek. Debrecenben szakmai továbbképző előadásokat, tanfolyamokat szerveztek. Sopronban az öntöde fejlesztési terveiben szereplő kérdésekkel kapcsolatban előadásokat, konzultációkat tartottak. A győri csoport munkabizottsági munkát végzett és jól sikerült klubdélutánokkal fogta össze tagjait. A csepeli csoport havonta előadást tartott, ankétokat és gyárlátogatásokat szervezett, pályázatot dolgozott ki öntödei berendezések kivitelezésére, amely más öntödékben is hasznosítható.

Az I. félév rendezvényeit igyekeztünk a vezetőség által jóváhagyott munkaterv szerint végezni. Az volt a tapasztalat, hogy Egyesületünk helyiségei kicsinek bizonyultak a nagyszámú munkabizottság rendezvényeinek lebonyolítására. Néhány munkabizottság különböző vállalatoknál tartotta megbeszéléseit, amelyeket mindig összekapcsoltak szakmai konzultációval. A rendezvények megszervezésében több öntöde vezetősége jelentős támogatást nyújtott, amelyért ezúton is köszönetünket fejezzük ki.

Vörös Á.

A Műszaki Könyvkiadó hirdetéseket vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára	1440,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	720,— „
Negyedoldalas hirdetés ára	366,— „

HIRDESSEN A

KOHÁSZATI LAPOKBAN

és az

ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22

A befizetéseket az MNB 44 csekkszámlára kérjük

ÖNTÖDE 1963. év 10. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Грунер, Э.—Сенде, Д.—Токар, И.: **Пересмотр номенклатуры изделий литейных цехов, относящихся к министерству чёрной металлургии и машиностроения** ..... **С** 217

Описана технология литья образцов для исследования литейного чугуна и подробно изложены метод и результаты измерения дилатометрическим способом. Проведены металлографические исследования для установления скорости образования графита и также измерения твёрдости.

Доктор Пиасковски, Й.: **Методы изучения скорости графитизации ковкого чугуна** ..... **С** 232

Автор излагает способы изучения графи тизациибелого чугуна, известные до настоящего времени: дилатометрическое изучение, металло. графические исследования и измерения, изучение твёрости, химический анализ содержания графита в чугуне, изучение электрических и магнитных свойств. Описаны методы измерения.

Рампке, Д. — Гофман, Р.: **Улучшение расплавов путём прибавления солей ивлияние различного содержания магнияна механические свойства сплава ÖAl-Si10-Mg повышенной твёрдостью С** 239

Исследовали влияние натриевой соли на механические свойства сплава ÖAl-Si10-Mg по стандарту TGL 6556. Содержание магния изменялось в пределах 0,1—0,6%, определённых по стандарту TGL, для установления влияния содержания магния меньшего и большего количества заданного предела. Особенно большое внимание обратили на угар магния во время плавки.

INHALT

Gruner E.—Szende Gy.—Tokár I.: **Überblick der Fabrikationsauswahl in den zur KGM gehörenden Giessereien** ..... **P** 217

Dieser erster Bericht der Verfasser über die Lage des ungarischen Giessereiwesens beruht an der gründlichen Bewertung des II. Quartals von 1962. Es wird die Verteilung der Gussproduction laut Technologie und Verwendungszweck als auch die Gliederung des Grau-, Temper- Stahl und Metallgusses Gewichts- und Seriengrösse angegeben. Nach den ermittelten Daten werden die Richtlinien des zukünftigen Schaffens bestimmt.

Dr. Piaskowsky, J.: **Prüfmethoden zur Bestimmung der Graphitisationsgeschwind gkeit im schwarzem Temperguss** ..... **P** 232

Es wurden die zur Zeit bekannten Prüfungsverfahren betreffend der Graphitisationsgeschwindigkeit des Temperrohgusses beschrieben: dilatometrisch Untersuchungen, metallographische Beobachtungen und Messungen, Härteprüfungen, die chemische Bestimmung des Graphitgehaltes, und die Prüfung der elektrischen und magnetischen Eigenschaften. Bekanntgabe der Messungsverfahren.

Rampke, B.—Hoffmann, R.: **Veredlung der Schmelzen mittels Salz und der Einfluss verschiedener Magnesium Gehalten an die mechanischen Eigenschaften der geharteten Ö Al-Si 10-Mg Legierung** ..... **P** 239

Es wurde die Wirkung eines Natrium abgebenden Salzes auf die mechanischen Eigenschaften der Legierung Ö Al-Si10-Mg, laut der Norm TGJ 6556, untersucht.

Der Magneziumgehalt wurde ausserhalb der Toleranzgrenzen der TGL Norm, zwischen 0,1 und 0,6% Mg geändert um den Einfluss ober — und unterhalb der Toleranzgrenzen festzustellen. Während des Schmelzens wurde dem Magneziumabbrendes eine besonders grosse Aufmeramskeit zugesteilt.

CONTENTS

Gruner E., Szende Gy., Tokár I.: **Surveying the variety of products in the foundries belonging to the KGM** ..... P 217

This first report deals with the situation of the Hungarian foundry industry supported by taking a complete measurement of the II quarter of the year 1962. The authors discuss the production of castings according to they technology and employment, furthermore the distribution of the grey iron-, malleable iron-, steel- land metal castings in accordance with their weight, production series etc. On the basis of these data they settled the work to be done in the future.

Dr. Piaskowsky, J.: **Methods for determining the rate of graphitization in malleablizing white cast irons** ..... P 232

The author desribes the hitherto known testing methods for determining the rate of graphitization in white cast irons : dilatometric tests, metallographic observations and measurements, hardness testings, the chemical analysis of graphite content, the examination of the electrical and magnetic properties. The measuring methods are desribed.

Rampke, D.—Hoffmann, R.: **Refining of melts by salt and the influence of different magnesium contents of the mechanical properties of the Ö Al-Si10-Mg alloy** ..... P 239

The influence of a sodium depositing salt on the mechanical properties of the Ö Al-Si10-Mg alloy according to the TGJ 6556 standard, was investigated.

The magnesium content was choosed beyond the tolerated TGL limits abd was alterated between 0,1 and 0,5 per cent magnesium in order to verify the influence by exceeding the tolerated upper or lower limit. During the melting-time a particularly keen eye was kept on the magnesium melting losses.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 10. szám 1963. október

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Termékösszetétel-felmérés a KGM vállalatok öntödéiben*

GRUNER EDE
okl. gépészmérnök

SZENDE GYÖRGY
okl. gépészmérnök

TOKÁR ISTVÁN
okl. kohómérnök

Gépipari Technológiai Intézet

DK : 669.112.24 : 620.178.181.428.4

A szocializmus bizonyos szempontból mindenekelőtt nyilvántartást jelent, ami nélkül lehetetlen átfogni a hatalmas, köztulajdonban levő műszaki—anyagi alapokat és termelő apparátust, eleget tenni a tervszerű, arányos fejlődés objektív gazdasági törvénye által támasztott követelményeknek [6].

A főbb összefüggések központilag szervezett, adatszerű elemzése nélkül egy-egy területen a szocialista tervgazdálkodás érvénye legalábbis erősen korlátozott s a termelés és a beruházások irányítása a véletlen, szubjektív szándékok és ötletek vadászterülete marad, ami viszont meg-megújuló ellentmondások forrása és fejlődésünk gátja.

Ilyen meggondolások alapján hagyta jóvá a KGM az öntvénygyártás egyszeri felmérésére vonatkozó javaslatot, amelyet az Öntödei Műszaki Bizottság is támogatott. A felmérés metodikájának kidolgozását, s a beérkezett adatok feldolgozásának szakmai irányítását a Gépipari Technológiai Intézet végezte, az adatokat a vállalatok szolgáltatták.

A tételes felmérés a KGM-hez tartozó összes öntödére kiterjedt. Szükséges a munka eredményét röviden ismertetni : hazánkban első ízben történt ilyen felmérés, eredményei jellemzik öntvénygyártásunk helyzetét és meghatározzák feladatainkat. A munkában az öntő szakemberek széles rétege vett részt, akik joggal igénylik a munkájuk eredményeire vonatkozó információt.

A felmérés célja a következőkkel jellemezhető: a KSH (és a KGM) érvényben levő adatszolgáltatási rendszere nem ad megfelelő részletességű, megbízható képet öntvénygyártásunk műszaki-technológiai összetételéről.

Az öntvénygyártás összetételét jellemző adatok elengedhetetlenül szükségesek ahhoz, hogy
megfelelő intézkedések szülessenek a jelenleg meglevő állóalapok és erőforrások ésszerű kihasználására ;
az öntödei beruházások megfeleljenek népgazdaságunk érdekeinek ;
lehetővé váljon az öntvénygyártás perspektivikus fejlesztési terveinek kidolgozása.

Az 1962. II. negyedéves öntvénytermelést jellemző beérkezett adatok a KGM Kereskedelmi Főosztályának gépi adatfeldolgozó részlegében tételenként lyukkártyára kerültek, s különböző csoportosításban gépi úton nyertek feldolgozást.

A felmérés fő ismérvei a következők voltak :

gyártó vállalat,
rendelő vállalat,
anyagminőség,
darabsúly,
öntvényméret,
sorozatnagyság (a negyedévben gyártott mennyiség, db),
előállítási mód.

Módszerünk lehetővé tette, hogy az adatokat ne csak egy-egy, hanem több ismérv által képezett táblázatban csoportosítsuk és összesítsük (pl. anyagminőség — darabsúly — sorozatnagyság ; technológia — darabsúly — sorozatnagyság stb.).

A felmérés során kapott adatok helyes értékelésének megkönnyítéséhez még megjegyezzük :

A negyedéves felmérés jó közelítéssel az 1962. évi termelés 1/4-ét ölelte fel, azaz alkalmas az éves termelés jellemzésére is. Ezt igazolja az a tény is, hogy az 1961. IV. negyedévében általunk végrehajtott fémöntvény felmérés adataival [1] az 1962. II. negyedévi felmérés fémöntészeti adatai nagymértékben egyeznek.

A KGM öntödéi az országos öntvénytermelés több mint 90%-át adják. Így a felmérés eredményei jellemzők a hazai öntvénygyártás egészére is.

A valódi sorozatnagyságok az összesítésekben szereplőknél jóval nagyobbak. A felmérés adataiban ugyanis a legjobb esetben is csak a tárgynegyedévben gyártott darabszám szerepel, sőt a vállalatok jelentős része az egyes tételeket is több alkalommal (tehát a negyedéves darabszámnál is kisebb sorozatnagysággal) közölte annak megfelelően, ahogyan a tényleges negyedéves mennyiséget a termelés során bontották. Ennek gépi összesítését gyakorlatilag lehetetlenné tette az, hogy nincs országosan egységes rajzminta- vagy rendelési számrendszerünk. A gépesítés és felszerszámozás gazdaságos fokára és módjára a valóságos sorozatnagyság hat, nem pedig az összesítéseinkben szereplő fiktív részsorozatnagyság. A felmérés

*A Szerkesztő Bizottság a „termékösszetétel" kifejezést helytelennek tartja. Emellett egyedül a helytelen köznapi szóhasználat szól. A helyes kifejezés a „gyártmányválaszték". A „termékösszetétel" kifejezést a GTI kifejezett kérésére hagytuk meg.

alapján tehát éppen a sorozatnagyság tekintetében nagy tartalékokkal rendelkezünk.

Közöljük azoknak a legjellemzőbb adatoknak egy részét, amelyek öntvénygyártásunkat jellemzik.

A termelésnek főbb anyagminőségek és előállítási módok szerinti összetételét az *1. táblázat*, a főbb felhasználási csoportok szerinti összetételt pedig a *2. táblázat* ismerteti.

1. táblázat

A KGM 1962. II. negyedévi öntvénytermelésének technológiai eloszlása

Technológia \ Anyagminőség	Egység	Vasöntvények	Temperöntvények	Acélöntvények	Könnyűfém öntvények	Nehézfém öntvények
Kézi homokformázás	tonna	36 372	69	10 758	816	860
	darab	1 435 720	4 178 940	144 827	407 045	484 847
	tétel	20 648	192	6 961	4 908	5 599
Gépi homokformázás	tonna	21 585	1 625	4 033	367	54
	darab	7 160 116	5 433 360	340 255	43 821	19 524
	tétel	5 122	1 321	1 020	156	372
Precíziós öntés és keramikus formázás	tonna	14	4	160	3	11
	darab	189 592	82 858	890 934	26 794	83 196
	tétel	95	4	845	53	92
Héjformázás	tonna	438	5	100	8	40
	darab	129 210	6 059	105 152	244 098	133 679
	tétel	110	5	153	22	84
Kokillaöntés	tonna	319	3	121	995	255
	darab	12 383	2 932	455	5 362 108	515 281
	tétel	38	2	9	1 605	1 371
Nyomásos öntés	tonna	—	—	—	524	177
	darab	—	—	—	2 512 568	7 927 898
	tétel	—	—	—	308	203
Pörgető öntés	tonna	1 226	—	—	35	159
	darab	66 976	—	—	29 638	84 726
	tétel	288	—	—	61	295
Összesen	tonna	59 954	1 706	15 172	2 748	1 556
	darab	8 993 997	9 704 149	1 481 623	8 626 072	9 249 151
	tétel	26 301	1 524	8 988	7 113	8 016

2. táblázat

A KGM 1962. II. negyedévi öntvénytermelésének rendeltetés szerinti eloszlása

Felhasználási terület \ Anyagminőség	Egység	Vasöntvények	Temperöntvények	Acélöntvények	Könnyűfém öntvények	Nehézfém öntvények
KGM gépgyártás	tonna	23 725	709	6 983	1 560	548
	darab	2 994 567	1 574 543	647 650	2 586 087	555 703
	tétel	16 030	614	4 217	3 317	2 949
KGM műszeripar és híradástechnika	tonna	578	32	63	415	212
	darab	421 848	61 547	99 459	1 375 524	1 610 397
	tétel	863	97	278	1 360	846
KGM kohászat, féltermék	tonna	14 646	176	4 806	18	258
	darab	77 952	1 151 657	54 204	21 864	16 264
	tétel	1 573	102	2 048	170	956
KGM egyéb felhasználás (közszükségleti cikkek, radiátor, fürdőkád, szerelvény stb)	tonna	11 717	408	478	462	289
	darab	3 949 996	5 381 012	311 066	3 986 814	3 880 630
	tétel	3 137	249	442	1 065	980
KGM-en kívüli	tonna	9 288	381	2 842	292	249
	darab	1 549 634	1 535 390	369 244	655 783	3 186 157
	tétel	4 698	462	2 003	1 201	2 285
Összesen	tonna	59 954	1 706	15 172	2 748	1 556
	darab	8 993 997	9 704 149	1 481 623	8 626 072	9 249 151
	tétel	26 301	1 524	8 988	7 113	8 016

Teljes vasöntvénytermelés 1962. II. negyedben *3. táblázat*

Sorozatnagys., db / Súlykat., kg	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Kg/db	Db, tétel	Súly %	Db %
0,01—0,5	kg	214	515	1 180	5 501	70 730	146 235	98 260	307 768	630 403	0,15		1,05	
	db	513	1 403	3 315	17 460	283 728	728 384	647 397	2 351 993	4 034 193		2020		44,85
	tsz	186	141	140	288	729	312	89	105	1 990				
0,51—5,0	kg	15 573	34 075	59 204	202 902	1 116 781	1 587 773	957 523	2 386 848	6 360 679	1,8		10,61	
	db	5 676	12 675	23 120	83 712	526 108	864 046	504 659	1 569 290	3 589 281		389		39,91
	tsz	2 309	1 284	1 042	1 447	1 662	397	72	78	8 291				
5,1 —25,0	kg	100 409	188 660	242 587	812 368	2 864 827	2 264 096	1 574 589	3 870 791	11 918 327	11,00		19,88	
	db	7 530	14 562	20 200	66 074	239 848	199 278	141 898	391 500	1 080 980		138		12,02
	tsz	3 198	1 522	902	1 160	874	105	21	19	7 801				
25,1—100,0	kg	308 390	425 866	465 526	1 395 373	4 202 167	2 967 332	1 113 033	448 416	11 326 103	48,5		18,89	
	db	5 776	8 027	9 026	27 627	85 881	60 778	22 177	14 013	233 305		50		2,59
	tsz	2 540	855	414	487	320	36	3	1	4 656				
100,0—250,0	kg	398 470	459 361	439 587	995 448	2 501 934	829 448			5 624 248	153		9,38	
	db	2 490	2 897	2 800	6 506	17 181	4 973			36 847		21		0,41
	tsz	1 168	311	126	120	61	3			1 789				
250,1—1000	kg	915 095	921 648	852 537	1 662 190	1 382 444	921 000			6 654 914	475		11,10	
	db	1 833	1 946	1 804	3 583	3 024	1 842			14 032		11		0,16
	tsz	894	212	85	69	13	1			1 274				
1000—5000	kg	1 138 912	1 018 160	868 200	3 039 353	3 377 699				9 442 324	2 220		15,75	
	db	548	556	487	1 297	1 367				4 255		10,5		0,05
	tsz	291	62	23	24	7				407				
5000—10 000	kg	545 210	1 272 676	742 440	1 583 472	2 292 060				6 435 858	6 660		10,73	
	db	74	170	102	256	367				969		15		0,01
	tsz	33	20	4	6	3				66				
10 000 felett	kg	574 360	72 800	426 400	488 800					1 562 360	12 000		2,61	
	db	35	7	41	47					130		4,8		0,001
	tsz	23	1	2	1					27				
Összesen	kg	3 996 633	4 393 761	4 097 661	10 185 407	17 808 642	8 715 884	3 743 405	7 013 823	59 955 216	6,7		100,0	
	db	24 475	42 333	60 895	206 562	1 157 504	1 859 301	1 316 131	4 326 796	8 993 997		3,41		100,00
	tsz	10 642	4 408	2 738	3 602	3 669	854	185	203	26 301				
Kg/db		163	104	67	49	15,4	4,7	2,85	1,62					
Db/tétel		2,2	9,6	22,3	57	3,15	2 170	7 100	21 300					
Súly %		6,67	7,33	6,83	16,99	29,70	14,54	6,24	11,70	100				
Db %		0,27	0,47	0,68	2,30	12,87	20,67	14,63	48,11	100				

Vasöntvénytermelés a szociális rendeltetésű öntvényfajták nélkül 1962. II. negyedében *4. táblázat*

Sorozatnagyság, db / Súlykat., kg	Egység	1—5	5—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Db/tétel	Kg/db	Súly %	Db %
0,01— 0,5	kg	210	515	1 147	4 914	51 459	118 070	81 408	266 749	524 372	1870	0,2	1,3	
	db	501	1 403	3 237	14 217	144 088	437 769	378 950	1 673 175	2 653 340				36,0
	tsz	182	141	137	243	410	178	52	75	1418				
0,51— 5,0	kg	15 573	34 064	59 204	202 536	1 101 067	1 584 576	957 523	2 386 848	6 341 395	733	1,8	15,7	
	db	5 676	12 663	23 120	83 203	508 423	861 478	504 659	1 569 290	3 568 215				49,0
	tsz	2 309	1 283	1 042	1 439	1 618	395	72	78	8 236				
5,1 — 25,0	kg	99 268	186 497	239 527	795 776	2 756 673	2 061 940	845 587	2 699 186	9 684 454	114	11,2	24,0	
	db	7 312	4 424	19 972	64 926	231 863	184 554	85 622	267 644	866 316				12,0
	tsz	3 051	1 502	892	1 140	750	99	13	14	7 561				
25,1 —100,0	kg	307 249	424 055	461 453	1 373 144	3 857 444	1 719 541	569 093	448 416	9 163 906	44	45,0	22,6	
	db	5 753	7 997	8 969	27 333	80 547	43 619	15 122	14 013	203 353				2,0
	tsz	2 526	852	412	482	309	25	2	1	4 609				
100,1 —250,0	kg	296 735	458 273	433 991	960 665	2 039 052	204 501			4 493 217	17	149	11,1	
	db	2 476	2 889	2 757	6 209	14 336	1 614			30 281				0,5
	tsz	1 159	310	124	115	54	1			1 763				
250,1 —1000	kg	911 722	907 048	760 546	1 309 085	640 712	921 000			5 450 113	10	465	13,5	
	db	1 827	1 918	1 614	2 873	1 681	1 842			11 755				0,3
	tsz	890	209	75	56	10	1			1 241				
1000—5000	kg	1 076 381	741 352	665 600	943 028					3 426 361	5	1850	8,5	
	db	522	425	395	512					1 854				
	tsz	281	50	19	10					360				
5001—10000	kg	346 520	457 256		168 832					972 608	4	6750	2,4	
	db	49	63		32					144				
	tsz	26	8		1					35				
10000 felett	kg	365 890								365 890	1,5	15 200	0,9	
	db	24								24				
	tsz	16								16				
Összesen	kg	3 519 548	3 209 060	2 621 468	5 757 980	10 446 407	6 609 628	2 453 511	5 801 199	40 418 801	291	5,5	100,0	
	db	24 140	31 785	60 064	199 304	980 938	1 530 576	987 353	3 524 122	7 335 282				100,0
	tsz	10 440	4 355	2 701	3 486	3 221	699	139	168	25 239				
Db/tétel		2,4	7,3	22,2	57,0	302	2 190	7 100	21 291					
Súly %		8,70	7,90	6,50	14,20	25,80	16,40	6,10	14,40	100				
Darab %		0,3	0,4	0,8	2,7	13,4	20,8	13,4	48,2	100				
Kg/db		146	101	44	29	10,6	4,3	2,5	1,65	5,5				

Kéziformázott vasöntvénytermelés 1962. II. negyedében *5. táblázat*

Sorozatnagyság, db / Súlykat., kg	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Kg/db	Db/tétel	Súly %	Db %
0,01— 0,5	kg	162	431	831	3 212	17 207	21 082	14 090	8 999	66 014	0,21	409	0,16	21,5
	db	403	1 179	2 311	9 522	51 218	86 156	71 182	87 999	309 970				
	tsz	148	119	101	164	171	40	10	3	756				
0,51— 5,0	kg	14 106	29 229	49 199	138 308	393 708	331 924	132 349	114 290	1 203 113	1,95		3,30	
	db	5 061	10 862	18 813	55 293	178 613	190 447	72 493	85 718	617 300		107		43
	tsz	2 069	1 095	843	974	656	92	11	5	5 745				
5,1 —25,0	kg	92 604	175 302	214 997	611 399	1 389 641	516 251	225 960	305 430	3 531 584	11,4		9,7	
	db	6 926	13 510	17 826	49 478	116 907	47 390	20 796	36 549	309 382		48		21,2
	tsz	2 884	1 403	798	885	480	26	3	3	6 482				
25,1—100,0	kg	298 205	407 506	438 014	1 169 381	2 736 123	1 823 244	907 572	448 416	8 228 461	50		22,60	
	db	5 556	7 660	8 475	23 081	55 368	33 686	16 624	14 013	164 463		38		12,2
	tsz	2 453	815	391	409	219	18	2	1	4 308				
101—250,0	kg	390 699	454 291	388 214	749 466	1 321 702				3 304 372	151		9,10	
	db	2 434	2 867	2 476	4 841	9 228				21 856		13		1,5
	tsz	1 143	308	111	92	38				1 692				
250,1—1000	kg	882 839	825 622	723 224	1 216 555	281 066				3 929 309	476		10,80	
	db	1 774	1 776	1 451	2 592	665				8 258		7		0,6
	tsz	872	194	69	50	6				1 191				
1000—5000	kg	1 102 146	935 199	868 200	2 981 177	2 361 094				8 247 816	2 410		22,70	
	db	527	501	487	1 249	658				3 422		9		0,2
	tsz	280	56	23	23	5				387				
5001—10 000	kg	460 710	1 231 876	742 440	1 583 472	2 292 060				6 310 558	6 660		17,40	
	db	61	164	102	256	367				950		15		
	tsz	29	19	4	6	3				61				
10 000 felett	kg	562 960	72 800	426 400	488 800					1 550 960	12 000		4,24	
	db	34	7	41	47					129		5		
	tsz	22	1	2	1					26				
Összesen	kg	3 804 432	4 132 256	3 851 522	8 941 770	10 792 601	2 692 501	1 279 971	877 135	36 372 188			100,0	
	db	22 776	38 526	51 982	146 359	413 024	357 679	181 095	224 279	1 435 720				100
	tsz	9 900	4 010	2 342	2 604	1 578	176	26	12	20 648				
Kg/db		167	107	74	61	26	7,5	7,1	3,9	25,3				
Db/tétel		2	10	22	56	262	2 030	6 950	18 600	70				
Súly%		10,4	11,8	10,5	24,5	29,5	7,4	3,5	2,4	100				
Darab%		1,6	2,7	3,6	10,2	28,7	25,0	12,6	15,6	100				

6. táblázat

Temperöntvénygyártás 1962. II. negyedében

Sorozatnagyság, db / Súlykat., kg	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Kg/db	Db/tétel	Súly %	Db %
0,01— 0,5	kg	10	102	188	950	19 640	106 627	97 320	602 111	826 948	0,09		48,45	
	db	34	335	738	4 550	105 247	543 643	548 027	7 862 302	9 064 876		10 336		93,41
	tsz	9	33	32	76	257	206	78	186	877				
0,51— 5,0	kg	207	234	1334	8 934	124 547	245 241	160 522	153 192	694 911	1,13		40,72	
	db	109	527	795	5 157	83 163	236 013	146 044	144 689	616 497		1 078		6,35
	tsz	44	55	37	83	217	107	22	7	572				
5,1 —25,0	kg	417	315	2248	7 820	139 508	34 442			184 750	8,11		10,83	
	db	35	44	226	901	15 886	5 682			22 774		308		0,23
	tsz	13	4	9	15	30	3			74				
25,1—100,0	kg	82								82	41		—	
	db	2								2		2		0,01
	tsz	1								1				
Összesen	kg	716	1351	3770	17 704	283 695	386 310	257 842	755 303	1 706 691	0,18		100,0	
	db	180	906	1759	10 608	204 296	785 338	694 071	8 006 991	9 704 149		6 368		100,00
	tsz	67	92	78	174	504	316	100	195	1 524				
Kg/db		3,98	1,49	2,14	1,67	1,39	0,49	0,37	0,09	0,18				
Db/tétel		2,7	9,8	22,6	61	405	2 485	6 941	41 487	6 368				
Súly%		0,04	0,08	0,22	1,04	16,62	22,64	15,11	44,26	100				
Darab%		—	0,01	0,02	0,11	2,11	8,09	7,15	82,51	100				

Megjegyzendő :

a) A vasötvözetű öntvények gyártásában az acélöntvények részesedése a tárgyidőszakban 19% volt, míg az iparilag fejlett országok többségénél ez 6—10% [2]. Ez különösen energetikai szempontból kedvezőtlen számunkra. Feltehető oka temperöntvénygyártásunk fejletlensége, valamint gömbgrafitos öntöttvasgyártásunk gyakorlati hiánya.

b) Bár a kézi homokformázás aránya az 1. táblázat szerint is nagy, a gyártás gépesítésének foka a táblázatban szereplő adatokkal nem határozható meg.

Formázó gépeket használó öntödéink zöme ugyanis az öntvényeket nem komplex gépesített öntvénygyártó sorokon, hanem kezdetleges, kézi kiszolgálású gépeken állítja elő.

A 3—8. táblázatok a vas- és temperöntvénygyártás összetételét tartalmazzák. Látható, hogy mind a vasöntvénygyártás egészének (*3. táblázat*), mind a speciális öntvényfajták (kokilla, radiátor, nyomócső, dugattyúgyűrű, kád stb.) kizárása után fennmaradó vegyes rendeltetésű részének zöme (*4. táblázat*) közepes és nagy sorozatú tételekből áll. Még a kézzel formázott vasöntvénymennyiségnek (*5. táblázat*) is csak kb. egyharmada az egyedi és kis sorozatú öntvény.

Az adatokból az is látható, hogy a kézzel formázott mennyiség súlypontja a közepes öntvények gyártására esik. Ennek egyik oka az, hogy a jelenleg működő, többé-kevésbé gépesített részlegeink általában könnyű öntvényeket gyártanak, s az öntvénysúly és -méret növekedésével csökken az öntvénygyártásunk gépesítettségének általában is alacsony szintje.

A vasöntvénygyártás ismertetett rossz technológiai összetétele, gépesítésének fejletlen volta nem a gyártás állítólagos egyedi, kis sorozatú jellegéből fakad, amint ezt sokan gondolják. Elvi álláspontunk az, hogy az öntödei technika nemzetközi szintje módot ad az egész öntvénygyártás gazdaságos gépesítésére, beleértve az egyedi és kis sorozatú gyártást is. A sorozatnagyság nem a gépesítés létjogosultságára, hanem annak módjára hat.

A vasöntvénygyártás csak vegyes rendeltetésű részének vizsgálata (4. táblázat) is azt mutatja, hogy a negyedévi 30 db-nál nagyobb sorozatú vasöntvények mennyisége

a 0—100 kg/db súlycsoportban kb. évi 93 ezer t,

a 100—250 kg/db súlycsoportban kb. évi 13 ezer t,

a 250—1000 kg/db súlycsoportban kb. évi 12 ezer t,

volt 1962-ben. Ebből a 0—250 kg/db határok közé eső csoportok egészét, a 250—1000 kg/db határok közé eső csoportoknak legalább egy részét feltétlenül gazdaságosan lehetne öntödei konveyorokon

7. táblázat

1962. II. negyedévi homokformázott vasöntvénytermelés* méretkategóriánkénti eloszlása

Az öntvény legnagyobb mérete mm-ben	Tételszám	Darabszám	Összsúly, kg	Súly, %	Átlag-sorozat, db/tétel	Átlagsúly, kg/db
0— 400	16 974	7 579 287	18 147 234	32,0	447	2,39
400— 500	1 686	294 550	4 184 001	7,4	175	14,2
500— 600	1 231	101 631	3 760 640	6,6	83	37,0
600— 800	1 267	194 049	5 212 807	9,2	153	26,8
800—1000	810	21 243	5 249 374	9,2	26	247,1
1000—1200	555	34 433	4 720 447	8,3	62	137,1
1200—2000	889	44 790	8 302 308	14,6	50	185,4
2000—3000	235	3 422	3 750 945	6,6	16	1096,1
3000—felett	127	6 370	3 516 358	6,2	50	552
Összesen	23 774	8 279 775	56 844 114	100,0	—	—

* Az 56 844 114 kg vasöntvénytermelés a II. negyedévi termelés 94,81%-ának felel meg.

8. táblázat

1962. II. negyedévi homokformázott, speciális öntvények nélküli vasöntvénytermelés méretkategóriánkénti eloszlása

Az öntvény legnagyobb mérete mm-ben	Tételszám	Darabszám	Összsúly, kg	Súly, %	Átlag-sorozat, db/tétel	Átlagsúly, kg/db
0— 400	16 426	6 367 981	17 879 816	47,0	388	2,8
400— 500	1 678	294 102	4 108 803	10,8	175	14,0
500— 600	1 214	81 584	2 817 819	7,4	67	34,5
600— 800	1 245	94 799	3 745 414	9,8	76	39,5
800—1000	790	20 436	2 070 698	5,4	26	101,3
1000—1200	529	8 141	1 416 646	3,7	15	174,0
1200—2000	838	17 216	3 168 066	8,3	21	184,0
2000—3000	219	1 762	1 594 957	4,2	8	905,2
3000 felett	114	1 434	1 290 766	3,4	13	900,1
Összesen	23 053	6 887 455	38 092 985	100,0	—	—

9. táblázat

Acélöntvénytermelés 1962. II. negyedben

Sorozatnagys., db / Súlykat., kg	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Súly %	Db %	Átlagsúly, kg
0,5	kg	24	131	357	2 341	21 929	35 533	27 634	17 891	105 860	0,70		0,11
	db	67	454	1 636	11 973	144 403	291 771	203 492	247 514	901 310		60,84	
	tsz	1	42	71	188	402	134	29	15	902			
0,51—5,0	kg	2 881	7 537	13 129	43 130	243 526	136 682	49 339	25 290	521 514	3,44		1,9
	db	1 052	3 027	4 575	18 485	101 448	76 059	47 966	14 050	266 662		18,0	
	tsz	390	304	205	311	320	42	6	1	1 579			
5,1—25,0	kg	33 511	61 016	71 710	183 556	865 954	247 072	246 291	728 022	2 437 132	16,06		10,9
	db	2 339	4 404	5 201	15 049	70 407	22 186	18 562	84 773	222 921			15,05
	tsz	940	459	243	284	221	13	3	3	2 146			
25,1—100,0	kg	244 943	240 519	238 688	525 946	1 418 274	584 875			3 253 275	24,55		44,7
	db	2 892	4 581	4 553	10 880	34 635	15 204			72 641		4,91	
	tsz	1 221	495	207	195	113	7			2 236			
100,1—250	kg	236 471	259 827	222 604	377 984	548 820				1 645 706	10,85		47,2
	db	1 501	1 650	1 449	2 674	4 293				11 567		0,78	
	tsz	646	185	69	49	20				969			
250,1—1000	kg	607 055	498 779	546 104	249 501	476 847				2 378 286	15,67		4,80
	db	1 213	1 031	1 042	588	1 078				4 952		0,33	
	tsz	567	112	50	13	8				750			
1001—5000	kg	1 072 033	798 479	146 830	103 120	183 480				2 303 942	15,18		19,23
	db	515	363	100	88	132				1 198		0,08	
	tsz	259	41	5	2	1				308			
5001—10 000	kg	416 015	669 292			1 250				7 387 557	9,14		67,63
	db	98	97			10				205		0,01	
	tsz	52	11			1				64			
10 000 felett	kg	1 140 378								1 140 378	7,52		18,101
	db	63								63			
	tsz	34								34			
Összesen	kg	4 053 711	2 535 180	1 239 422	1 485 608	3 760 080	1 004 162	323 284	771 203	16 172 650	100,0		10,2
	db	9 740	15 607	18 556	59 737	356 406	405 220	270 020	346 337	1 481 623		100,0	
	tsz	4 130	1 649	850	1 020	1 086	196	38	19	8 988			
Súly %		26,72	16,70	8,17	9,80	24,78	6,62	2,13	5,08	100			
Db %		0,66	1,05	1,25	4,03	24,06	27,35	18,22	23,38	100			
Átlagsúly, kg		416,1	162,4	66,7	24,8	10,5	2,4	1,1	2,2	10,2			

10. táblázat

Kéziformázott acélöntvénytermelés 1962. II. negyedében

Sorozatnagys., db / Súlykat., kg	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Súly %	Db %	Átlagsúly, kg
0,5	kg	7	64	100	448	333	2 199	2 310		5 501	0,05		0,37
	db	21	176	423	1 213	1 626	4 397	7 000		14 856		10,26	
	tsz	7	17	19	24	7	1	1		76			
0,51—5,0	kg	2 668	6 121	8 937	22 929	46 922	17 565			105 138	0,98		2,6
	db	952	2 389	3 334	10 507	14 141	6 008			40 335		27,85	
	tsz	357	244	151	186	67	3			1 008			
5,1—25,0	kg	32 167	54 949	55 969	118 213	246 636				507 932	4,73		12,8
	db	2 252	3 991	4 174	9 787	19 211				39 415		27,22	
	tsz	910	420	199	178	79				1 786			
25,1—100	kg	239 524	221 229	202 721	374 748	528 065	279 082			1 846 085	17,16		52,9
	db	2 778	4 175	3 817	7 275	11 664	5 173			34 882		24,09	
	tsz	1 184	458	175	135	50	4			2 006			
100,1—250	kg	236 317	256 572	207 523	331 509	327 375				1 359 296	12,63		141,5
	db	1 496	1 630	1 356	2 305	2 819				9 606		6,63	
	tsz	644	183	65	42	13				947			
250,1—1000	kg	604 969	492 020	515 416	217 401	333 435				2 163 250	20,11		502,7
	db	1 207	1 007	968	481	640				4 303		2,97	
	tsz	564	110	47	11	5				737			
1001—5000	kg	1 059 478	786 179	123 460	103 120	183 480				2 255 717	20,96		1939
	db	509	353	81	88	132				1 163		0,80	
	tsz	257	40	4	2	1				304			
5001—10 000	kg	716 015	669 292			1 250				1 386 557	12,88		6764
	db	98	97			10				205		0,14	
	tsz	52	11			1				64			
10 000 felett	kg	1 128 978								1 128 978	10,50		18 209
	db	62								62		0,04	
	tsz	33											
Összesen	kg	4 020 123	2 486 433	1 114 166	1 168 368	1 667 492	299 562	2 310		10 758 454	100,0		74
	db	9 375	13 818	14 153	31 656	53 247	15 578	7 000		144 827		100,0	
	tsz	4 008	1 483	660	578	223	8	1		6 961			
Súly %		37,4	23,1	10,4	10,9	15,5	2,7	0,02		100			
Darab %		6,74	9,54	9,77	21,86	36,77	10,76	4,83		100			

és gépsorokon gyártani. Ugyanennek az öntvénymennyiségnek méretkategóriák szerinti vizsgálata (*8. táblázat*) azt mutatja, hogy 84%-ot (éves szinten kb. 120 ezer tonnát) tesznek ki az 1200 mm-nél kisebb főméretű, tehát szokványos rázó-formázó gépeken gyártható öntvények.

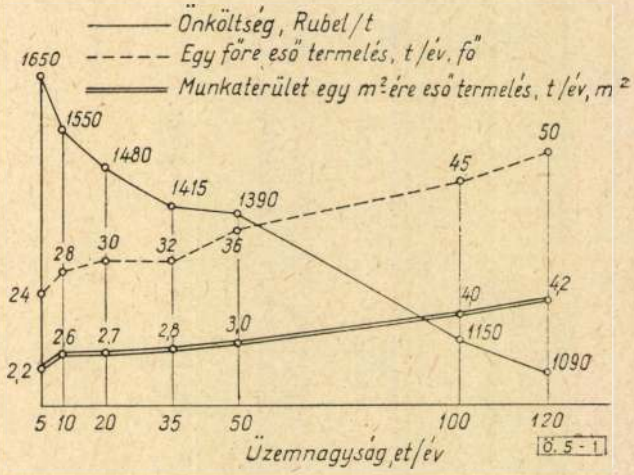
Mindez azt jelenti, hogy az országnak *jelenleg* szüksége lenne legalább 100—110 ezer tonna/év konveyoros vasöntödei kapacitásra, nem számítva a zömében ugyancsak kéziformázott különleges öntvényfajtákat, sem a KGM-en kívüli azonos jellegű termelést és figyelmen kívül hagyva a sorozatnagyság tekintetében fennálló, említett tartalékokat.

Ezzel szemben jelenleg rendelkezésére áll hazánkban *összesen* kb. 25 000—30 000 t/év konveyoros vasöntödei kapacitás, beleszámítva a teljesen elavult függőkonveyoros részlegeket is.

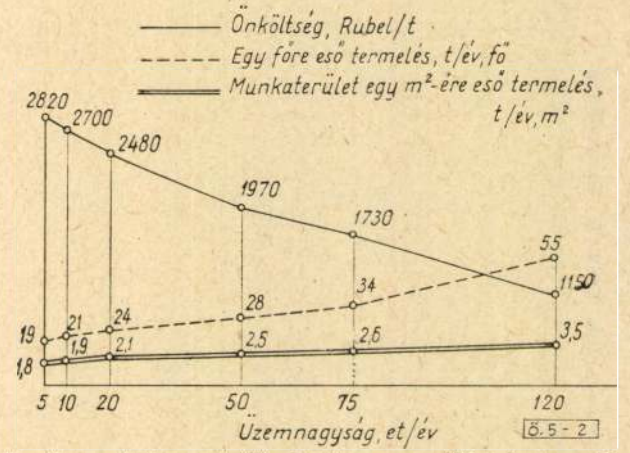
A jelen ötéves tervben előirányzott öntödei beruházások *maradéktalan* végrehajtása esetén — tehát beleértve a már leállítottakat is — még 1970-ben is csak e legkönnyebben gépesíthető vasöntvénykategóriának mintegy a fele lesz gyártható komplexen gépesített üzemekben.

Az acélöntvénygyártás összetételére vonatkozó adatokat a *9—11. táblázatok* tartalmazzák. A táblázatokból kitűnik, hogy alakos acélöntvénygyártásunknak majdnem a felét (súly szerint) a kis és közepes darabsúlyú, közepes és nagy sorozatú tételek teszik ki, s az 1200 mm-nél kisebb főméretű öntvények aránya 64%-os. Az a tény, hogy az acélöntvények több mint 70%-a kézi formázással készül, a fentiekkel azonos irányú következtetésekre ad alkalmat.

A *12.* és *13. táblázat* a könnyű- és nehézfémöntvénygyártásra vonatkozó 1962. II. negyedévi főbb adatokat tartalmazza. A fémöntészet főbb fejlesztési kérdéseivel az „Öntöde" hasábjain már foglalkoztunk [1]. Ismertettük a fémöntvénygyártás 1961. IV. negyedévi felmérésére vonatkozó főbb adatokat is. Ez alkalommal hangsúlyozni kívánjuk, hogy az 1962-es adatok a korábbiakat, s a belőlük levont következtetéseket teljes mértékben megerősítik. A következtetések lényege az volt,



1. ábra. A koncentrálás hatása a vasöntvénytermelés műszaki-gazdasági mutatóira



2. ábra. A koncentrálás hatása az acélöntvénytermelés műszaki-gazdasági mutatóira

hogy a fémöntészetet határozottan koncentrálni és szakosítani kell, gyökeresen megváltoztatva a gyártás technológiai összetételét, a tartós formákat alkalmazó eljárások javára. Beruházásaink szempontjából tehát a legfejlettebb homokfor-

11. táblázat

1962. II. negyedévi homokformázott acélöntvénytermelés méretkategóriánkénti eloszlása**

Az öntvény legnagyobb mérete mm-ben	Tételszám	Darabszám	Összsúly, kg	Súly, %	Átlag-sorozat, db/tétel	Átlagsúly, kg/db
0— 400	4337	389 068	4 180 341	28,96	90	10,7
400— 500	788	38 933	1 245 622	8,63	49	31,9
500— 600	534	22 703	901 056	6,24	43	39,7
600— 800	646	10 617	1 236 759	8,57	16	116,5
800—1000	362	5 570	1 103 473	7,64	15	198,1
1000—1200	184	2 120	620 336	4,30	12	292,6
1200—2000	337	2 511	1 791 944	12,41	7	713,6
2000—3000	145	867	1 912 196	13,25	6	2205,5
3000 felett	100	212	1 442 922	10,0	2	6806,2
Összesen	7433	472 601	14 434 649	100,0	—	—

** A 14 434 649 kg méretkategóriánként ismert acélöntvénytermelés a II. negyedévi termelés 95,13%-ának felel meg.

12. táblázat

Könnyűfémöntvénytermelés 1962. II. negyedben

Sorozatnagyság, db / Súlykat., kg.	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10000	10 000 felett	Összesen	Súly %	Db %
0,15	kg	26	74	128	805	13 191	36 608	35 354	202 346	288 532	10,5	78,83
	db	194	747	1 376	9 219	177 634	384 265	598 475	5 428 076	6 800 247		
	tsz	75	73	61	142	454	239	82	157	1 283		
0,16—0,5	kg	266	543	916	5 488	44 615	42 592	57 729	118 428	270 577	9,85	
	db	711	1 581	2 737	17 021	155 931	154 287	219 096	417 173	968 537		11,23
	tsz	286	162	123	281	441	80	30	16	1 419		
0,51—1,0	kg	581	1 073	2 002	7 066	53 605	54 670	70 959	115 738	305 694	11,13	
	db	711	1 377	2 655	9 565	72 070	75 475	105 328	152 541	419 718		4,87
	tsz	299	143	119	168	193	38	15	6	981		
1,01—5,0	kg	5 106	7 938	11 483	48 180	202 788	172 037	141 827	178 107	767 463	27,94	
	db	2 051	3 084	4 759	19 669	96 049	82 443	76 402	97 588	382 045		4,43
	tsz	951	314	307	358	297	38	11	7	2 183		
5,01—10,0	kg	3 630	5 922	10 111	21 513	134 834	40 960			216 974	7,9	
	db	511	833	1 356	3 120	19 610	6 600			32 060		0,37
	tsz	250	89	59	56	64	3			521		
10,01—25,0	kg	8 057	10 079	13 947	35 666	140 834				208 583	7,59	
	db	499	636	897	2 354	9 373				13 759		0,16
	tsz	247	66	39	43	26				421		
25,01—100,0	kg	15 656	21 152	27 528	50 101	115 369	227 748			457 554	16,65	
	db	324	437	438	1 174	2 109	3 891			8 424		0,1
	tsz	151	48	22	25	8	2			256		
100,01—500	kg	7 104	12 167	6 589	26 843	113 535				166 238	6,05	
	db	36	65	54	164	895				1 214		0,01
	tsz	24	7	3	3	2				39		
500 felett	kg	8 320	6 930		50 400					65 650	2,39	
	db	11	9		78					98		0,01
	tsz	7	1		2					10		
Összesen	kg	48 746	65 878	72 708	246 062	858 775	574 612	305 869	614 612	2 747 265	100,0	
	db	5 048	8 765	14 323	62 364	533 671	907 202	999 301	6 095 378	6 626 072		100,0
	tsz	2 290	903	633	1 078	1 485	400	138	186	7 113		
Súly %		1,77	2,40	2,65	8,96	29,8	20,92	11,13	22,37	100		
Db %		0,06	0,1	0,17	0,72	6,17	10,52	11,58	70,68	100		

13. táblázat

Nehézfémöntvénytermelés 1962. II. negyedben

Sorozatnagys., db / Súlykat., kg	Egység	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen	Súly %	Db %
—0,15	kg	11	30	65	520	6 030	16 676	12 362	108 838	144 536	9,29	
	db	69	309	604	4 401	76 661	242 806	317 497	7 880 106	8 522 453		92,14
	tsz	22	28	27	75	206	108	44	144	654		
0,16—0,5	kg	95	318	600	2 005	21 537	28 629	15 277	21 765	90 226	5,8	
	db	234	1 014	1 923	6 571	70 368	101 846	54 674	92 677	329 307		3,56
	tsz	82	101	85	111	212	50	8	4	653		
0,51—1,0	kg	218	826	1 494	4 995	36 437	45 832	24 187	21 351	135 360	8,7	
	db	255	991	1 794	6 269	49 742	60 248	29 747	34 986	184 032		1,99
	tsz	99	105	79	105	147	28	4	2	569		
1,01—5,0	kg	5 085	15 770	19 366	54 017	169 991	80 517		15 858	360 604	23,17	
	db	1 713	5 422	7 121	20 756	76 049	42 741		10 572	164 104		1,77
	tsz	619	42	314	366	284	19		1	2 145		
5,01—10,0	kg	11 287	23 371	22 253	32 932	46 238	60 536			196 671	12,64	
	db	1 526	3 228	3 147	4 941	6 785	8 343			27 970		0,3
	tsz	545	342	144	94	33	4			1 162		
10,01—25,0	kg	39 241	53 628	34 220	43 909	28 575	18 842			218 415	14,04	
	db	2 365	3 290	2 164	3 100	1 859	1 824			14 602		0,16
	tsz	962	357	103	56	13	1			1 492		
25,01—100,0	kg	93 487	61 461	32 876	59 919	27 621				275 364	17,7	
	db	1 976	1 390	815	1 155	725				6 061		0,07
	tsz	888	163	38	21	4				1 114		
100,1—500,0	kg	63 722	26 975	5 397						96 094	6,17	
	db	361	191	38						592		0,01
	tsz	190	22	2						214		
500 felett	kg	26 597	12 140							38 737	2,49	
	db	16	16							32		0,003
	tsz	11	2							13		
Összesen	kg	239 743	194 519	116 269	198 297	336 435	251 032	51 826	167 832	1 555 953	100,0	
	db	8 515	15 851	17 606	47 193	282 189	457 538	401 918	8 018 341	9 249 151		100,0
	tsz	3 418	1 662	792	828	899	210	56	151	8 016		
Súly %		15,42	12,5	7,47	12,74	21,62	16,13	3,33	10,79	100		
Db %		0,09	0,17	0,19	0,51	3,05	4,95	4,35	86,69	100		

mázó öntödék technológiai szakosítása és komplex gépesítése, új objektumként pedig központi jellegű kokilla- és nyomásos öntöde létrehozása lenne célszerű.

A felmérésben szereplő öntödék tonnateljesítménye szerinti eloszlását a *14—17. táblázatok* szemléltetik, melyekből kitűnik, hogy vas- és acélöntödéink jelentős része nagyon kis teljesítményű, fémöntvénygyártásunk pedig különösen szétaprózott. Rendkívül figyelemre méltó, hogy a vasöntvénygyártás legnagyobb sorozatai éppen a legkisebb teljesítményű öntödékben vannak. A vas- és acélöntödék táblázatában az egy öntödei fizikai dolgozóra és egy m² termelő területre eső terme-

14. táblázat

A vasöntvénytermelés üzemcsoportonkénti eloszlása (precíziós öntödék nélkül)

Teljesítmény, t/év	Öntödék		Termelés				Átlagos sorozat, db/né.	Átlagsúly, kg/db	Egy fiz. dolg.*-ra eső évi termelés	Egy m² term. területre eső évi termelés
	száma	%-a	t/név	%	edb/név	%			t/fő, év	t/m², év
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
0— 1 000	12	26,0	1 783	3,0	1633,3	18,5	568	1,09	17,3	1,4
1 000— 5 000	19	41,4	12 937	21,6	2275,3	25,7	182	5,69	18,0	1,3
5 000—10 000	10	21,6	20 535	34,3	2021,3	22,9	390	10,16	29,4	2,1
10 000—20 000	3	6,6	11 880	19,8	2304,9	26,1	544	5,15	33,6	2,5
20 000 felett	2	4,4	12 774	21,3	604,0	6,8	438	211,42	45,2	2,6
Összesen	46	100,0	59 909	100,0	8838,8	100,0	336	6,77	31,2	2,1

Megjegyzés: * Csak öntödei fizikai dolgozókra számolva, TMK, mintakészítő stb. nélkül, 1961-es helyszíni felmérésünk alapján.

15. táblázat

Az acélöntvénytermelés üzemcsoportonkénti eloszlása (precíziós öntödék nélkül)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1 000— 5 000	7	70	6 793	45,3	410,1	67,5	69	16,56	16,6	1,1
5 000—10 000	2	20	3 467	23,1	184,5	30,4	145	18,79	18,5	1,2
10 000—20 000	1	10	4 733	31,6	13,0	2,1	13	364,61	15,4	1,4
Összesen	10	100	14 993	100,0	607,6	100,0	74	24,67	16,5	1,2

16. táblázat

A könnyűfémtermelés üzemcsoportonkénti eloszlása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
0— 10	10	24,4	9,8	0,4	43,0	0,5	208	0,23
10—100	15	36,6	149,6	5,4	814,7	9,4	1136	0,18
100—500	10	24,4	672,2	24,5	5537,2	64,2	3883	0,12
500 felett	6	14,6	1915,7	69,7	2231,2	25,9	468	0,86
Összesen	41	100,0	2747,3	100,0	8626,1	100,0	1213	0,32

17. táblázat

A nehézfémöntvénytermelés üzemcsoportonkénti eloszlása

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
0— 1	6	18,8	1,1	0,1	10,4	0,1	128	0,11
1— 10	6	18,8	3,9	0,2	67,3	0,7	2321	0,06
10—100	10	31,2	100,5	6,5	1471,6	15,9	2090	0,07
100—500	8	25,0	531,6	34,2	6473,0	70,0	2611	0,08
500 felett	2	6,2	918,8	59,0	1226,9	13,3	260	0,75
Összesen	32	100,0	1555,9	100,0	9249,2	100,0	1154	0,17

lést is feltüntettük. A nemzetközi szakirodalom ugyanis éppen ebben az összefüggésben vizsgálja a kérdést, kimutatja, hogyan javulnak a mutatók a termelés (tonnában kifejezett) koncentrációjával párhuzamosan. Például az egyik szovjet forrás [3] olyan táblázatot közöl, amely szerint az egy dolgozóra eső vasöntvénytermelés az évi 1000 tonnánál kisebb teljesítményű öntödék 17,2 t/év átlagával szemben az évi 20 000 t-nál nagyobb teljesítményűekben 52 t/év ; s a termelőterület egy m^2-ére eső kihozatalnak e két szélső értéke : 1,1 t/év, illetve 6,8 t/év. Mennyiségileg valamelyest eltérő, de irányában teljesen megegyező összefüggést közöl egy másik szovjet forrás [4] is. Ez az *1.* és *2. ábrán* látható.

A szovjet iparvezetés az öntvénygyártás fejlesztése során figyelembe is veszi ezt az összefüggést ; a hétéves terv során többszáz kis teljesítményű öntödét szüntetnek meg és sok új, igen nagy tonnateljesítményű öntödét építenek. E kérdést a legfelsőbb vezetés is konkrétan ellenőrzi, mint az *Hruscsov, N. Sz.* 1963. ápr. 24-i beszédéből is kitűnik [5].

A fejlett tőkés országokra vonatkozó adatok is az öntvénygyártás koncentrációját mutatják. Az USA-ban 1953 és 1959 között a vasöntödék száma 2591-ről 2094-re csökkent, míg ugyanebben az időszakban a termelés 1 100 000 tonnával nőtt. Az utolsó tíz évben az USA-ban működő temperöntödék száma 17%-kal, az acélöntödéké pedig 9%-kal csökkent. Angliában 1938 és 1957 között több mint 1000 vasöntöde szűnt meg, miközben a termelés itt is növekedett [3].

Adataink arról tanúskodnak, hogy hazánkban e folyamat (s vele a gyártás műszaki-gazdasági színvonala) meglehetősen lassú fejlődést mutat.

Az öntvénygyártás fejlődésének fő útja a komplex gépesítés és az automatizálás. Ennek feltételeit azonban nem egyszerűen az egy öntödére eső termelés tonnában mért növekedése, tehát a termelés extenzív koncentrációja teremti meg. A gazdaságos komplex gépesítésnek legalábbis két fő feltételét kell megemlítenünk :

a) Az öntöde *technológiailag homogén* termékösszetétele, tehát egységes gépparkon gyártható „profilja", ami megköveteli, hogy egy-egy termelőegységben anyagminőség, súly- és méretkategória, alakcsoport, illetve bonyolultsági fok és sorozatnagyság tekintetében azonos vagy rokon öntvényeket gyártsunk.

b) Az egy-egy üzemben folyó technológiailag homogén profilú gyártás legalább akkora méretű (tonnában, darabszámban stb.), amely lehetővé teszi az adott technológiai csoport gyártására alkalmas korszerű gép- és berendezésrendszer (pl. homokformázáskor elsősorban a formázó gépsor, konveyor stb.) kétműszakos leterhelését.

E két feltétel elérésére irányuló tevékenységet nevezzük a gyártás technológiai szakosításának és koncentrálásának. Ennek az öntöde évi tonnatermelése (vagy létszáma stb.) nem lehet jellemzője, hiszen a nagyobb tonnateljesítményű üzem intenzív (szakosított) koncentrációjának foka kisebb is lehet (sok technológiai csoport gyártása esetén), mint a kisebb tonna teljesítményű üzemé (egy vagy néhány technológiai csoport gyártása esetén).

Nyilvánvaló például, hogy 5—10 ezer tonnás vasöntödék sem érik el az intenzív koncentráció akár legalsó fokát sem, ha azok egy-egy gépipari üzem vertikalitásában dolgoznak, tehát nem az egyforma módon és berendezésen előállítható, hanem az egy-egy késztermékhez vagy késztermékcsoporthoz szükséges, tehát technológiailag egymástól erősen különböző öntvényeket gyártják. Ezért válik az öntvénygyártás világszerte önálló, szakosított üzemekből álló ipari ágazattá, pl. az USA-ban a vasöntvények több mint 50%-át, az acélöntvények több mint 75%-át önálló öntödék állítják elő [4].

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a mi viszonyaink között az önálló, ún. béröntödék esetében sem magától értetődő a technológiai szakosítás, mert termelési programjuk gyakran vagy rendszerint ugyanolyan késztermék-szempontok alapján alakul ki, mint a „vertikális" öntödéké !

E probléma jellemzésére hivatott a *18—21. táblázat*, amelyek a homokformázott vas- és acélöntvénytermelés üzemenkénti eloszlására vonatkozó adatokat nem globálisan, hanem súly- és méretkategóriánként foglalják össze.

Ezek az adatok sajnos azt bizonyítják, hogy öntvénygyártásunkban a technológiai szakosítás és intenzív koncentráció legfeljebb *nyomok-*

18. táblázat

A homokformázott vasöntvények gyártásának eloszlása súlykategóriák és öntödék szerint

Öntvénysúly, kg/db	Az adott súlykategóriába tartozó öntvényeket gyártó öntödék száma (46 felmért öntödéből)	Az adott súlykategóriájú, egy öntödére eső átlagos termelés, t/év
0— 0,5	42	57
0,5— 5,0	46	542
5,0—25,0	44	1080
25,0—100	44	1020
100—250	41	550
250—1000	33	710
1000—5000	21	2000
5000—10 000 ...	11	2350
10 000 felett ...	3	2100

19. táblázat

A homokformázott vasöntvények gyártásának eloszlása méretkategóriák és öntödék szerint

Legnagyobb öntvényméret, mm	Az adott méretkategóriába tartozó öntvényeket gyártó öntödék száma (45 felmért öntödéből)	Az adott méretkategóriájú, egy öntödére eső átlagos termelés, t/év
0—400	45	1600
400—500	44	380
500—600	42	360
600—800	40	520
800—1000	41	510
1000—1200	39	490
2000—3000	21	720
3000 felett	20	720

20. táblázat

A homokformázott acélöntvények gyártásának eloszlása súlykategóriák és öntödék szerint

Öntvénysúly, kg/db	Az adott súlykategóriába tartozó öntvényeket gyártó öntödék száma (10 felmért öntödéből)	Az adott súlykategóriájú, egy öntödére eső átlagos termelés, t/év
0— 0,5	8	10
0,5— 5,0	10	174
5,0—25,0	10	970
25,0—100	10	1300
100—250	10	660
250—1000	10	950
1000—5000	9	1020
5000—10 000 ...	2	2800
10 000 felett ...	2	2300

21. táblázat

A homokformázott acélöntvények gyártásának eloszlása méretkategóriák és öntödék szerint

Legnagyobb öntvényméret, mm	Az adott méretkategóriába tartozó öntvényeket gyártó öntödék száma (10 felmért öntödéből)	Az adott méretkategóriájú, egy öntödére eső átlagos termelés, t/év
0—400	10	1670
400—500	10	500
500—600	10	360
600—800	10	500
800—1000	10	440
1000—1200	10	248
1200—2000	10	720
2000—3000	8	960
3000 felett	7	830

ban lelhető fel. Öntödéink zöme az öntvények technológiai csoportjainak többségét gyártja. Az objektíve létező technológiai csoportok, amelyek egy vagy néhány üzembe koncentrálva konveyorokat vagy gépsorokat terhelhetnének gazdaságosan, öntödéink többségére szétforgácsolva olyan kis átlagvolumeneket képeznek, amelyek a legkisebb teljesítményű összefüggő formázógéprendszereket is csak teljesítőképességük tört részére terhelnék. Ezek a vonások egészítik ki azt a képet, amelyet cikkünk elején öntvénygyártásunk technológiai összetételéről szóló adatokkal kezdtünk vázolni.

A speciális öntvényfajtákra (kokilla, radiátor, kád, nyomócső stb.) és speciális technológiákra (precíziós öntés, héjformázás stb.) vonatkozó adatok, amelyek ismertetésére itt nem térünk ki, lényegében a fentiekkel egyező törvényszerűségeket mutatnak.

Összefoglalás

Az öntvénygyártás tételes felméréséből kapott adatok technológiai elmaradottságról, a gépesítés alacsony színvonaláról tanúskodnak. E helyzet fő oka nem a termékek egyedi és kissorozatú volta, hanem a termelés szakosításának és koncentrációjának, egységes irányításának, valamint a korszerű fejlesztési-beruházási politikának a hiánya. Pl. az öntödei beruházásokra vonatkozó döntések rendszerint attól függően születnek, hogy kiegyensúlyozott-e pillanatnyilag az országos tonnamérleg vagy deficitet mutat.

A tények a módszer tarthatatlanságát bizonyítják. A globálisan kiegyensúlyozott tonnamérleg a szakosított-gépesített öntödei kapacitások égető hiányát takarja. Ez utóbbi nemcsak a kis öntödei termelékenységet, nagy gyártási ráfordítást, sokszor tűrhetetlenül rossz öntödei munkakörülményeket jelenti, hanem egész gépgyártásunk, sőt iparunk egészséges fejlődését is veszélyezteti.

Közismert tény, hogy világszerte fajlagosan csökken az öntvények felhasználása a gépgyártásban, de nálunk sokan megfeledkeznek arról, hogy e csökkenésnek mintegy a fele maguknak az öntvényeknek a súlycsökkenéséből ered, ami viszont a gyártás technológiai fejlődésének, gépesítésének a következménye. (A fajlagos öntvényfelhasználást egységnyi termelési értékre eső tonnában mérik !)

Ha az öntvénytermelés abszolút növekedésével arányosan nő az öntvényekről leválasztandó forgács mennyisége, úgy a „megtakarított" öntödei beruházások értékét sokszorosan felülmúló összegek kerülnek elköltésre a forgácsoló gépek beszerzésekor és üzembehelyezésekor. Ez újraszüli és fokozza a már jelenleg is általában mutatkozó aránytalanságot az előgyártó és megmunkáló ágazatok között, az előbbiek rovására. Ez a folyamat népgazdaságilag rendkívül előnytelen, mert szükségtelenül magas szinten tartja a késztermékre eső munkaráfordítást, szerszám-, energia- és anyagfogyasztást — sőt magának a forgácsoló gépparknak korszerűsítését is fékezi. (Célgépeken, gépsorokon ugyanis gyakorlatilag csak egyenletes minőségű — tehát ugyancsak gépeken, gépsorokon gyártott — öntvényeket lehet gazdaságosan megmunkálni !)

A helyzet gyors és gyökeres megváltoztatására van szükség. Ehhez minden gazdasági-társadalmi feltételt biztosít szocialista rendszerünk, amelyben a tulajdon koncentrációja nagyfokú, s a tervszerű, arányos fejlődés objektív gazdasági törvény.

A fejlesztés irányával s a szükséges gyakorlati teendőkkel külön cikkben szeretnénk foglalkozni.

Végezetül köszönetünket fejezzük ki a Csepeli Vas- és Acélöntödéknek és a KGMTI-nek az összesítő munkában nyújtott segítségükért.

IRODALOM

[1] *Gruner Ede, Szende György, Tokár István:* A hazai fémöntészet néhány fejlesztési kérdéséről. Öntöde, 1962. 9. sz. 200—204 old.

[2] *Poljakov, Ja. G.:* Lityejnoje proizvodsztvo za rubezsom. Masgiz, 1958.

[3] *Golbin, Ja. A.:* Vaproszü ekonomiki lityejnovo proizvodsztva. Minszk, 1960.

[4] *Harcsenko, P. F.:* Szpecializacija i kooperirovanyije v lityejnom proizvodsztve. Kijev, 1961.

[5] *Hruscsov, N. Sz.* beszéde az OSZSZK ipari funkcionáriusainak tanácskozásán. Pravda, 1963. IV. 26.

[6] *Hruscsov, N. Sz.:* SzKP XXII. Kongresszusa, Gyorsírásos jegyzőkönyv I. köt. 203. old. Goszpolitizdat, 1962. Moszkva (oroszul)

Temper öntöttvas grafitosodási sebességének vizsgálati módszerei

Dr. PIASKOWSKI, JERZY

DK : 669.112.24.131.8 : 620.178.181.428.4

A tempervas korszerű gyártási eljárásai megkövetelik, hogy pontosan ismerjük az előállított öntvények grafitosodási sebességét. Erre a legésszerűbb és a lehető legrövidebb temperálási ciklus meghatározása miatt van szükség.

Ebből adódik, a temperöntödék üzemi laboratóriumainak egyik legfontosabb feladata : az öntödében gyártott és gyakran eltérő vegyi összetételű tempervas grafitosodási sebességének megállapítása.

E tanulmány részletesen ismerteti a grafitosodási sebesség vizsgálati módszereit, különös tekintettel az ismertetett módszerek ipari körülmények közötti felhasználhatóságára. A kísérleti adatokat megfelelő elméleti, matematikai összefüggésekkel is alá kellett támasztani. Ezt a kérdést külön fejezetben tárgyaljuk.

1. Szilárd állapotú öntöttvas grafitosodásának vizsgálati módszerei

A kísérletek célja az öntöttvas grafitosodási fokának meghatározása, adott hőmérsékleten, meghatározott időn át való izotermikus izzítás után. A grafitosodás fokát az adott öntöttvasminta grafittartalma (C_{gr}) és annak a maximális grafittartalomnak (C_k) a viszonyszáma jellemzi, mely meghatározott hőmérsékleten való izzításkor elérhető :

$$W = \frac{C_{gr}}{C_k} \qquad (1)$$

A grafitosodás foka százalékosan is kifejezhető :

$$W\% = \frac{C_{gr}}{C_k} \cdot 100 \qquad (2)$$

Az (1) és (2) képletek inkább elméleti jelentőségűek, a gyakorlatban kevéssé használhatók. Ennek az oka abban keresendő, hogy mind a C_{gr}, mind a C_k elemzett értékei túlságosan szórnak és hogy eltérést mutatnak a tiszta Fe—C ötvözetekre meghatározott értékekhez képest. Innen adódik, hogy a grafitosodás fokának számszerű meghatározására általában más, a későbbiekben részletesen tárgyalt módszereket használnak.

Általában két alapvető eljárást különböztetünk meg a szilárd állapotú fehér vas grafitosodásának vizsgálatára :

a) A dilatométeres módszer a próbatest lineáris nyúlásának mérésén alapul, amely nyúlás a cementit bomlása folytán (grafitosodás) következik be a dilatométerben történő izotermikus izzításakor.

b) A másik, a klasszikus módszer abból áll, hogy az öntöttvas próbatesteket meghatározott ideig kamrás kemencében nitrogén vagy argon védőgáz atmoszférában vagy olyan agyaggal jól elzárt edényben — amelyben a próbatestek a dekarbonizálódás megakadályozására — homok és faszén keverékébe vannak elhelyezve, izotermikusan izzítják, majd gyorsan pl. vízben lehűtik. Ezután következnek a grafitosodás mértékének meghatározását célzó vizsgálatok (metallográfiai megfigyelések és mérések, keménységi vizsgálatok, a villamos és mágneses tulajdonságok vizsgálatai stb.).

Mindkét módszernek vannak előnyei és hátrányai is. A dilatométeres mérések pontosabbak és lehetővé teszik a grafitosodás fokának és sebességének mennyiségi meghatározását is, míg a többi vizsgálat (metallográfiai, keménységi stb.) inkább csak a grafitosodás kinetikájának minőségi értékelhetőségét biztosítják.

A dilatométeres módszerrel azonban nem lehet meghatározni olyan paramétereket, amelyek a folyamat elméleti kérdéseinek tisztázása szempontjából fontosak, mint pl. az izzításkor kiváló szén mennyisége, nagysága és a szabad cementit felületi nagysága. Ezzel szemben a klasszikus eljárással a fémnek a grafitosodás egyes szakaszaira jellemző különféle tulajdonságai meghatározhatók (elsősorban az izzítás folyamán kivált szén mennyisége és nagysága). Ez a módszer azonban nem nyújt kellő lehetőséget a grafitosodás mértékének és sebességének pontos meghatározására, és rendkívül munkaigényes.

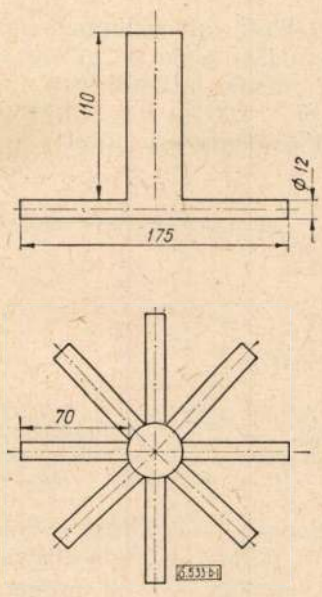
A módszer kiválasztásában az a döntő, hogy milyen felszereléssel rendelkezik az adott laboratórium. Ha rendelkezésre áll dilatométer, akkor ezzel végzik el a méréseket és szükség szerint a klasszikus módszer szerint is, kiizzítják a próbatesteket, hogy meghatározható legyen a temperszén kiválás mennyisége és nagysága is. Ha nincs dilatométer, akkor választék hiányában marad a klasszikus eljárás.

2. Fehér öntöttvas próbatestek öntési módja grafitosodási vizsgálatokhoz

Mivel ez ideig még senki sem dolgozott ki fehér öntöttvasra egységes próbatest öntési eljárást grafitosodási vizsgálatok céljaira, ezért az egyes szerzők munkáiban jelentős eltérések vannak. Az *1. ábrán* látható a lengyel Öntészeti Kutató Intézetben kidolgozott és kipróbált módszer. A próbarudak 12 mm átmérőjűek és rajtuk bevágások találhatók, melyek megkönnyítik a próbatest megfelelő helyen való eltörését, pl. klasszikus módszer szerinti vizsgálatokhoz. A próbarudakból lehetséges a dilatométeres vizsgálatokhoz szükséges próbatest kivágása is.

3. Dilatométeres mérések

Fehér öntöttvas grafitosodási fokának és sebességének meghatározására a dilatométeres mérések a legmegfelelőbbek, mind az első, mind pedig a második grafitosodási fok esetén [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Az erre a célra szolgáló dilatométereknek két típusa van :



1. ábra. Fehér öntöttvas próbatest öntési módja grafitosodási vizsgálatokhoz

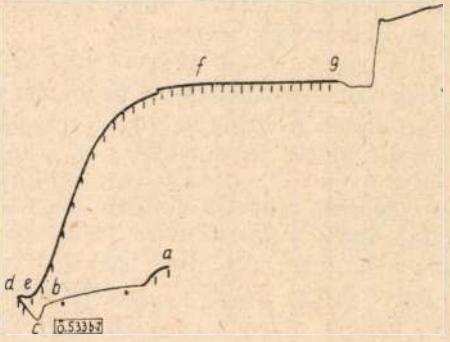
a) berendezés, amelyben a próbatestet hideg kemencébe helyezik és a kemencével együtt hevítik fel,

b) berendezés, amelyben a próbatestet a már felhevített kemencébe helyezik.

Az első fajta berendezések közé sorolható egyebek között a Chevenard-féle dilatométer, amelynek legnagyobb hátránya, hogy az izotermikus izzítás hőmérsékletére való felhevítés meglehetősen hosszú ideig tart (általában több, mint 1 óráig) és ennek következtében a grafitosodás folyamatának egy része (és mennyiségileg igen nehezen meghatározható része) már a hevítés alatt végbemegy. Érthető, hogy ezt a fajta dilatométert csupán lassan grafitosodó öntöttvassal végzett mérésekben lehet használni.

Jelenleg a grafitosodási sebesség vizsgálatához — különösen 850—950 C° között — olyan dilatométereket használnak, amelyeknél a próbatest a már felhevített kemencébe helyezhető. Ilyen berendezés a Weiss-féle dilatométer (beépített hőmérsékletszabályozó készülékkel).

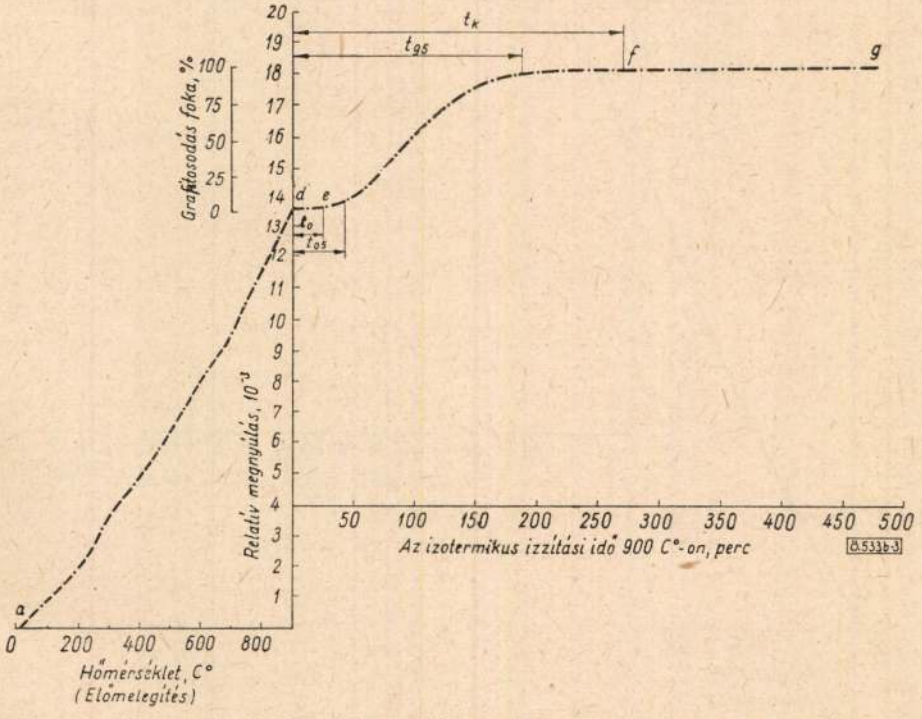
A dilatométerek szerkezetének és kezelésének részletesebb ismertetésétől eltekintünk, mert az



2. ábra. Chevenard—Jounier-féle differenciális dilatométerrel nyert dilatogram, 950 C°-on grafitosodott fehér öntöttvas mintával

a megfelelő kézikönyvekben és kezelési utasításokban megtalálható. Inkább azt vizsgáljuk, hogy hogyan határozható meg a kapott dilatogramok alapján a grafitosodás sebessége.

A *2. ábrán* látható dilatogram CT2 típusú Chevenard—Jounier-féle differenciális dilatométerrel készült, duplex eljárással olvasztott, bórral és limonittal modifikált, C — 2,41%, Si — 1,27%, Mn — 0,42%, P —0,10% és S — 0,181% összetételű 900 C°-on izzított (a grafitosodás első szakasza) fehér öntöttvasról. Az *a—b* szakasz a



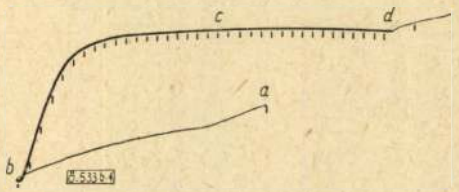
3. ábra. Fehér öntöttvas próbatest tágulási görbéje az első grafitosodási szakaszban, 950 C°-on a 2. ábrán látható dilatogram alapján

4 mm átmérőjű és 25 mm hosszúságú próbatestnek a kritikus hőmérsékletre (A_{C3} = 780 C°-ra) való felhevítését jelzi, amelyen megindul az átalakulás. Az átalakulás a *c* pontban (805 C°-on) fejeződik be. Az izzítás hőmérsékletének, 900 C°-nak az elérése után előbb megállást figyelhetünk meg (*e* pont), melyet gyors grafitosodás követ, amely az *f* pontban ér véget. A további izzítás (az *f*—*g* szakasz) a próbatesten már nem okoz semmiféle méretváltozást; a grafitosodás folyamata befejeződött. A függőleges vonalkák 15 perces időközöket jelentenek.

A dilatogram és a minta tágulási adatai alapján (pyros) készíthető el a próbatest tágulási görbéje *(3. ábra)*. A görbe bal oldali része a próbatest hevítés alatti kiterjedését, a jobb oldali része pedig a 900 C°-on való izotermikus izzítás alatti kiterjedését mutatja, feltéve, hogy a próbatest izzítás alatti teljes nyúlása 100%-os grafitosodásnak felel meg. Az ábra bal felső részében látható egy skála, amely a grafitosodás fokát mutatja. Ennek alapján a vízszintes tengelyre felvihető egy adott grafitosodási fok eléréséhez szükséges idő (pl. 5%-os grafitosodásnak megfelelő idő), amelyet megegyezés szerint „inkubációs időnek" nevezünk, a 95%-os grafitosodásnak megfelelő idő (melyet megegyezés szerint „teljes grafitosodási időnek" nevezhetünk) és a 100%-os grafitosodásnak megfelelő idő (melyet a „teljes grafitosodás tényleges idejének" nevezünk).

Elméleti megfontolások alapján egyéb grafitosodási fokoknak megfelelő időt is meg lehet határozni, így pl. a 25, 50 és 75%-nak megfelelőket.

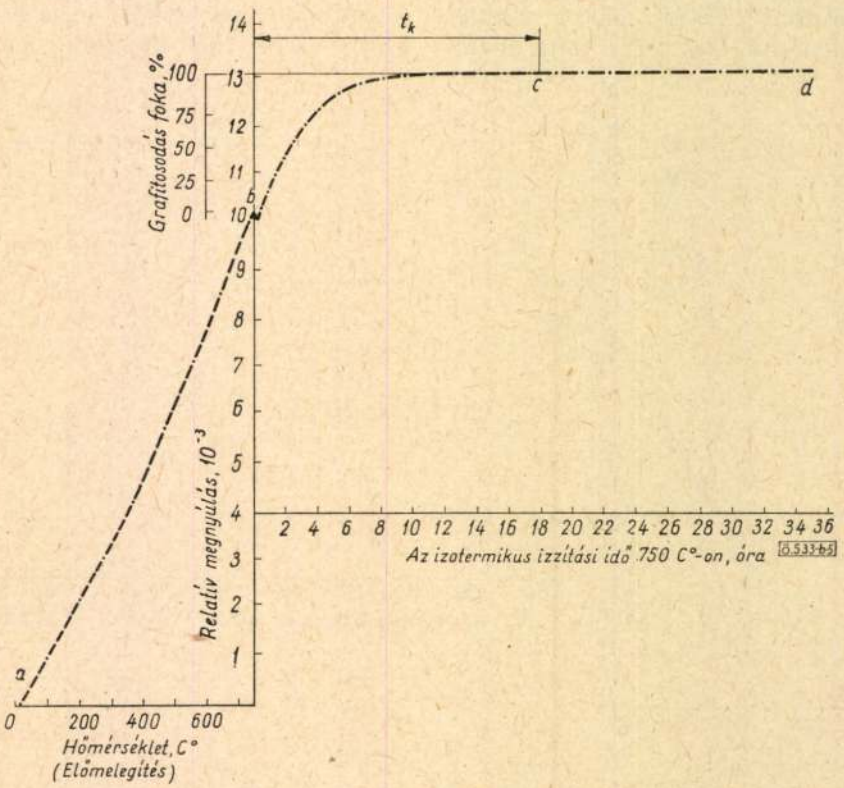
A szintetikus fehér öntöttvasnak a Chevenarad—Jounier-féle dilatométerrel kapott, kritikus hőmérsékletű intervallumra vonatkozó (második grafitosodási szakasz) grafitosodási dilatogramja a *4. ábrán* látható 9 v. A szintetikus C — 2,87%, Si — 1,37%, Mn — 0,11%, P — 0,03% és S — 0,024% összetételű öntöttvas próbatestet



4. ábra. Chevenard—Jounier-féle differenciális dilatométerrel készült, 750 C°-on grafitosított fehér öntöttvas próbatest dilatogramja, a próbatestet a szabad cementit eltávolítására előzőleg kiizítottuk (Raczko, J. szerint)

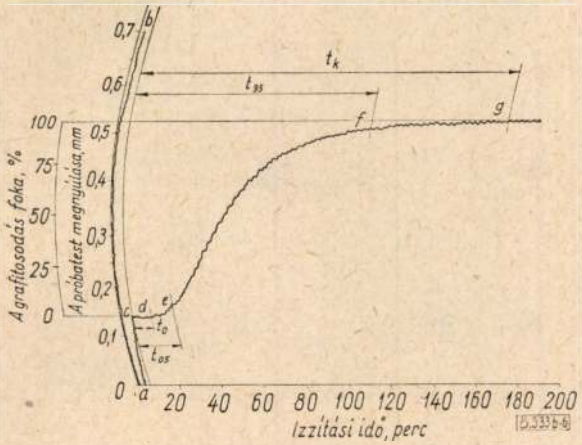
a szabad cementit eltávolítása céljából kiizzítottuk 950 C°-on, majd 750 C°-on dilatométeres vizsgálatoknak vetettük alá. A próbatest 65 perc eltelte után érte el az izotermikus izzítás hőmérsékletét (*b* pont), majd rövid idő után a meginduló grafitosodás következtében a próbatest hosszúsága megnövekedett, mely folyamat a *c* pontban fejeződött be (18 óra). Ezután az izzítási görbe párhuzamossá válik a vízszintes tengellyel és a további, a *d* pontig tartó izzítás alatt (36 óráig) már nincs kihatása a próbatest hosszúságára.

Az így nyert dilatogram és a „pyros" próbatest megnyúlási adatai alapján készült az *5. ábrán* látható görbe, mely a vizsgált próbatest (9) kiterjedését szemlélteti. Az ábra elkészítési módja egyébként teljesen hasonló a grafitosodás első szakaszára vonatkozó 3. ábráéhoz.



5. ábra. A 4. ábrán megadott dilatogram alapján készített görbe, fehér öntöttvas próbatestnek a grafitosítás második szakaszában (750 C°-on) való tágulásáról (Raczko, J. szerint)

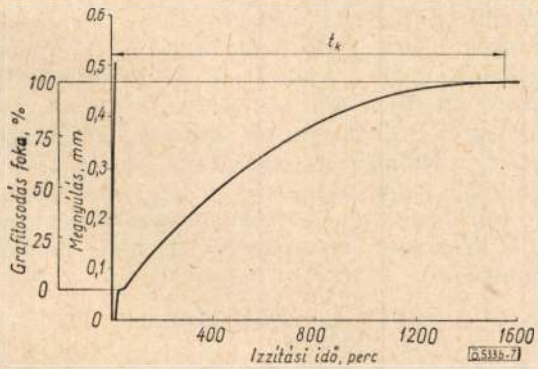
A próbatest megnyúlását közvetlenül regisztráló dilatométerekkel olyan görbe készíthető, amelyről azonnal leolvasható a grafitosodás következtében végbement méretváltozás.



6. ábra. Fehér öntöttvas próbatest 950 C°-on való grafitosodási dilatogramja (grafitosodás első szakaszában), mely Weiss-féle dilatométerrel készült

A *6. ábrán* Weiss-féle dilatométerrel készített C — 2,37%, Si — 1,19%, Mn — 0,11%, P — — 0,04% és S — 0,024% összetételű, szintetikus fehér öntöttvasból készült próbatest dilatogramja látható. A próbatest 5 perces hevítés után érte el az izotermikus izzítás 950 C°-os hőmérsékletét (*b* pont). A *c—d* megállás után (melyet az „inkubáció tényleges idejének tekinthetünk), a próbatest hosszúsága a grafitosodás következtében gyorsan növekszik. A folyamat a *g* pontban fejeződik be, ahonnan kezdve a görbe párhuzamossá válik az időtengellyel.

Hevítés alatt a *b* pont elérése után, amely az ábrán 140 mm-es megnyúlásnak felel meg — ami 65 mm-es próbatest esetén 7 mm-es nyúlást jelent —, a függőleges skálát eltóltuk a nulla pontig. Ha feltételezzük, hogy a 65 mm hosszú próbatest teljes grafitosodásának (100%-os) megfelelő megnyúlása 0,38 mm-rel egyenlő (ez 200× áttétellel 75 mm), akkor a 6. ábrán felrajzolható az a grafitosodási skála, amelynek alapján a vízszintes tengelyre felvihető a tényleges (t_0) és megegyezés szerint (t_{05}) inkubációs idő, a teljes grafitosodás megegyezés szerinti (t_{95}) és tényleges (t_k) ideje stb.



7. ábra. Weiss-féle dilatogram alapján a 720 C°-on grafitosított (grafitosítás második szakasza) fehér öntöttvas próbatest tágulási görbéje

A *7. ábrán* olyan Weiss-féle készülékkel nyert dilatogram látható, amelyet az előbbivel azonos összetételű öntöttvas próbatest kiterjedéséről készítettünk. A próbát 720 C° hőmérsékleten izzítottuk, miután előzetesen 950 C°-on izzítottuk. A görbét koordináta rendszerbe helyeztük és a vízszintes tengely skálabeosztását többszörösen lerövidítettük. A 0,5 mm-es nyúlás elérése után (a próbatest 65 mm hosszú) a görbét ismét eltóltuk a 0 pontig, amit a próbatest teljes megnyúlásának leolvasásakor figyelembe kell venni. E két utolsó görbe világosan mutatja, hogy a két szakaszban lejátszódó grafitosodás lefolyása között eltérések vannak.

4. Metallográfiai megfigyelés és mérések

A meghatározott feltételek mellett kiizzított (hőmérséklet és izzítási idő) próbatestek metallográfiai megfigyelése és mérése a legegyszerűbb eljárás a grafitosodás sebességének minőségi értékelésére. A teljes grafitosodás tényleges ideje egyenlő azzal az izzítási idővel, amelynek eltelte után, a próbatestben már nincs szabad cementit (a grafitosodás első szakasza), illetve perlit (a grafitosodás második szakasza).

A kohászati gyakorlat számára igen sok esetben ez az eredmény már teljesen elegendő, a grafitosodás fokának pontosabb meghatározása szempontjából azonban szükség van további metallográfiai vizsgálatokra is.

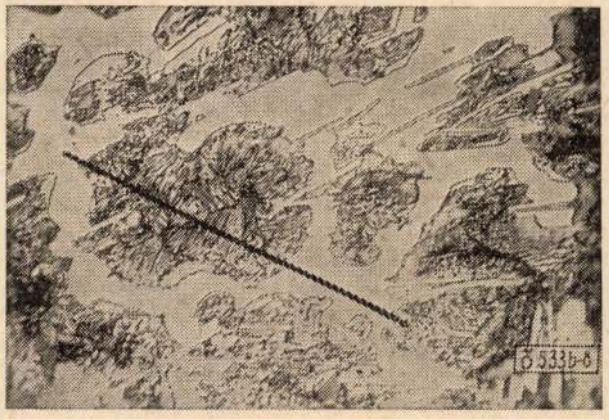
Különösen egyszerű az egyes tanulmányok ban [1, 10] előforduló S-mutató meghatározása, amely az öntöttvas egységnyi térfogatában levő szabad cementit felületének meghatározását jelenti. Ez a felület a cementit mennyiségének a függvénye és ezzel a grafitosodás mértékét is jellemzi.

Ezt a mutatót statisztikai alapon nyert képlet alapján lehet kiszámítani [11, 12]:

$$S = 2\ m$$

ahol m az egységnyi hosszúságú (pl. 1 cm) egyenes szakasz a cementittel alkotott metszéseinek száma, a mért felületen.

Ezt a mérést 100-szoros nagyítású mikrofelvételen (vagy fémmikroszkópon) lehet elvégezni. A mérési példa a *8. ábrán* látható, ahol 0,1 mm



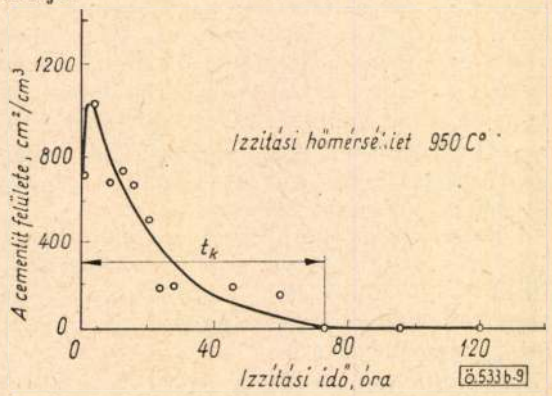
8. ábra. „Metszési" eljárással végzett szabad cementitfelület meghatározása az öntöttvas egységnyi térfogatában. Fehér öntöttvas szövetszerkezete, salétromsavas maratással. N = 500 ×

hosszúságú szakasz került kirajzolásra. Ezen látható, hogy az egyenes szakasz háromszor metszi a cementit—perlit felületet. Ebből az 1 cm-es szakaszra m = 300 metszés jut, tehát

$$S = 2 \cdot 300 = 600 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$$

A mérést alapjában véve kisebb nagyításban kellene elvégezni, mégpedig úgy, hogy a metszések száma nagyobb legyen, legalább 20—30, mert ellenkező esetben igen kicsi lesz a mérés pontossága.

A magnéziumtartalmú (C—2,18%, Si—0,19%, Mn — 0,017%, P — 0,014%, S — 0,011% és Mg — 0,024%) szintetikus fehér öntöttvas egységnyi térfogatában levő szabad cementit felületét a 950 C° hőmérsékleten való izzítási idő függvényében a *9. ábrán* látható görbe mutatja.



9. ábra. Szintetikus fehér öntöttvas egységnyi térfogatában levő szabad cementit felületnagysága és a 950 C°-os izzítási idő közötti összefüggés

Az öntött vasra jellemző az izzítás alatt kiváló szén (temperszén) nagysága és mennyisége. A szénkiválás nagyságát — a PN—59/H—04661 szabvány szerint — a három legnagyobb izzítási szénkiválás közepes átmérője határozza meg [1]. Meghatározható ez a nagyság másként is, pl. egy bizonyos kivált mennyiség számtani középarányosaiként, modális vagy mediális értékként. Külföld közleményekben (általában a legnagyobb kiválás átmérőjét szokás megmérni) [4, 6, 8, 10, 13, 14].

A temperszén kiválás nagyságának a PN—59/H—04661 sz. szabvány szerinti meghatározási példája a *10. ábrán* látható. A három legnagyobb kiválás átmérője ezen a 100-szoros nagyítású mikrofelvételen 9, 8 és 7 mm. Ebből az átmérők közepes értéke, figyelembe véve a nagyítást, 0,077 mm.

Tekintettel arra, hogy a metallográfiai mérések a temperszén kiválások mennyiségének az egységnyi felületen (n) való meghatározását teszik lehetővé, holott az öntöttvasra éppen az egységnyi térfogatban kiváló temperszén mennyisége (N) jellemző, ezért a temperszén kiválás mennyiségének mérése bizonyos nehézségekkel jár.

Ipari célokra általában — első megközelítésben — elégséges a felületegységre eső temperszén kiválás mennyiségének meghatározása, ezért találkozunk egyes kutatási eredményekben [1, 3, 5, 6] ezzel a mérési formával. A jelenség elméleti

10. ábra. A 2,37% C-, 1,19% Si-, 0,11% Mn-, 0,04% P- és 0,024% S-tartalmú szintetikus fehér öntöttvas próbatest temperszene a grafitosítás első szakaszának befejeződése után, maratás nélkül. N = 100 ×

leírásához azonban elengedhetetlen az öntöttvas egységnyi térfogatára vonatkoztatott szénkiválások mennyiségének meghatározása [4, 10].

Számos mód van a temperszénkiválás mennyiségi meghatározására az öntöttvas fajlagos térfogatában. Ezek közül legpontosabb az *Scheil, E.* féle módszer [15], amelyet bizonyos módosításokkal *Schwartz, H. A.* [16] és *Saltykow, S. A.* is átvett. Ennek a módszernek az alkalmazása azonban sok mérést és számítást kíván, ezért bizonyos esetekben alkalmazható *Mirkin, L. L.* [18] egyszerű képlete is:

$$N = \frac{n}{d_{köz}}$$

ahol $d_{köz}$ a temperszén közepes átmérője, amilyent a csiszolat felületének bizonyos részén mértek.

Valamivel bonyolultabb a *Saltykov, A. S.* által levezetett összefüggés [17]:

$$N = \frac{2}{\pi} \sum \frac{n_i}{d_i}$$

ahol n_i az egységnyi felületen található d_i átmérőjű szénkiválások mennyisége.

Példaként szolgálhat itt a 10. ábrán látható mikrofelvétel, amely 0,7 mm × 0,7 mm = 0,49 mm² felületű. Ezen a felületen az alábbi kiválásokat számolták meg: 1 db 1 mm-est (100-szoros nagyításban), 3 db 2 mm-est, 1 db 3 mm-est, 3 db 4 mm-est, 4 db 5 mm-est, 3 db 6 mm-est, 8 db 7 mm-est és 2 db 8 mm-est, összesen 25 db szénkiválást. Ebből a számtani középarányos —132 : 25 : —5,28 mm, ami a nagyítás átszámítása után 0,0528 mm-es valós méretnek felel meg.

A kiválások mennyiségét 1 mm² felületre átszámítva:

$$n = \frac{25}{0{,}49} = 51 \text{ db/mm}^3$$

Mirkin, I. L. képlete alapján [3]:

$$N = \frac{51}{0{,}0528} = 967/\text{mm}^3$$

Míg *Saltykov, S. A.* képlete [11] szerint:

$$N = \frac{2}{\pi}\left(\frac{1}{0{,}01} + \frac{3}{0{,}02} + \frac{1}{0{,}03} + \frac{3}{0{,}04} + \frac{4}{0{,}05} + \frac{3}{0{,}06} + \frac{8}{0{,}07} + \frac{2}{0{,}08}\right)$$

$$N = \frac{2}{\pi} \cdot 627 \cong 400/\text{mm}^3$$

Mint megállapítható, az eredményekben igen jelentős eltérés van, ami főleg arra vezethető vissza, hogy a mért kiválások száma eléggé kevés volt [25]. Pontosabb eredmény elérésére lényegesen több, mintegy 100 db vagy ennél is több szénkiválás megszámlálása szükséges. A temperszén kiválásnak az öntöttvas egységnyi térfogatában való meghatározásakor minden esetben meg kell adni a méréskor alkalmazott eljárást is.

Az irodalomban találkozhatunk még *Schwartz, H. A.* [19] és *Saltykov, S. A.* empirikus leegyszerűsített képletével is, amely az egységnyi térfogatban található temperszénkiválás mennyiségének meghatározására vonatkozik, ezek azonban nem adnak pontos eredményeket, ezért használatuk nem ajánlatos [20].

5. Keménységvizsgálat

Abban az esetben, ha a laboratórium nem rendelkezik fémmikroszkóppal, akkor a grafitosodás sebességének meghatározása legkényelmesebben a meghatározott viszonyok között izzított próbatestek keménységi vizsgálatával végezhető el. A mérést csiszolt próbatesten kell végezni (legalább 3 mm fémréteget kell lecsiszolni) Brinell-módszerrel [21] 2,5 mm átmérőjű golyó és 187,5 kg terheléssel [22, 23, 24] vagy Vickers-eljárással 150 kg terheléssel [6].

Bár a keménységi vizsgálatok eredményeinek nagy a szórása és ezek alapján igen nehéz meghatározni a folyamat sebességét a grafitosodás egyes fázisaiban, azonban a keménységi vizsgálatok végső soron mégis csak lehetővé teszik a teljes grafitosodás valóságos idejének meghatározását mind a grafitosodás első, mind pedig a második szakaszában.

A *11. ábrán* látható a 2,40% C-, 1,08% Si-, 0,42% Mn-, 0,07% P- és 0,112% S-tartalmú öntöttvas keménysége és az izzítási idő közötti összefüggés az első (950 C°) és a második grafitosodási szakaszban 720 C° [23].

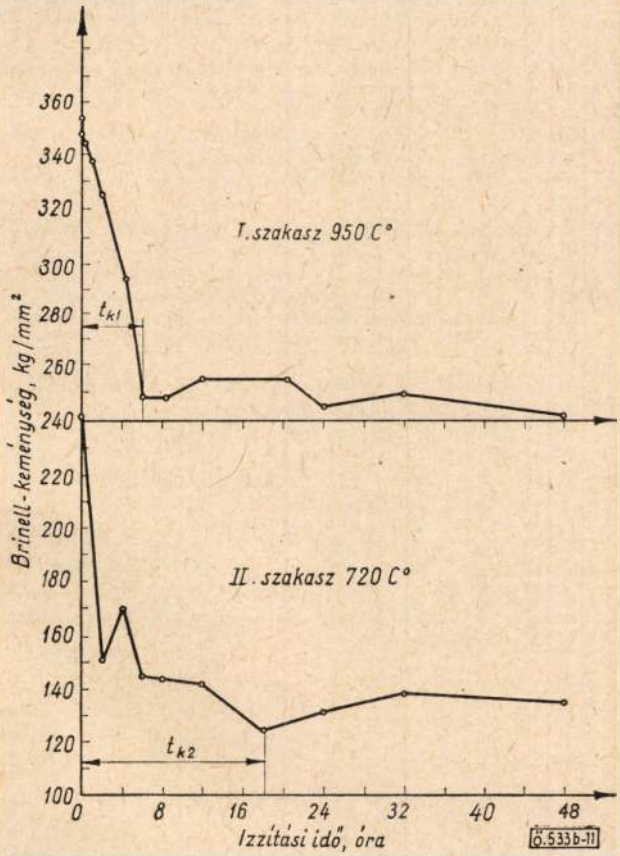
A teljes grafitosodás valóságos idejének azt az időt tekintjük, amely alatt a próbatest keménysége eléri a végső értéket. A „grafitosodás valóságos ideje" meghatározás nem egészen pontos fogalmazás, mert meglehetősen nagy a mérési eredmények szórása, mivel az egyes próbatestek számára nehéz azonos hűlési sebességeket biztosítani. Ezért a leírt módszerben szerkezeti vizsgálatokra is szükség lehet annak megállapítására, hogy van-e az öntöttvasban szabad cementit, illetve a grafitosodás második szakaszában szabad perlit.

6. Az öntöttvas C_{grafit}-tartalmának elemzése

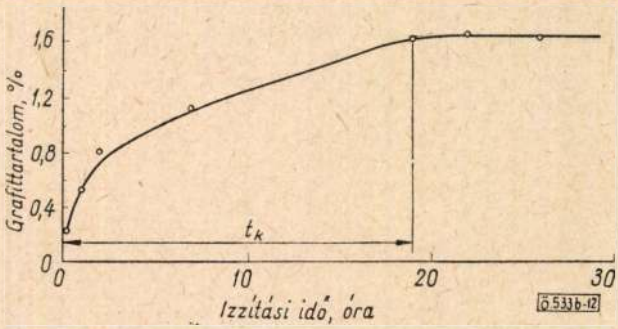
A keménységvizsgálat helyett használható a meghatározott feltételek mellett izzított öntöttvas grafittartalmának megállapítása is, a már ismertetett klasszikus módszer szerint. A grafit elemzési eredmények szórása miatt azonban laboratóriumi vizsgálatok során ezt a módszert ritkán használjuk és ha igen, akkor is csupán a grafitosodás első szakaszában [24, 25, 26].

Azt az időt, amely alatt a próbatest grafittartalma az izzítás során eléri a maximális értéket, tekintjük a teljes grafitosodás valóságos idejének.

A *12. ábrán* összefüggés látható a magnéziummal fehérített (3,20% C-, 1,25% Si-, 0,05% Mn-, 0,015% P-, 0,015% S- és 0,02% Mg-tartalmú)



11. ábra. A fehér öntöttvas keménysége és az izzítási idő közötti összefüggés az első (950 C°) és a második (720 C°) grafitosító szakaszban Raczko, J. szerint



12. ábra. Magnéziummal fehérített szintetikus öntöttvas grafittartalma és a 800 C°-os izzítási idő közötti összefüggés

szintetikus öntöttvas próbatest C_{grafit} tartalma és a 800 C° hőmérsékleten való izzítási idő között. A teljes grafitosodás valóságos idejének, t_k-nek a megállapítása ebben az esetben is eléggé nehéz, elfogadható időtartama megközelítően 18 óra.

7. A villamos és mágneses tulajdonságok mérése

A fehér öntöttvas grafitosodási sebességének vizsgálatában az elektromos és mágneses tulajdonságok vizsgálatát eddig még nem használták. Egy régebbi munkában [27] megpróbálkoztak az ily célú fajlagos ellenállásmérésekkel. Lehetségesnek tűnik a grafitosodási sebesség mérésében bizonyos mágneses tulajdonságoknak az alkalmazhatósága is, mint pl. a karbidtartalomtól jelentős mértékben függő koercitív erőnek a változása.

Ezekhez a módszerekhez azonban különleges készülékekre van szükség, ezért alkalmazásukra kevés a lehetőség.

Összefoglalás

Ismerteti a fehér öntöttvas grafitosodásának eddig ismert vizsgálati módszereit: dilatométeres vizsgálatok, metallográfiai megfigyelések és mérések, keménységi vizsgálatok, az öntöttvas grafittartalmának kémiai elemzése, villamos és mágneses tulajdonságok vizsgálata. Leírja a mérési módszereket.

IRODALOM

[1] *Piaskowski, J.:* Wplyw dodatku magnezu ne kinetyke grafityzacji zeliwa bialego w stanie stalym (pierwsze stadium grafityzackji. Prace Instytutu Odlewnictwa, 1961. 2. sz. 121. old.

[2] *Palmer, S. W.:* The annealabiliyt of white iron in the manufacture of melleable iron. Foundry Trade Journal, 1947. 1622. sz. 87. old.

[3] *Laurent, P.—Ferny, M.:* Graphitisation des fontes blanches prétrempées. Revue de Metallurgie, 1949. (46) 695. old.

[4] *Burke, J.—Owen, W. S.:* Kinetics of first-stage graphitisation in Iron Carbon-Silicon alloys. Journal of the Iron and Steel Institute, 1954. (176) 2. sz. 147. old.

[5] *Ferry, M.:* Contribution sur l'étude de la cinetique de la graphitisation des fontes blanches. Fonderie, 1957. 141. sz. 447. old.

[6] *Laurent, P.—Ferry, M.:* Étude sur la germination du graphite et la cinetique de la graphitisation des fontes blanches prétrempées. Fonderie, 1958. 149. sz. 249. old. 150. sz. 319. old. 151. sz. 152. sz. 421. old.

[7] *Burke, J.:* Kinetics of first-stage graphitisation in commercial white, irons. Journal of the Iron and Steel Institute, 1960. (194) 4. sz. 443. old.

[8] *Appleton, A. S.:* The Kinetics of first-stage graphitisation in Fe—C- and Fe—Co alloys. Journal of the Iron and Steel Institute, 1960. (194) 2. sz. 160. old.

[9] *Raczka, J.:* Kinetyka rozpadu cementytu eutektoidalnego w zeliwie ciagliwyn w drugim stadium grafityzacji. Prace Instytuto Odlewnictwa.

[10] *Owen, W. S.—Wilcock, J.:* Reactions involved in the first stage graphitisation of Iron—Caron Silicon alloys. Journal of the Iron and Steel Institute, 1956. (182) 1. sz. 38. old.

[11] *Saltykov, S. A.:* Metod siekuszczich w metallografii. Zavodszkaja Laboratorija, 1946. 9—10. sz. 816. old.

[12] *Smith, C. S.—Guttmann, L.:* One and two dimensional sections of three dimensional structure. Journal of Metals, 1952. 2. sz. 150. old.

[13] *Brown, N. F.—Hawkes, M. F.:* Kinetics of graphitisation in cast iron. Trans. of the American Foundrymen's Society, 1951 (59) 181. old.

[14] *Burke, J.:* The growth of temper carbon noduls. Acta Metallurgica, 1959. 7. sz. 268. old.

[15] *Scheil, E.:* Die Berechnung der Anzahl und Grossenverteilung kugelformige Kristalle in undurchsichtigen Körpern mit Hilfe der durch einen ebenen Schnitt erhaltenen Schnittkreise. Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie, 1931. (201) 3—4. sz. 259. old.

[16] *Schwartz, H. A.:* Metallographic determination of the size distribution of graphite modules. Metals and Alloys, 1934. (5) 6. sz. 139. old.

[17] *Saltykov, S. A.:* Opredielenije koliczestwa zieren w objemie splawa. Zavodszkaja Laboratorija, 1947. 9. sz. 1086. old.

[18] *Mirkin, I. L.:* Struktura i swojstwa stalej i splawow. Sbornik MIS, 1941. 18. sz. 73. old.

[19] *Schwartz, H. A.:* A simple approúimate method for determining nodule number. Metals and Alloys, 1936. (7) 11. sz. 278. old.

[20] *Piaskowski, J.:* Wplye modyfikowania zelazokrzemem i grubosci scianki odlewu na postaó, wielkosc i ilosc wydzielen grafitu kulkowego w zeliwie sferoidalnym Prace Instytutu Odlewnictwa, 1960. 2. sz. 39. old.

[21] *Sobolev, B. F.:* Modificirowanje kowkogo czuguna aljuminjem i ferrotitanom. Litejnoje Proizvodsztvo, 1953. 6. sz. 19. old.

[22] *Raczka, J.:* Wplyw dodatku aluminium na wyzarzanie i wlasnosci czarnego zeliwa ciagliwego. Przeglad Odlewnictwa, 1954. 4. sz. 99. old.

[23] *Raczka, J.:* Wplyw boru na wyzarzanie i wlasnosci czarnego zeliwa ciagliwego. Prače Instytutu Odlewnictwa, 1955. (5) 1. sz. 22. old.

[24] *Raczka, J.:* Wplyw modyfikowania zelazokrzemem na wyzarzanie i wlasnosci czarnego zeliwa ciagliwego. Prace Instytutu Odlewnictwa, 1955. 3. sz. 83. old.

[25] *Schwartz, M. A.—Hedberg, J. D.—Eriksen, R.:* Subcritical isothermal graphitisation. Trans. of the American Foundrymen's Society, 1950. (58) 578. old.

[26] *Taub, A.—Avivi, E.:* Influence of the carbon-silicon ratic on graphitisation of malleable iron. Foundry, 1957. (85) 7. sz. 101. old.

[27] *Schwartz, J. A.—Payne, H. R.—Gorton, K. F.—Austin, M. M.:* Condition of stable equilibrium in Iron-Carbon alloys. Trans. of American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, 1923. (68) 916. old.

Ö Al—Si10—Mg ötvözet-olvadékok sóval végzett nemesítése

RAMPKE, D.—HOFFMANN, R.

DK: 669.715.782.721.046.548.2

I. rész.

1. Bevezetés

A közel eutektikus és eutektikus Ö Al—Si ötvözetek az öntészeti ötvözetek között különleges helyet foglalnak el, jó öntési és mechanikai tulajdonságaik miatt a könnyűfém öntödékben a leggyakrabban öntött ötvözetek. Ezeket az ötvözeteket különleges olvadékkezelésnek kell alávetni, amit általában szilumin nemesítésnek neveznek.

Pacz [1] az eutektikus sziluminnak nátriummal, illetve nátriumot leadó sókkal történő finomítását 1920-ban fedezte fel. A gyakorlatban a világ összes öntödéjében még ma is ezt az eljárást használják.

Nem kétséges, hogy az eutektikum finomítása jelentősen megjavítja az anyag nyúlását. Ez az Ö Al—Si ötvözetekben magnézium adagolással vagy anélkül is fennáll. Nem tisztázott azonban a szakítószilárdság és folyási határ alakulása. Amíg *Geoderitz* [2] a szakítószilárdságnak és folyási határnak nemesítés utáni növekedéséről beszél, ugyanakkor *Bauer* és *Winterhager* [3] erről az ötvözetről megállapítják, hogy a keménység, valamint a szilárdság a nemesítetlen próbákban nagyobb, mint a nemesítettekben. Ez utóbbi a hőkezelt és hőkezeletlen állapotra egyaránt érvényes.

Rogens [4] szerint a szakítószilárdság és folyási határ nemesítés után csak csekély mértékben növekszik. Ezek az irodalomban csak kevéssé tisztázott homályos kérdések felvetették e témakör újra feldolgozását, szükségessé vált azonban ez azért is, mert saját öntödei gyakorlatunkban az olvadékoknak sóval történő nemesítése nem mindig vezetett a kívánt eredményre.

2. Feladat

A vizsgálandó Ö Al—Si—Mg (kereskedelmi neve Si 10) ötvözetek összetétele a TGL 6556 szabvány szerint a következő:

Si — 9—11%,
Mg — 0,2—0,4%,
Mn = 0,0—0,5%
a többi alumínium.

A megengedett szennyezők:

Fe legfeljebb 0,6%,
Ti legfeljebb 0,15%,
Zn legfeljebb 0,10%,
Cu legfeljebb 0,05%.

A sóval történő nemesítés hatása mellett vizsgálni kívántuk, hogy a tűrés alatti, illetve fölötti magnéziummennyiség a mechanikai értékekre milyen hatással van.

Ezzel kapcsolatban vizsgáltuk a sókezeléssel bekövetkező magnézium leégést, valamint a hosszabb pihentetési idő befolyását a Si 10-re, fedősóval és anélkül. E munkánkban *Krumacher, M.* [5] Ö Al—Si5—Cu1 ötvözettel végzett kísérleteire támaszkodtunk.

Az alábbi összetételű „Megusal" sót használtuk:

23% NaF,	23% KCl
23% NaCl,	31% CaF_2

melynek olvadáspontja 640—650 C°.

A NaCl, KCl és CaF_2 finomításra és az olvadáspont csökkentésére szolgál, míg a NaF az olvadék magnéziumtartalmának egy részével a következő reakció szerint reagál:

$$2\,NaF + Mg \rightarrow MgF_2 + 2\,Na \qquad (1)$$

A szabad reakció — enthalpia ismeretében kimondható, hogy az (1) egyenlet balról jobbra megy végbe, ahol

$$\Delta G^{\circ}_{730\,C^{\circ}} = -3\ \text{Kcal.}$$

$$A\,NaCl + \tfrac{1}{2}\,Mg \rightarrow \tfrac{1}{2}\,MgCl_2 + Na \qquad (2)$$

nem lehetséges, mert

$$\Delta G^{\circ}_{730\,C^{\circ}} = +17\ \text{Kcal.}$$

A fém nátrium az eutektikus szövetet ún. nemesített szövetté modifikálja. Itt a modifikálással foglalkozó egyes hipotézisekre csak utalunk [6—13], *Gürtler* elmélete elegendőnek látszik a különböző szövetféleségek tisztázására. E szerint az Al—Si eutektikum lemezesen dermed, ha a foszfortartalom, az ötvözetben $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ %. Az alumíniumfoszfid alakban jelenlevő foszfor NaP-vá vegyül és ezzel az alumíniumfoszfid csírák közömbössé válnak, ami a szilíciumkristályok primérkiválásához vezet.

A nemesített szövet képződéséhez 0,0088% nátrium szükséges, ha a kiindulási szövet szemcsés, addig a lemezes kiindulási szövethez 0,0056% nátrium kell. A gyakorlatban szükséges nátrium mennyisége jóval nagyobb, mint az elméleti szükséglet. A nemesítő sók szükséges mennyiségét az olvadék súlyának 0,6%-ában adják meg, a tiszta nátriumfémmel történő kezeléshez 0,05—0,1% nátrium szükséges.

A gyakorlatban sokszor használják a kombinált nemesítést, amikor az olvadt fürdőbe, 0,5% nemesítő sót és 0,03% nátriumot kevernek. Mi tisztán Megusal sóval nemesítettünk.

A kísérleteket homok- és kokillaöntésű keményített és nem keményített (hőkezelt) állapotban végeztük.

3. A kísérletek kivitelezése

Az összes kísérletet generátorgáz tüzelésű tégelyeskemencében végeztük. A grafittégely befogadóképessége kb. 60 kg Si 10 olvadék.

Kiindulási anyagul 3—4 kp-os K tömböket használtunk, amelyek összetétele a következő:

Si 10%,	Mn 0,38%	Cu nyomokban
Mg 0%,	Fe 0,41%,	Zn 0,05%.

a többi alumínium.

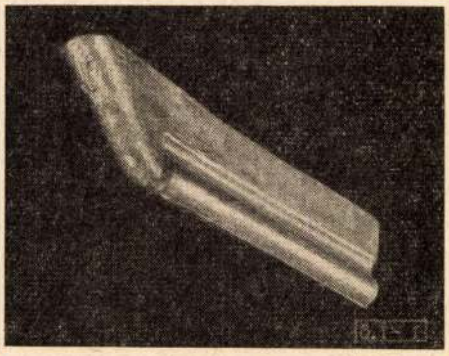
A kiindulási alapanyagban mágnéziumnak nem szabad jelen lennie, hogy a kívánt 0,1—0,6% magnéziumtartalmat ötvözéssel pontosan be tudjuk állítani.

Az olvadék hőmérsékletet 730 C°-ra állítottuk be. E hőmérséklet elérése után adagoltuk a megfelelő magnéziummennyiséget, majd 4—4 próbapálcát kokillába, illetve homokba öntöttünk (a próbapálca alakját lásd *1.* és *2. ábrán*).

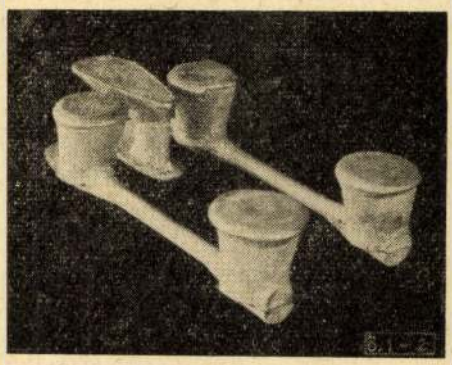
A hőkezelés 525 C°-on 4 óráig tartó homogenizálásból, ezt követően vízben hűtésből és 10 órán át 160 C°-on történő megeresztésből állt.

Több 60 kp-os adag olvadékát 730—850 C°-on 6 óráig tégelyes kemencében pihentetve vizsgáltuk az olvadék pihentetési idejének hatását a magnézium leégésre. A kiinduló olvadékból kezelés előtt vegyvizsgálatra próbát és kokillaöntésű pálcát, ezután a nemesített olvadékból homokba. Egyidejűleg vegyvizsgálathoz is öntöttünk próbát.

A nemesítetlen és nemesített állapotú négy próbapálcából kettőt (mind a homok-, mind a kokillaöntésből) hőkezeltünk, míg a másik két pálcát hőkezelés nélkül vizsgáltuk.



1. ábra. Kokillaöntésű próbapálca tápfejjel



2. ábra. Homoköntésű próbapálcák a beöntővel és tápfejjel

Ezután az olvadékot 1,6% Megusal sóval kezeltük. Számítás szerint a beadott Megusal sóból 1% a finomításhoz, 0,6% a nemesítéshez használódik fel. A só a fürdő felületén 10 perc múlva összezsugorodott, és azután haranggal a fürdő alá nyomtuk. A sókezelés után 5 perc múlva újabb négy próbapálcát öntöttünk kokillába és a sókezelés befejezésének időpontjától számítva folyamatosan, 30 percenként próbát vettünk. Az egyidejűleg készült csiszolatokról megállapítható, hogy a nemesítés hatása mennyi ideig tartott. A csiszolatkészítéshez itt is és a többi kísérletnél is a kokillaöntésű próbapálca hulladékát használtuk fel.

(Folytatása következik)

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Dr. Pilissy Lajos. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik 500 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban

Előfizetési díj negyedévre 6,— Ft., félévre 12,— Ft. Egyes szám ára: 2,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)

A folyóirat külföldre előfizethető „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

ÖNTÖDE 1963. év 11. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Рампке, Д. — Гофман, Р.: **Улучшение расплавов путём прибавления солей и влияние различного содержания магния на механические свойства сплава ÖAl-Si10-Mg повышенной твёрдостью** С 252

Исследовали влияние натриевой соли на механические свойства сплава ÖAl-Si10-Mg по стандарту TGL 6556. Содержание магния изменялось в пределах 0,1—0,6%, определённых по стандарту TGL, для установления влияния содержания магния меньшего и большего количества заданного предела. Особенно большое внимание обратили на угар магния во время плавки.

Чех, М.: **Некоторые исследования унаследственных свойств доменного чугуна** ..... С 258

Начали исследовать явление унаследования свойств чугуна из-за помехи при литейном производстве. Описаны методы исследования: исследования путём переплавки, далее измерение линейной усадки. Сообщены выводы результатов измерения.

INHALT

Rampke, B.—Hoffmann, R.: **Veredlung der Schmelzen mittels Salz und der Einfluss verschiedener Magnesium Gehalten an die mechanischen Eigenschaften der gehärteten Ö Al-Si 10-Mg Legierung** ..... S 252

Es wurde die Wirkung eines Natrium abgebenden Salzes auf die mechanischen Eigenschaften der Legierung Ö Al-Si10-Mg, entsprechend der Norm TGL 6556 geprüft.
Der Magnesiumgehalt wurde ausserhalb der Toleranzgrenzen der TGL Norm, zwischen 0,1 und 0,6% Mg geändert um den Einfluss ober — und unterhalb der Toleranzgrenzen festzustellen. Während des Schmelzens wurde dem Magnesiumabbrandes eine besonders grosse Aufmerksamkeit zugeteilt.

Cseh, M.: **Untersuchungen über einige vererblichen Eigenschaften des Roheisens** ..... S 258

Infolge der in der Fabrikation auftretenden Schwierigkeiten wurden Untersuchungen betreffs der vererblichkeits Erscheinungen durchgeführt. Es werden die Versuchsmethoden d. h. die mittels durch Umschmelzen durchgeführten Prüfungen als auch die Messung der linearen Schwindung beschrieben. — Bekanntgabe der aus den Messresultaten gewonnenen Folgerungen.

CONTENTS

Rampke, D.—Hoffmann, R.: **Refining of melts by salt and the influence of different magnesium contents of the mechanical properties of the Ö Al-Si10-Mg alloy** ..... P 252

The influence of a sodium depositing salt on the mechanical properties of the Ö Al-Si10-Mg alloy according to the TGL 6556 standard, was investigated.
The magnesium content was choosed beyond the tolerated TGL limits and was alterated between 0,1 and 0,5 per cent magnesium in order to verify the influence by exceeding the tolerated upper or lower limit. During the melting-time a particularly keen eye was kept on the magnesium melting losses.

Cseh, M.: **Some investigation made on the hereditary properties of pig-iron** ..... P 258

In consequence of production troubles they began to investigate the hereditary phenomena in pig irons. The testing methods are described, namely the examination carried out by remelting the iron, then the measurements of the lienear shrinkage. The conclusion got from the results of the measurements are given.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 11. szám 1963. november

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A 30. Nemzetközi Öntödei Kongresszuson

KÁLMÁN LAJOS és VÖRÖS ÁRPÁD

Az Öntödei Műszaki Egyesületek Nemzetközi Bizottsága (NB) megbízásából a Csehszlovák Műszaki Tudományos Társaság Öntödei Szekciója 1963. szeptember 1—6. között rendezte meg a 30. Nemzetközi Öntödei Kongresszust (NÖK) Prágában.

A csehszlovák öntödei szakemberek ugyanekkor ünnepelték egyesületük alapításának 40. évfordulóját is, egynapos nemzeti kongresszussal. A csehszlovák öntők 1933 és 1948 után 1963-ban harmadszor kapták meg a NÖK rendezésének jogát. Ez volt egyúttal az első alkalom, amikor a NÖK szocialista országban folyt le.

Hazánk öntőszakemberei is jelentékeny számban: 45 fővel kívántak részt venni, de a váratlanul fellépett járványveszély következtében elrendelt zárlat a küldöttség nagyobb részét a határról visszafordította. Csak a vonattal utazó 14 főből álló csoport tudott eljutni a 30. NÖK-ra.

Az előzőleg elosztott hivatalos feladatokat a NÖK különböző bizottságaiban — a megmaradt létszámra kellett terhelni. Az egyik magyar előadást nem olvashatta fel a szerzője (*Cseh Miklós*), sőt Szakosztályunk egyik hivatalos küldöttét (*Sáfár László*) is *Kálmán Lajosnak* kellett helyettesíteni. E váratlan akadályok komoly nehézségeket okoztak a kijutottaknak.

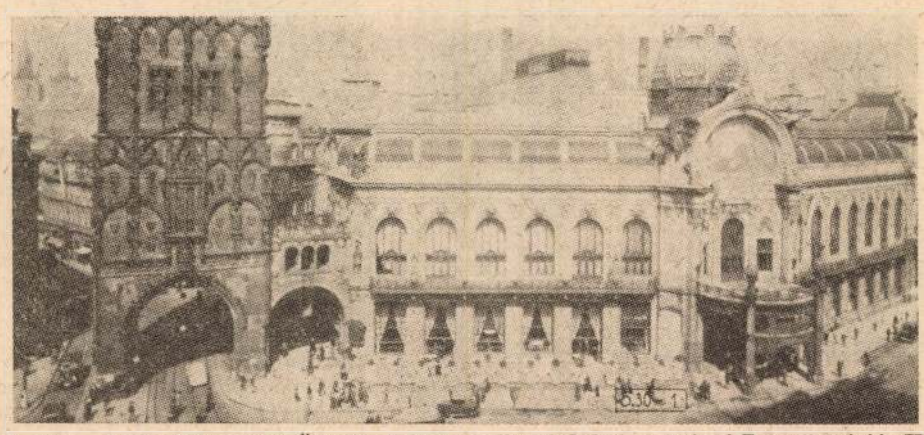
A kongresszuson 29 országból kereken ezren vettek részt, amelynek jelvénye a NÖK cseh elnevezésének (*Mezinárodni Slévárensky Sjezd*) kezdőbetűit foglalta keretbe a csehszlovák zászló kék-fehér-piros színeiben.

A NB-nak 22 tagegyesülete van, tehát 7 nem tagegyesület is elküldte képviselőit. A vendéglátó Csehszlovákia mintegy 300 résztvevője mellett 54 angol, 39 amerikai, 11 belga, 1 bulgár, 9 dán, 8 finn, 102 francia, 12 holland, 8 indiai, 1 izraeli, 12 japán, 22 jugoszláv, 5 kinai, 1 kubai, 99 lengyel, 14 magyar, 6 mexikói, 184 német (ebből 26 NDK), 9 norvég, 26 olasz, 23 osztrák, 2 román, 2 spanyol, 26 szovjet, 21 svájci és 13 svéd résztvevőt vett nyilvántartásba a NÖK irodája.

A kongresszus irodája a kongresszus ünnepélyes megnyitása előtt egy nappal, szeptember 1-én nyitott, ahol a résztvevők megkaphatták az előadások könyvalakban kiadott kötetét és a szükséges iratokat (*1. ábra*).

Ugyanakkor a NB volt elnökeinek testülete, majd a NB vezetősége tartott előkészítő ülést. Este a Csehszlovák Műszaki Tudományos Társaság Öntödei Szekciója adott fogadást a NB volt elnökei, vezetősége és a tagegyesületek hivatalos küldöttei részére.

Szeptember 2-án délelőtt Prága Reprezentációs Házának nagytermében *Bednařik, Miroslav*, az Öntödei Szekció elnöke megnyitó beszédében röviden vázolta a csehszlovák öntvénygyártás fejlődését és a kutatómunkát, amelynek egyik eredménye a világszerte elterjedt vízüveges szénsavas eljárás feltalálása is. Reményét fejezte ki, hogy a résztvevőknek, akik azonos szakterületen tevékenykednek, a kongresszus alkalmat nyújt



1. ábra. A 30. Nemzetközi Öntödei Kongresszus színhelye, a prágai Reprezentációs Ház

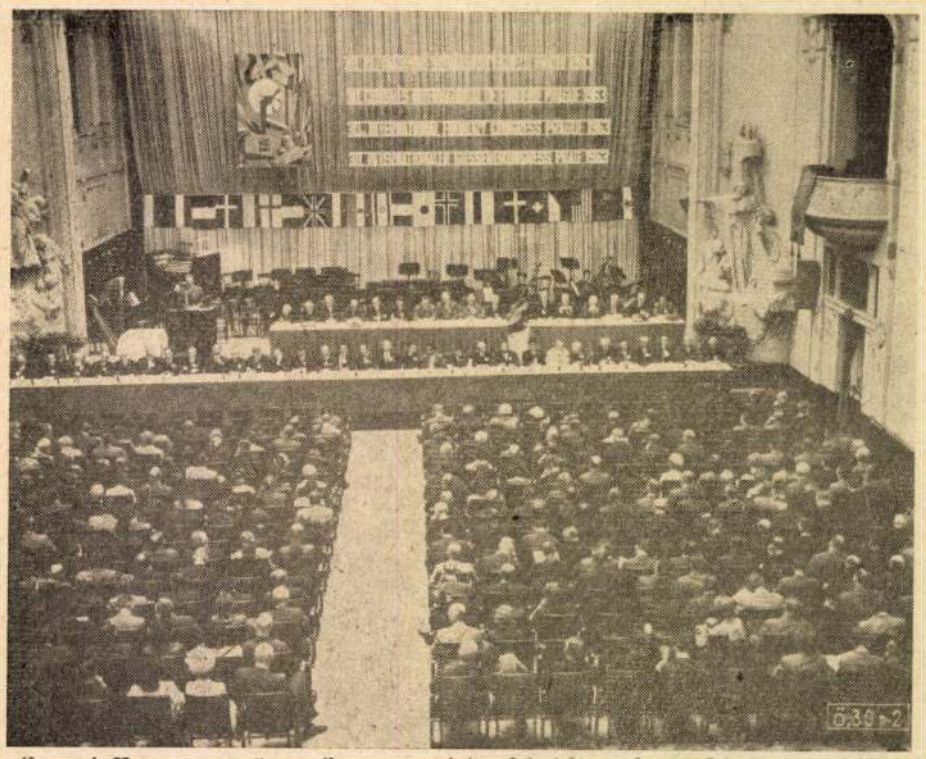
az együttműködés kiszélesítésére, de Csehszlovákiának és népének megismerésére is (*2. ábra*).

Utána a Csehszlovák Szocialista Köztársaság kormánya nevében *Krejči, Josef*, a Kohóipar és Ércbányászat minisztere üdvözölte a kongresszust.

Hallett, M. M. (M. Sc.) a NB ezévi elnökének angol, francia és német nyelven elmondott beszéde utalt a csehszlovák ipar, ezen belül az öntvénygyártás nemzetközi jelentőségére.

Pišek, František professzor ünnepi beszédében vázolta azt a történelmi folyamatot, amely az öntödei egyesületeket, majd azok nemzetközi összefogását létrehozta.

A NB megalakítását 1926. december 14-én Brüsszelben határozták el, amelynek 6 alapító tagja közt a Csehszlovák Öntők Egyesülete is szerepel. A NB alapjaiban ma is érvényes szabályzatát 1927-ben fogadták el és indították meg a nemzetközi bizottságok munkáját.



2. ábra. A Kongresszus ünnepélyes megnyitása, háttérben a huszonkét tagország zászlai

3. ábra. A megnyitó ünnepség résztvevőinek egy csoportja. Harmadik sor jobbról-balra: Szy Géza, Nagyzsadányi Endre, Chapó Elek, dr. Varga Ferenc, Mocsy Árpád. Negyedik sor jobbról-balra: Pachowski, M., Akszenov, N. P., Kálmán Lajosné, Pelczarski, S., Jarzebski, S., Chudzikiewicz, R.

Mint már említettük Csehszlovákia 1933-ban rendezett először NÖK-öt. Jellemző az öntvénygyártás és az egyesület iránti érdeklődés fejlődésére, hogy a NB-nak akkor 10 tagegyesülete volt, míg 1963-ban 22. A Csehszlovák Öntők Egyesületének akkor 400, 1951-ben 1400, 1963-ban pedig 26 000 (!) tagja volt.

Az öntödei tárgyú cikkek 1946 óta a *Hutnické Listy* folyóiratban a kohászati témákkal közösen jelentek meg, de 1953 óta a csehszlovák öntőknek önálló öntödei szaklapjuk van a *Slévárenství*.

Pišek professzor beszédét — akit 1921-ben neveztek ki a brünni főiskola tanárává és 1923-ban egyik alapító tagja volt a Csehszlovák Öntők Egyesületének — történelmi jelentősége miatt lapunk következő számában bővebben kívánjuk ismertetni.

A megnyitót a nemzetközi hírű prágai szimfónikus zenekar *Josef Suk* Prágai szimfóniájának ünnepélyes akkordjaival zárta le.

Délelőtt nyílt meg a nemzetközi öntödei műszaki irodalmat bemutató kiállítás is.

Délután három teremben párhuzamosan kezdődtek meg az előadások, amelyeket a NB három hivatalos nyelvén (angol, francia, német) kívül oroszra és csehre is szinkron fordítottak és az érdeklődők a kívánt nyelvre kapcsolva fülhallgatóval hallgathattak (*3. ábra*).

A 30. NÖK-ön az alábbi előadások hangzottak el:

Anglia

Williams, B. O. B.: A költségszámítás, mint az öntöde üzemvezetésének segédeszköze.

Srinivasan, N. M. és Kondic, V.: A beömlőrendszer hidraulikájának fejlődése.

Ausztria

Ziegler, R.: A C, Si, Mn, P és S hatása a lemezes grafitú öntöttvas egyes primér tulajdonságaira.

Belgium

Van Eeghem, J., Altmann, P. és De Sy, A.: Dezoxidálás, a szulfidzárványok kiválásának módja és az öntött acél tulajdonságai.

Csehszlovákia

Drápal, S. és Holárek, V.: Grafitmag képződése és növekedése a temperöntvényben.

Hostinsky, Z.: A gömbgrafitos öntöttvas kutatása és fejlődése Csehszlovákiában.

Chvorinov, N.: Légzők és tápfejek megoldása.

Petržela, L.: Új készülék a gázátbocsátóképesség meghatározására.

Přibyl, J. és Havliček, F.: Fémformák méret- és alakváltozása.

Širokich, J.: Az új technológiai módszerek hatása a gépesített és automatizált öntödei berendezések kialakítására.

Dánia

Hoff, O.: Gondolatok az öntvénygyártás fejlődésének távlatairól.

Egyesült Államok

Flemings, M. C.: Fémek folyékonysága. Nagyon kis falvastagságú öntvények előállítása.

Finnország

Asanti, P.: Kvarc- és olivinhomok nedvesítése vassal nagy hőmérsékleten.

Franciaország

Charbonnier, J. és Margerie, J. C.: Mikrodusulások az öntöttvasban.

Plénard, E. és Karamara, A.: Ismételt ütőigénybevétel okozta meghibásodás felderítése öntöttvasban a mágneses és rugalmas tulajdonságok vizsgálatával.

Hollandia

Levelink, A. G. és Schilders, A.: Új eljárás formázóanyagok nagy hőmérsékleten való vizsgálatára.

Izrael

Minkoff, I. és Einbinder, I.: Grafit-dendritek szerkezete és növekedése.

Japán

Nishiyama, T.: A Nishiyama-eljárással készített hőfejlesztő, önszáradó formák.

Maruyama, M.: Az oxigén hatása a gömbgrafit képződésére az öntöttvasban.

Lengyelország

Jamroz, L.: Kísérleti hipotézis öntöttvas kéttengelyű feszültség alatt, váltakozó terhelés közben való igénybevételére.

Karamara, A. és Rutkowski, J.: Öntöttvas hőkezelésének mechanikai és mágneses hatása.

Magyarország

Varga F. és Mocsy Á.: A tápfej alakjának és térfogatának hatása a vasöntvény dermedési idejére.

Cseh M.: Néhány vizsgálat a nyersvas tulajdonságainak átöröklésére.

NSZK

Schürmann, E. és Groth, H. C.: Egyensúly a folyékony Fe-S-C-P-Si rendszerben 1400 C°-on.

Kolorz, A. és Löhberg, K.: Határfelületi reakciók a folyékony vasformázóanyag rendszerben, különös tekintettel a formázóhomokba kevert C-tartalmú anyagokra.

Olaszország

Molaroni, A. és Pozzesi, V.: A fehértöretű temperöntvényekben fellépő lyukacsosságot befolyásoló tényezők vizsgálata.

Szovjetunió

Berg, P. P. és Medvegyev, Ja. I.: Az öntőforma gázviszonyai.

Kocjubinszki, O. J.: Az öntvények maradó feszültsége és vetemedése.

Svájc

Modl, E. K.: Jóminőségű szürke és gömbgrafitos öntöttvas vékonyfalú egyedi öntvényekhez.

Itt kell megemlítenünk, hogy *Cseh Miklós* előadását távollétében *Szy Géza* olvasta fel.

Szeptember 4-én, amikor a NÖK programjában délelőtt csak városnézés szerepelt, tartották a csehszlovák öntők nemzeti kongresszusukat szovjet és hazai előadókkal, akik oroszul, illetőleg cseh nyelven ismertették témáikat:

Šimonik: Vibráció a magkészítésben (cseh)

Vascsenko: Gömbgrafitos öntöttvas (orosz).

Marienbach: Földgáz használata a vasolvasztásban (orosz).

Nyehendzi: A vákuumos kezelés hatása az erősen ötvözött acél- és vasöntvényekre (orosz).

Bouchel: A nitrogén-átöblítés hatása a folyékony vasra (cseh).

A csehszlovák nemzeti kongresszus előadásai nem jelentek meg a NÖK előadáskötetében.

Az előadásokkal egyidőben üléseztek a NB szakbizottságai (öntödei műszaki szótár, öntöttvasvizsgálat, öntészeti tulajdonságok és anyagok, öntödei koksz, vízüveges- szénsavas eljárás, (amelyek beszámoltak az eltelt évben végzett munkájukról).

A NB hivatalos ülésére szeptember 6-án délelőtt, a 30. NÖK záróünnepségére délután került sor.

A NB ülésén Szakosztályunkat hivatalos küldöttként e cikk szerzői képviselték. Az elnöklő *Hallett, M. M.* üdvözlő szavai után jóváhagyták a 29. NÖK alkalmával Detroitban tartott NB ülés jegyzőkönyvét, majd az egyes szakbizottságok vezetői számoltak be.

Olivo, M. a szótárbizottság olasz vezetője bejelentette, hogy a nyolc-nyelvű öntödei szakszótár ez évi megjelentetésével a bizottság befejezte munkáját, feloszlott. A titkárság Párizsban megmarad és a szótárbizottságot a szótár 2. bővített kiadásának előkészítésére néhány év múlva ismét létrehozzák.

Dr. Angus, A. T., az öntöttvas vizsgálatával foglalkozó bizottság angol vezetője visszalépett és helyét a svájci *dr. Collaud* vette át. *Hénon, G.* az öntészeti tulajdonságok bizottságának francia elnöke munkabeszámolója során bejelentette, hogy az öntvényhibák albuma 2. kiadásban is megjelent.

Hoffmann, a kötőanyagbizottság német elnöke helyett *dr. Müller, P. W.*, a NB svájci titkára beszámolójában közölte, hogy a bizottság az ez évben Stockholmban tartott nemzetközi kötőanyagkongresszuson ülésezett és jelenleg egyszerű vizsgálati módszer kidolgozásával foglalkozik.

Dr. Löhberg, K., az öntödei kokszbizottság német elnöke helyett, *dr. Schneider, Ph.* közölte, hogy a bizottság befejezte munkáját, feloszlását jelenti be. Kidolgozták az öntödei koksz szabványjavaslatát, amely nemzeti szabványok kialakításának alapja lehet, valamint az öntödei koksz szállításának és raktározásának irányelveit.

Rice, J. L., a vízüveges szénsavas bizottság angol elnöke helyett *dr. Atterton, D. V.* számolt be a szilárdság meghatározására kidolgozott módszerekről.

A Német Öntők Egyesülete (VDG) javaslatára szavazattöbbséggel a NB olyan szakbizottság alapítását hagyta jóvá, amely az öntvénygyártás egyes részterületeinek fejlődését, történetét foglalja össze. Az így elkészült anyag egységes történeti alapot adna gyakran vitatott kérdésekben.

A NB több szervezeti kérdés megvitatása után meghallgatta a NB összekötőjének beszámolóját az Öntödék Európai Egyesülésének (CEAF) 1962. évi koppenhágai és 1963. évi londoni kongresszusáról, amelyeken az öntödei balesetelhárítás, ipari tanuló képzés, öntő-szerkesztő együttműködés, öntvényfelhasználás propagálása, gazdaságossági számítási módszerek egységesítése szerepelt napirenden. A NB és a CEAF összekötőjének továbbra is a holland *Spies-t* választották meg.

A NB elnöke 1964-ben az idei alelnök, az amerikai *Dunbeck, N. A.* lesz, míg alelnökké a francia *Boucher, J.*-t választották.

A Holland Öntőtechnikusok Egyesülete (Nederlandse Vereniging van Gieterij — technici) és a Holland Öntödék Egyesülése (Algemene Vereniging van Nederlandse Gieterijen) Amsterdamban a 31. NÖK-t 1964. szeptember 20—25. közt rendezi. *Zuithoff, A. J.* (delfti professzor) erről tartott rövid tájékoztatót. Közölte, hogy országonként egy előadás megtartása lehetséges, amelynek összefoglalóját 1963. december 1-ig, teljes anyagát 1964. februárjáig kell eljuttatni a titkárság címére. Az előadásokra vonatkozó szempontokat a tagegyesületeknek szétküldték.

Januszewicz krakkói professzor közölte, hogy az 1965. szeptember 12—19. közt Varsóban tartandó 32. NÖK-re 30, főleg kutatási eredményeket ismertető előadást terveznek. A kongresszust 3 üzemlátogató körutazás követi.

Az ülés végén a hivatalát átvevő új elnök *Dunbeck, N. A.* mondott köszönetet a csehszlovák öntőszakembereknek a kongresszus rendezéséért és *Hallett, M. M.* lelépő elnöknek végzett munkájáért.

A 30. NÖK nyilvános záróülésén *Hallett, M. M.* számolt be a NB munkájáról, *Krejči, Josef*, a Kohóipar és Ércbányászat minisztere, majd *Bednařik, Miroslav*, az Öntödei Szekció elnöke mondott záróbeszédet.

A hivatalos küldötteket a kongresszus során a régi városháza történelmi helyiségeiben Prága polgármestere, *Svoboda, Adolf* és *dr. Dolanský, Jaromir* miniszterelnökhelyettes pedig a Hradzsinban fogadta.

A kongresszuson résztvevő 194 hölgyvendég részére külön programot állítottak össze, amelyben múzeumok, kiállítások, szociális létesítmények, divatbemutatók stb. megtekintése szerepelt, természetesen jelenlétükben zajlott le a Reprezentációs ház termeiben rendezett bankett is.

A csehszlovák öntőszakemberek szívélyessége és segítőkészsége a felmerült nehézségek áthidalásában kellemes emléket hagyott a 30. NÖK résztvevőiben.

Üzemlátogatások

Kongresszus után a küldöttségek három csoportban gyárlátogatásokkal egybekötött körutazást tettek a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban. A körutazások szeptember 8-tól 13-ig tartottak és a következő programot bonyolították le.

A-körút: Prága-Nyugati fürdőhelyek — Pilsen — Brünn — Žďar — Prága. A résztvevők útközben a Skoda-művek szürkevas-, acél- és fémöntödéit látogatták meg, majd a strakonicei motorkerékpárgyár (ČZM) szürkevas és nyomásos öntödéjét. Brünnben az 5. Nemzetközi Mintavásár megtekintése következett. A Prágába visszautazás közben megtekintették a Žďár-i gépgyár öntödéit. Ebben a gyárban hengerdei berendezéseket gyártanak. Az utazáson 101 fő vett részt.

B—körút: Prága—Brünn—Blansko—Kuřim—Modřice—Gottwaldov—Ostrava—Prága. A magyar küldöttség zöme ezen az úton vett részt. A meglátogatott üzemek részletes ismertetésére visszatérünk. E körúton 98 fő vett részt.

C—körút: Prága—Bratislava—Pieštany—Gottwaldov—Všetin—Olomouc—Brünn—Prága. Bratislavában a Hegesztési Kutató Intézet szerepelt a programban. Gottwaldovban a ZPS művek öntödéit tekintették meg. Az olomouci vasműben temperöntvények, többek közt fittingek sorozatgyártását láthatták. A következő üzem, amelyet megtekintettek a Sigma-művek, amelyekben szivattyúkat és öntözőberendezéseket gyártanak. A gyár szürkevas öntödével rendelkezik. Brünnben ez a csoport is megtekintette a mintavásárt. Az utazáson 63 fő vett részt, köztük magyar nem volt.

A magyar küldöttség tagjai a Kongresszus alatt, illetve a körutazás alkalmával a következő gyárakat látogatták meg:

Hořovice

A városnak és környékének gazdag öntészeti és kohászati tradiciói vannak, a Diesel-motorokat gyártó üzem 1958-ban ünnepelte fennállásának századik évfordulóját. Hořovice-től mintegy 4 km-re levő Buzuluk elnevezésű gyárat pedig több mint 500 évvel ezelőtt alapították. A korábban a városban és környékén működő hét öntödében embertelen körülmények között kályha-, kazán alkatrészeket, csatornázási öntvényeket, valamint fittinget és egyéb temperöntvényeket gyártottak.

Az államosítás után a régi öntödéket bezárták, újat építettek és új profil gyártására tértek át. A 8 évvel ezelőtt épített új öntödére a következők jellemzők:

Korszerű adagtérrel és formázóanyag térrel rendelkezik. Az anyagkirakás jól gépesített.

Az olvasztást 4 db 1000 mm átmérőjű kupolóban végzik, ezeket jelenleg látják el rekuperátorral.

A formázás három területre oszlik. A megoszlást a gyártandó öntvények súlya szerint hajtották végre. A legnagyobb öntvény súlya 10 tonna. Az öntvények legnagyobb része Diesel-motor alkatrész, kis részben pedig gépgyártási célokat szolgál. A Diesel-motor-házakat gépesített soron homokröpítővel formázzák. A maghomokot önálló homokműben keverik. A szállítás gépesített. Gáztüzelésű szárítókemencét használnak. A magok készítését gépi úton végzik. Az öntvények tisztítására acélszemcsés berendezéseket, vízsugaras tisztító gépet használnak. Ugyanott egy hőkezelő kemence is van.

Týnec nad Sázavou: METAZ öntöde

A gyárat 1930—31-ben a Jawa cég alapította, és a Jawa motorkerékpárok és kis személykocsik számára a félgyártmányok, öntvények, kovácsolt darabok és hengerelt áruk előállításának bázisa lett. Működésének első éveiben igen sok fajta öntvényt gyártott alumínium, magnézium, réz, acél, öntöttvas stb. ötvözetből. A második világháború után a gyártási program specializálódott és ettől kezdve csak karbon- és mangánacél, speciális öntöttvas és alumíniumötvözetből készült öntvényeket gyártanak kokillában és homokban formázva. A termelés volumene mindenek előtt az acélöntöde hatására 1948 óta többszörösére növekedett, amely 1955—56-ban készült el. Az üzemben korszerű technológiai megoldásokat alkalmaznak. Az acélt 1934 óta középfrekvenciás tégelyes kemencében gyártják. Az acélöntvényeket 1935 óta kvarc alapú bentonitos keverékben formázzák. Ezenkívül a következő technológiai módszerekkel találkoztunk: vízüvegesszénsavas magkészítés, maglövés, dextrines magok készítése stb. Az alumíniumötvözetekből készült öntvényeket kokillában gyártják. Különösen sikeres a léghűtéses motorok hengerfejének kokillaöntése. Az öntöde tipikus béröntöde és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság egész területén vannak rendelői.

TOS Čelakovice

A gyorsan növekvő gépgyártás rendkívüli követelményeket támaszt és nagy mennyiségű kifogástalan minőségű öntvényt követel. Ezeket az igényeket a meglevő öntödék nem tudták kielégíteni. Ezért építenek a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban egy sor új korszerű öntödét, amelyek közül az egyik a celakovicei öntöde.

Az öntöde gyártmányait fémmegmunkáló gépek alkatrészei képezik. Az üzem tervezett kapacitása kétműszakos munka esetén 17 000 tonna évente. Ebből 6000 tonna 1000—10 000 kg-os, 6000 tonna 100—1000 kg-os, 5000 tonna 100 kg-nál kisebb súlyú öntvény. Ezért háromhajós csarnokot építettek, s így az egyes súlykategóriákba eső öntvényeket más-más csarnokban gyártják.

Az öntöde technológiai rendszerét a széles termékválaszték és kis sorozatnagyság határozza meg. A berendezéseket úgy kellett kiválasztani, hogy univerzálisan használhatók legyenek és hajlékonyan igazodjanak a gépgyártás változó követelményeihez.

A nyersanyagokat, nyersvasat, speciális nyersvasat, ötvözőanyagokat, öntvény- és acélhulladékot az adagtéren osztályozzák, feldolgozzák és az adagtéren levő bunkerekbe adagolják. A kokszot a vagonból közvetlenül szállító tartályokba rakják és ezekkel szállítják a betonbunkerekbe. A mészkövet vagy közvetlenül markolóval vagy szállító tartályok segítségével közvetve juttatják a tároló bunkerekbe. A forma- és segédanyagokat vagy közvetlenül a megfelelő helyre vagy szállító tartályokba rakják.

A homokszárítók, az ömlesztett anyagok szállítására szolgáló pneumatikus berendezések, a nedves homokregeneráló berendezés és a homokosztályozó az anyagtéren találhatók. Ugyanitt helyezkednek el a kupolók és elektrokemencék adagoló, valamint a kupolók vízgazdálkodásának berendezései. Ugyancsak itt kaptak elhelyezést a segédanyag tárolók is.

Az üzembe érkező nyers homokot beton bunkerekbe rakják és felhasználás előtt 6—8 tonna/

óra teljesítményű gáztüzelésű forgódobos kemencében megszárítják. A szárítót markoló szolgálja ki. A száraz homok beton bunkerekbe kerül és ebből pneumatikus úton juttatják a felhasználás helyére. Ugyanígy szállítják a szénport, az agyagport és a bentonitot is. A szállítási teljesítmény homokra 5 m³/óra, poranyagokra 6 m³/óra, 4 atm. nyomás esetén.

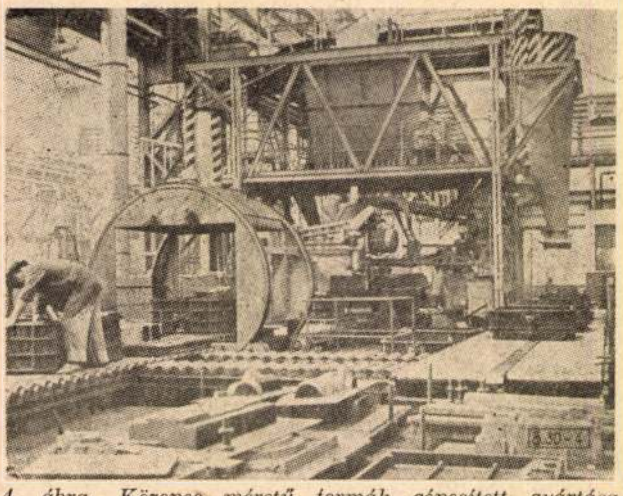
A nagy formák keverékeit és a magkeveréket 3 db 16 m³/óra teljesítményű koller-keverővel ellátott homokelőkészítő műben állítják elő. A közepes méretű öntvények és a gépi formázás számára az egységes töltőhomokot 20 m³/óra teljesítményű homokelőkészítő műben készítik két koller-keverővel. Az olajos és vízüveges keveréket ezután előkészítő műben állítják elő, amelynek óránkénti teljesítménye 2,5 m³ és 3 koller-keverőből áll. Minden homokelőkészítő műben a keverék alkotóit mérlegelik. A töltőhomok előkészítőműben a vízadagolás automatikus.

A maghomok keverékek előállításakor a folyékony kötőanyagot szivattyúval adagolják.

Nehéz öntvények és magok formázásához a homokkeveréket ürítő szerkezettel ellátott ládákban szállítják. Ezek a tartályok a homokröpítők tartozékai. A közepes öntvények formáját és a gépi formázás bentonitos keverékét gumiszalagon juttatják el a felhasználási helyre. Az olajos és vízüveges keverékeket jelenleg ládákban szállítják, de pneumatikus szállítás bevezetését tervezik.

A nagy formákat mozgó, 25 t/óra teljesítményű homokröpítő géppel állítják elő. A dobófej átmérője 560 mm, a kerületi sebesség 42 m/mp. A forma elérhető keménysége 75—90 GF egység között mozog. A kész formákat két gáztüzelésű kamrás kemencében szárítják, amelyeknek befogadóképessége 80 m³. Az öntés darun függő üstből történik. Az ürítést négy részes vibráló rácson végzik, amelynek mérete 2400×6000 mm, terhelhetősége 20 t.

A közepes öntvények előállításához az előbb ismertetettel azonos homokröpítőt használnak *(4. ábra)*, azonban helyhez kötöttet. Ez annak a formázósornak a részét képezi, amelyhez automatikus fordító és mintakiemelő gép is tartozik. A



4. ábra. Közepes méretű formák gépesített gyártása homokröpítővel. Čelakovicei vasöntöde

fordító berendezés teljesítménye 7 t, a legnagyobb formaszekrényméret 2000×1500 mm. A formák felületét — mielőtt azokat 15—40 mm mélységig terjedő felületi szárításnak vetik alá alagútkemencében — vizes alapú grafit-melasz keverékkel bevonják. Az alagútkemencét gázzal fűtik, benne az áteresztési idő 1—3 óra között változtatható. Szárítás után kézi összerakás és daruról történő öntés következik.

A magok eltávolítását 1600—2000 mm méretű 5 tonna teljesítményű vibráló rácson végzik. A formázócsarnok elrendezése mind egyedi, mind sorozatgyártást lehetővé tesz. A jobb kihasználás céljából a következő változtatásokat tervezik: a szekrényméretet 2500×1500 mm-re növelik, a formaszekrényeket és mintákat gépesítve adagolják a fordító szerkezetbe, a felesleges homok eltávolítására gyaluszerkezetet állítanak be, az ürítő rács felületét 2400×3200 mm-re növelik, terhelését pedig 10 tonnára.

A gépformázó részlegben két, max. 360×560×300 mm-es szekrény nélküli forma készítésére alkalmas gép és két pár, 500×600×160 mm-es formaszekrényeket automatikusan adagoló formázó gép található. Az utóbbit egy összerakó és két, 700×900×300 mm-es méretű formaszekrény fordítására alkalmas berendezés egészíti ki. Ezenkívül kézi formázó munkahely és tanuló munkahely is található. Az üres szekrények és formák szállítását teljesen gépesítették, kézi műveletre nincs szükség. A kész formák az öntéshez görgősorra kerülnek és öntés után alagútban kényszer hűtésnek vetik őket alá. Hűlés után a formákat vibráló rácson ürítik, amelyet mechanikus manipulátor és öntvényszállító szalag egészít ki.

A magkészítés az egyes formázócsarnokok meghosszabbított részein történik. A jövőben a közepes öntvényeket önszilárduló magkeverékkel készítik.

Az olvasztómű két önálló olvasztó egységből áll, amelyek egyedül vagy duplex folyamatban dolgoznak. A nagy és közepes formákat vízhűtéses, 900 mm belső átmérőjű, 6,5 tonna/óra teljesítményű kupolóból nyert vassal öntik le. A kupolók a 450—500 C°-os levegőt 209 m² fűtőfelületű, bordás rekuperátorból kapják. A folyékony fém szifonon keresztül 4 tonnás fűthető előgyűjtőbe kerül. A salakot granulálják.

Az adagolás két kocsival történik. Az egyiket a fémbetét, a másikat a koksz és mészkő adagolására használják. A fémbetétet elektromágnessel juttatják az adagoló edénybe.

A gépformázó részleg fémellátására két olvasztó és hőntartó indukciós kemence szolgál. Az indukciós kemencében először hideg betétet — öntöttvas- és acélforgácsot —, majd folyékony fémet adagolnak. Szükség esetén mindkét indukciós kemence a kupolókkal duplex folyamatban is dolgozhat.

A nagy formákhoz a folyékony vasat daruval, a közepes formákhoz és gépi formázáshoz villamos targoncával juttatják.

A nagy és közepes öntvényeket vízsugárral 5×5 m-es kamrában tisztítják. A pisztolyokat

kívülről irányítják. A víz nyomása 160 atm. A kimosott homok hidraulikus úton a regenerálóba kerül. A regenerálás golyósmalomból és vibrációs mosóból áll. Az osztályozót még nem építették meg. A regenerált homokot két felhasználható frakcióra és hulladékra fogják osztályozni.

A tisztító műhely a formázó műhelyekre merőleges, ide kerülnek a kimosott és homokos öntvények egyaránt. A gépformázott öntvényeket forgó láncos berendezésben acélszemcsével tisztítják.

A vízsugár tisztítóból kikerülő öntvények szárítóba kerülnek, majd acélszemcsével lefúvatják azokat. A kisebb öntvényeket (max. 1000 kg, 1400×1800 mm-es mérettel) függőpályás karusszel kamrában, a közepes és nagy öntvényeket kívülről vezérelt acélszemcsés kamrában tisztítják. A nagy öntvényeket kézi erővel tisztítják tovább. Az öntvények egy részét max. 600 C° hőmérsékleten hőkezelik. A kiszállításra váró öntvényeket védőfestékkel vonják be.

Az egész öntödét vizes porleválasztó berendezésekkel látták el. Az egyes elszívó berendezések teljesítménye 5700—40 000 m³/óra között változik.

A műhelyek szellőzését, fűtését klimatizáló berendezések végzik. A berendezések összteljesítménye 650 000 m³/óra, a hőteljesítmény 7 000 000 kcal. A berendezések szabályozása központi, a levegő hőmérsékletének és páratartalmának függvényében.

Modřice: Kovolit

A gyár még be nem fejezett nyomásos öntöde. Csarnokaiban különböző nagyságú Pollák-gépeket találunk. Két műszakban dolgoznak és évente 1200 tonna alumíniumötvözetből készült öntvényt gyártanak.

ČKD Blansko

A gyár 260 éves múltra tekint vissza és alapításától kezdve állandóan bővül. Ahogy a gyár tulajdonosai, úgy a termékek is változtak az idők folyamán. A gyár jelenleg a következő főrészekből áll. Szürkevas- és acélöntödék, önálló anyagvizsgáló laboratórium, megmunkáló üzem, a vízierőművi berendezések szerelő csarnokai; nagyméretű darabok forgácsolására alkalmas függőleges karusszel esztergák szerelőcsarnoka; jól felszerelt önálló üzem a gépi berendezések fejlesztésére; a vízierőművek hidraulikai kutatásával foglalkozó laboratórium; tervező és szerkesztő részleg. A gyár több ezer fős dolgozó létszámának 27,5%-a mérnök és adminisztratív dolgozó.

A vasöntöde részben gépesített. A gyártandó öntvények súlya néhány kg-tól 30 000 kg-ig terjed. A nagyméretű öntvényeket félállandó formában gyártják. Forgástesteket 3 kg súlytól 10 tonnáig gyártanak ezzel a módszerrel. Egy félállandó formában legalább 3—6 öntvény gyártható. A különösen nagy öntvényeket talajban formázzák.

Közepes méretű formák készítését álló homokröpítővel végzik. A minták és formaszekrények automatikusan mozognak, a fordítást és mintakiemelést fordító berendezés végzi. A formákat javítás után görgősoron alagútkemencébe juttatják, felületi szárítás céljából.

A szürkevasöntöde 1962. évi átlagos műszaki-gazdasági mutatói a következők:

Átlagos öntvénysúly	kg/db	59,2
Kihozatal	%	68,7
Fajlagos termelés	t/m², év	4,45
Formázók és magkészítők teljesítménye	kg/óra	42,7
Öntvénytisztító teljesítmény	kg/óra	105,5
Egy munkásra jutó termelés	kg/óra	14,7
Egy munkásra jutó termelés	t/év	30,0
Egy formázóra jutó termelés	t/év	132,5
Villamosenergia-felhasználás	kWó/t öntv.	186
Gázfogyasztás	m³/t öntv.	206
Olvasztókoksz felhasználás	kg/t öntv.	238
Gyártási költség	Kcs/t öntv.	2676
Selejt	%	4,77
Homoköntés	%	99,7
Félállandó forma	%	8
Nyersforma	%	35
Kokillaöntés	%	0,3
Felületileg szárított forma	%	31,5
Szárított homokformák	%	33,5
Ebből vízüveges szénsavas keverék	%	12,5
Kézi formázás	%	53,2
Szekrény-formázás	%	80,0
Talajformázás	%	20,0

Az acélöntöde ebben az évben ünnepli 10 éves fennállását. Különféle öntvényeket gyárt 6000 kg súlyig, saját szükségletre és más vállalatok számára. A szükséges nagyobb súlyú öntvényeket más gyárban öntetik le.

A legbonyolultabb öntvények a Pelton- és Kaplan-turbinák forgókerekei, amelyeket különleges turbinaötvözetből gyártanak.

Az üzem berendezései az egyedi és kis sorozatú öntvénygyártás követelményeit elégítik ki.

A minta- és maghomokot önálló előkészítő műből szállítják tartályok segítségével, emelő targoncákkal az egyes felhasználási helyekre. A töltőhomok feldolgozása az ürítés helyén történik, a kész homokot szállító szalagokkal juttatják a munkahelyekre. A formaszekrény megtöltése a tároló tartályok alá épített kihordó szalagok és gégecsövek segítségével történik.

Az acélt elfordítható fedelű, kosárral adagolt ívfényes kemencében olvasztják.

Az acélöntvénygyártásban figyelmet érdemelnek a korszerű nyersformázási módszerek. Jelenleg csupán a termelés 24%-át kitevő legnagyobb acélöntvényeket gyártják szárított samott, vagy krómmagnezit keverékben. Az igényesebb öntvényeket előnagyolva szállítják.

Az acélöntöde 1962. évi átlagos műszaki-gazdasági mutatói:

Átlagos öntvénysúly	kg/db	55,4
Kihozatal	%	46,5
Formázó terület kihasználása	t/m², év	5,8
Formázók és magkészítők teljesítménye	kg/óra	56,5
Öntvénytisztítók teljesítménye	kg/óra	57,3
Formázók teljesítménye	t/év	114,0
Villamosenergia felhasználás olvasztáskor	kWó/t	755,0
Összes villamosenergia-felhasználás	kWó/t	2020,0

Gázfelhasználás	m^3/t	403,0
Gyártási költség	Kcs/t	4194,0
Selejt	%	4,2
Nyersformázás	%	76,0
Szárított formázás	%	24,0
Ebből vízüveges	%	37,5
Kézi formázás	%	95,5
Gépi formázás	%	4,5

TOS Kuřim

A fémfeldolgozó iparnak az első világháború után bekövetkezett gyors fejlődése a különböző szerszámgépek előállításának gyors növekedéséhez vezetett. A brünni fegyvergyár egyike volt azoknak a gyáraknak, amely már 1924-ben gépgyártással foglalkozott. A gyár az első külföldi szerszámgép rendeléseket 1933-ban kapta a Szovjetuniótól, Angliától, Svájctól, Olaszországtól, Hollandiától, Svédországtól, Finnországtól, a Délafriakai Uniótól stb. Egyre növekvő sorozatban gyártották a különböző nagyságú és szerkezetű maró-, eszterga-, fúró- és köszörűgépeket. Ezenkívül több száz különböző típusú speciális gépet is gyártottak. Ez a fejlődés 1941—42-ben új fegyvergyár felépítéséhez vezetett Kuřimban.

Ebben a gyárban mindenekelőtt pontos fúró-, gyalueszterga, karusszelmarógépet és egy sor célgépet állítottak elő. A második világháborúban a gyár erősen megrongálódott, azonban a háború után helyreállították és továbbfejlesztették. Jelenleg TOS Kuřim néven egy sor univerzális szerszámgépet gyárt. A különböző géprészeket gyártó és összeszerelő üzemeket egységes rendszerbe foglalták.

Ezek közül az egyik legjelentősebb objektum a gépesített vasöntöde. Itt gyártják a szerszámgépek öntvényeit, valamint az egyéb célt szolgáló öntvényeket. is. Az öntvényeket módosított, finom perlites szerkezetű és finom grafitot tartalmazó vasból gyártják. Az öntvényekben nincsenek belső feszültségek, jól forgácsolhatók és csúszófelületük kopásálló. A folyékony vasat kupolóból nyerik folyamatos csapolással. Minden kupoló előgyűjtős. A keletkező salakot granulálják. A módosított anyagot (FeSi) folyamatosan a csapoló csatornába adagolják. A kupoló adagolása gépesített. A folyékony vas túlhevítését kalciumkarbid adagolásával biztosítják.

A formázó anyagok feldolgozása és szállítása gépesített.

Rázó, rázó-sajtoló és homokröpítő gépekkel formáznak. A magkészítés nagy részben magfúvó, lövő és röpítő gépekkel történik, de megtalálható a kézi magkészítés is. A formázás nyers, vagy felületileg szárított. A felületi szárítást alagútkemencében végzik. A magokat jelenleg vegyi úton kötő keverékből állítják elő. Az öntvények az ürítő berendezésről vízsugaras és acélszemcsés tisztító gépre kerülnek. Szállítás előtt az öntvényeket védés céljából festik.

Az öntödére a jó gépesítés, a jó öntvényminőség és a nagy teljesítmény jellemző.

Az egyes munkafolyamatok között gondosan ellenőrzik az öntvények minőségét. A fémet rendszeresen vegyi, metallográfiai és mechanikai vizsgálatnak vetik alá.

Gottwaldov: ZPS

A cipőiparáról világhírű városban preciziós szerszámgépgyár megtekintésére nyílt alkalom. A gyárat 1903-ban alapították. Kezdetben kizárólag a cipőgyártás gépeinek gyártása volt a feladata. Ma már azonban a korszerű bőr- és gumicipőipari gépeken kívül többféle preciziós szerszámgépet is gyárt; mint kopirmarókat, revolveresztergákat, revolverfélautomatákat, egy- és többorsós esztergaautomatákat, függőleges esztergapadokat, horizontál fúrókat.

Az öntvénygyártás a gépgyártással együtt fejlődött. Az öntödében acélöntvényeket 1000 kg, szürkevasöntvényeket 4000 kg súlyig állítanak elő. Kisebb fémöntödéjük is van (Cu- és Al-ötvözetek). Mintakészítő üzem egészíti ki a gépgyárat. A vasöntöde csak saját célra, az acélöntöde más üzemeknek is gyárt öntvényeket.

Túlnyomórészt egyedi és kis sorozatú öntvénygyártás folyik. Az acélöntvényeket, amelyeknek átlagos súlya 27 kg, kizárólag szintetikus formázóanyaggal gyártják, nyersformázással. A kézi és gépi formázást egyaránt használják.

A vasöntvényeket, amelyeknek átlagos súlya 9,5 kg, 50%-ban nyersformában gyártják, a többit szárított formában. A magokat csaknem kizárólag vízüveges-szénsavas eljárással készítik. A friss homok szállítása részben pneumatikus úton történik. Az öntöde technológiai színvonalát tekintve a cseszlovák öntőipar élvonalába tartozik, bár épületei és berendezései nem jelentik a legfejlettebb technikai szintet.

Bohumin: Radiátor- és kazánelem öntöde és drótgyár

Az öntöde a következő részekre tagozódik. Két vasöntödében fűtőtesteket és kazánelemeket gyártanak. Ezekhez kapcsolódik a megmunkáló és szerelő üzem, egy kis színesfém- és acélöntöde, valamint mintakészítő és javító műhely.

I. Vasöntöde: Ebben az üzemben fűtőtesteket és kazánelemeket gyártanak nagy sorozatban. A folyékony vasat 1000 mm átmérőjű hideg szeles kupolóból nyerik, teljesítménye 6,8 t/óra. Kokszfelhasználás 12%. A folyékony vas hőmérséklete a csatornában 1370 C°. A formázó keveréket a központi homokelőkészítőből az egyes munkahelyekre szállítószalaggal vagy daruval mozgatott szállító ládákban juttatják.

A fűtőtesteket kiemelő gépen formázzák és a függő konvejor kocsijaira rakják. A magokat olajos homokkeverékből gyártják és csészében kamrás kemencében szárítják.

A folyékony fémet az olvasztó berendezéstől az öntés helyéig függőpályán mozgó üstökben szállítják. Az ürítőrácsról az öntvények szállítókosárba kerülnek.

A kazánelemeket fordító kiemelő gépeken nyersformában gyártják. A formák le- és összerakása villamos emelőkkel történik. A folyékony fémet függőpályán és híddaruval üstben vagy dobban szállítják. A magkészítés szintén olajos homokkeverékből történik, és a magokat kamrás kemencében szárítják. A magkeveréket a keverék

előkészítésétől a magkészítő munkahelyek fölött levő tartályokba pneumatikusan szállítják.

II. Vasöntöde: Mintegy 10 évvel ezelőtt épült. Itt nagy sorozatban gyártanak fűtőtesteket és kazánelemeket, kazánarmatúrát és más hasonló öntvényeket.

A folyékony fémet 1300 mm átmérőjű, teljesen gépesítve adagolt MBC előgyűjtős kupolókból nyerik. Teljesítményük: 9—10 t/óra. A betét saját hulladékból és nyersvasból áll. Kokszfelhasználás 19,6%. A levegő hőmérséklete 450 C°. A salakot folyamatosan granulálják. A salak bázicitása: 1, 2. Az öntöttvas összetétele: C—3,8%; Mn—0,5%; P—0,5%; S—0,07%; Si—1,8%. A formázó keveréket és használt homokot szalagokkal szállítják.

A fűtőtestelemeket karusszel formázó gépcsoporton nyersformában gyártják. A kész formákat függőkonvejor kocsijaira rakják. A kocsik kétszintesek, alulra kerülnek ürítés után az üres szekrények, felülre pedig formázás után a kész formák.

A magokat olajos keverékből maglövő géppel készítik (Röper H 12,5), majd ezeket csészékben Sinus-kemence tálcáira rakják. Szárítási előírás fűtőtestek magjaira: 220 C°, 70 perc; kazánelemek magjaira: 180 C°, 90 perc.

A folyékony fémet függőpályán üstökben szállítják az öntéshez. Az öntvényeket ürítés után lemeztagos szalag szállítja a tisztító részlegbe.

A kazánelemeket kiemelő gépeken és nagyméretű fordító gépeken gyártják nyersformában. A magokat fenol-krezol kötőanyaggal előállított keverékből készítik és gázfűtésű kamrás kemencében szárítják. Az ürítésre villamos emelőt is használnak.

A kazán armatúrákat formázógépen gyártják, a kész formákat görgősorra rakják. A többi öntvényt kézzel és géppel formázzák.

Mindkét öntödében gyártott fűtőtest- és kazánelem öntvényeket azonos módon folyamatosan működő, függőpályás, acélszemcsés berendezésben tisztítják. A többi öntvény tisztítása dob- vagy asztalos fúvógépen történik. Tisztítás után a fűtőtesteket és kazánelemeket nyomáspróbának vetik alá, majd a további megmunkálás céljából a szerelő műhelybe továbbítják őket.

A fűtőtestek megmunkálását különleges négyorsós gépen végzik, majd összerakják és újra nyomáspróbának vetik alá. A kazánelemek megmunkálása célgépeken történik, majd a kész darabokat hidraulikus sajtóval szerelik.

A gyárban 1300 dolgozó van, ebből 800 az öntödében. A dolgozók 40%-a nő. A fűtőtest öntvények súlya 27 kg/m², a kazánelemek súlya 134 kg/m². 10^6 m² fűtőtestet és $84 \cdot 10^3$ m² kazánt gyártanak.

Mindhárom körutazás programjában szerepelt az V. Nemzetközi Brünni Mintavásár megtekintése.

Öntödei berendezésekkel részben a szakosított kiállítási területen, részben pedig külön elhelyezett cégek pavilonjaiban találkoztunk.

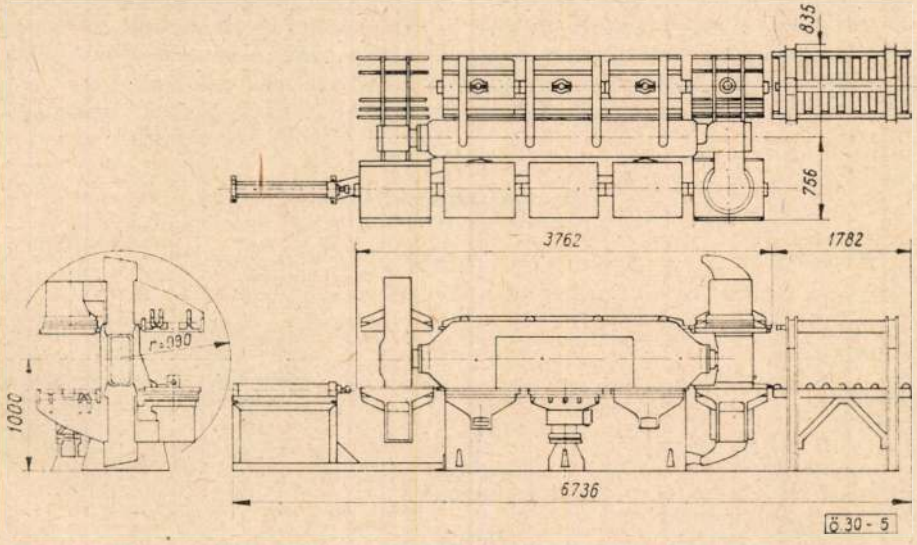
Mindenekelőtt a csehszlovák öntödei gépgyártás nagy számban kiállított termékei közül kell néhányat megemlítenünk:

A kiállításon látható volt egy 25 literes, újszerű levegő bevezetéssel kiképzett maglövőgép, nehéz magszekrények forgatásához szükséges, hidraulikusan működtetett berendezéssel együtt. Ezt a típust ma már sorozatban gyártják.

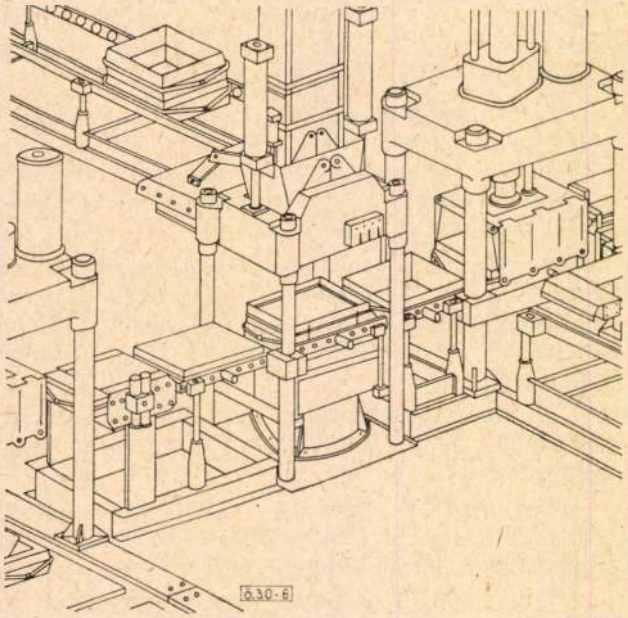
Az inerciós ürítő berendezések káros rezgéseit teljesen kiküszöbölő hidraulikus ürítő berendezés egyik első példányát üzem közben mutatták be a látogatóknak. Az ellensúly fokozatos változtatásával a berendezés teljesítménye is változik. Az ellensúly szerepét olaj tölti be. A gép típusa: NRH 5, teljesítménye 5 tonna.

A berendezés előnyei közé tartozik, hogy a talajnak átadott rezgés lényegesen kisebb és kevésbé káros, mint a hagyományos kivitelűé. Ebből következik, hogy az alapozási munka egyszerűbb és olcsóbb. Az ürítő méretei: 2750×2203× × 1050 mm, dinamikus terhelése 1500 kg.

A Magyarországon is ismert forgó lemeztagos tisztító berendezést (PRS—900 típushoz hasonló) folyamatos működésűre alakították át. A két



5. ábra. AFA 38 típusú formázó automata (Svédország)

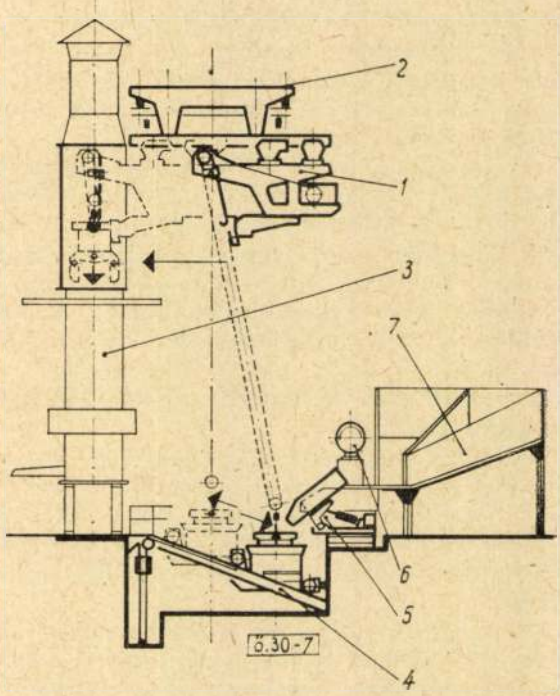


6. ábra. Formatic R típusú formázó automata (NDK)

oldaltáresa helyén található az adagoló, illetve ürítő szerkezet.

A svéd *Malcus* cég három egységből (SPO, SPL és összerakó berendezés) álló automata formázó gépcsoportot állított ki. A svéd *Webac* cég működő modell segítségével győzte meg a látogatókat a homokkeverékek szállítására szolgáló „Wirbelwind"-rendszerű, pneumatikus berendezések előnyeiről. Ugyanez a cég bemutatta az AFA 38 típusú formázó automatát. A berendezés „vándor mintalapos" megoldású és 8 db, max. 500×700 mm-es mintalappal dolgozik. A sajtolóerő 6 atm. hálózati nyomás esetén 6000 kg, a rázóerő kb. 300 kg. A teljesítmény 140 és 200 forma/óra között változik *(5. ábra)*.

A *lengyel öntödei berendezések* ismert típusaival is találkoztunk a vásáron, azonban a berendezések vezérlése terén lényeges fejlődés tapasztalható. A legtöbb berendezés munkája különálló vezérlőpultról irányítható, ez lehetővé teszi azok félautomata vagy automata működtetését. Újdonságként hatott a maket segítségével bemutatott, homokröpítő géppel felszerelt formázóegység, valamint egy ikerkamrás, liftszerűen mozgó, fülkéből vezérelt vízágyúval ellátott vízsugaras tisztítókamra.



7. ábra. Automata kupoló-adagoló berendezés (Franciaország)

1 — automatikus kupoló adagoló berendezés, 2 — forgódaru a kézi vezérlésű hajtóművel, 3 — kupoló, 4 — az adagolót ferde pályán mozgató hajtómű ellensúllyal, 5 — hidraulikus vezérlésű töltőedény, 6 — helyhez kötött mérleg, 7 — csillag elrendezésű tárolók

A *Német Demokratikus Köztársaság* által kiállított számos berendezés közül figyelmet érdemeltek a Formatic R és Formatic P típusú félforma készítő automaták. A konstrukció építőszekrény elven alapul. Három nagyságban gyártják: Formatic 20, 30, 40. A megfelelő legnagyobb formaszekrény méretek: 630×500, 800×630, 1000×800 mm. A formázási technológia szerint láthattunk rázó-sajtoló félforma készítő automatákat, amelyek a Formatic R sorozatot alkotják, valamint sajtoló félforma készítő automatákat, amelyek a Formatic P sorozatot képezik. Az első típus a formát rázással és 5 kg/cm² erejű sajtolással tömöríti. Az üres formaszekrénybe mért mennyiségű homokot adnak és a formát rázatás után a megfelelően kialakított, a minta vonalát követő felületű fejjel sajtolják. Kívánságra a 20-as nagyságú berendezés átalakítható rázva sajtoló szerkezetté.

A gépek műszaki adatai

Megnevezés	Egység	Formatic		
		20	30	40
A formaszekrény méretei	mm	630×500	800×630	1000×800
A formaszekrény magassága	mm	125 ; 160 200 ; 250	160 ; 200 250 ; 320	200 ; 250 320 ; 400
A legnagyobb terhelés	kp	500	800	1250
Sajtolóerő, Formatic R	Mp	16	25	40
Fokozat nélkül Formatic P	Mp	3—50	5—80	8—125
Sajtoló nyomás, Formatic R	kp/cm²	5	5	5
Fokozat nélkül Formatic P	kp/cm²	1—16	1—16	1—16
A maximális teljesítmény automatikus szekrény oda- és elszállítás esetén	forma fél/óra	200	160	125

A Formatic P típusú automaták egyszerű alakú, pontos méretű öntvények gyártását biztosítják. A forma tömörítése 1—16 kg/cm² között fokozat nélkül változtatható sajtolással történik *(6. ábra)*.

Az angol *Stone—Wallwork cég* javított kivitelű Mixer—Slinger berendezést (MK 2), HB 3 típusú univerzális meleg magszekrényes és ismert Shalco-rendszerű héjmag készítő automata berendezését állított ki.

Az olasz *Rossignoli* cég a MECC L/25 típusú automatikus héjmag készítő, valamint meleg magszekrényes eljárással dolgozó géppel és az ehhez szükséges kötőanyagokkal jelentkezett.

Üzem közben mutatták be egy *japán* cég nagyméretű formák fordítására és a minta kiemelésre alkalmas berendezését.

A francia *Benoto* cég egy újszerű, teljesen automatikus kupoló-adagoló berendezést állított ki, amely megfelelő pályakiképzés esetén két, vagy három kupoló adagolását végzi. A berendezés a *7. ábrán* látható.

Az ismertetett berendezésekkel kapcsolatban készségesen szolgáltatunk további információkat.

A körút folyamán meglátogatott öntödék és a brünni vásáron kiállított öntödei berendezések meggyőzően bizonyították a csehszlovák öntőipar magas színvonalát és azt, hogy a Csehszlovák Szocialista Köztársaság vezetői igen fontos feladatnak tartják az öntödék továbbfejlesztését.

Lapszemle

Giesserei 1963. 14. szám

Az osztrák Verein Praktischer Giesserei Forschung és a Bányászati Főiskola Öntészeti Tanszékének közös rendezésében 1963. április 26 és 27-én Leobenben tartották az Öntő Napokat.

Az előadások két szekcióban folytak, a vas- és acélöntő, valamint a fémöntő szakemberek részére.

A fémöntészeti előadások közül említést érdemelnek az alábbiak :

Dr. Ing. Thury, W.: Kis mennyiségű kéntartalom hatása az ónbronzok és vörösötvözetek tömörségére és a dendritek tioszulfát oldattal való maratása.

A rézötvözetek olvadékai a ként leginkább a füstgázokból veszik fel. A kéndioxid kiválása porozitást idéz felő, amely a vízgőz okozta prozitáshoz hasonlít. Ezért a fürdőt gondosan dezoxidálni kell.

Az irodalom némely adata szerint 0,3% kéntartalom nem káros. Az Osztrák Öntödei Intézetben azt a megfigyelést tették, hogy a kifogástalanul lefolytatott, foszforos dezoxidálás után is felléphet porozitás, amelynek eredete egyértelműen a kéntartalomra vezethető vissza.

A gondos dezoxidálás ellenére fellépő porozitást metallográfiailag vizsgálták és apró szulfidzárványokat találtak, amelyek körül apró gázkiválások látszanak. Az ilyen szulfidzárvány különféle alakban lép fel, színe lehet viola vagy világosszürke.

Gondos dezoxidálás után a rézben már nincs O_2, ezért a gázhólyagocskák fellépésének feltehető oka a

$$Cu_2S + H_2 \rightleftarrows 2\ Cu + H_2S$$

reakcióban keresendő, vagyis a fürdőben levő H_2 a szulfiddal kénhidrogént képez, amely a rézben nem oldódik. A szulfid kiválását különleges maratással (tioszulfáttal) lehet láthatóvá tenni. Thury további előadásában kifejtette, hogy már aránylag kis kéntartalom is, öntési nehézségeket okoz.

Kiefer, K. Deutsches Metallguss Institut, Augsburg: a különféle anyagvizgáló laboratóriumokban használt elemzési módszereket és eredményeket hasonlította össze, elemezte a szórások okát.

Christ, K.: előadásában Namur számítási módszerére támaszkodva a tápfejtérfogat meghatározását ismerteti. A tápfej átmérőjét gyors megközelítő módszerrel határozta meg, ami a gyakorlati szakembereket különösen érdekli.

Összehasonlítást tesz két öntödében végzett kísérletek alapján a „K" érték alakulásáról s megállapítja, hogy a „K" faktor aránylag csak kismértékben függ az ötvözet összetételétől. A tápfej hatása azonban nagyobb mértékben függ a felhasznált ötvözettől. Az Osztrák Öntödei Intézet a kérdést még tovább vizsgálja.

Dr. Ing. Durnauf, I.: (Metallgesellschaft, Majna-Frankfurt) az ÖAl—Si ötvözetek nemesítésének (modifikálásának) legújabb állásáról beszélt.

Előadásában ismertette az eutektikumos ÖAl—Si ötvözet modofikálásának a mechanizmusát, továbbá a nátrium és foszfor szerepét. Történelmi áttekintést adott az 1921-ben *Pacz* által feltalált nemesítési eljárás további fejlődéséről. A kokillába való öntéskor a fém aránylag hosszan tartózkodik a tégelyben s a modofikálás hatása eltűnik. Ezért az Osztrák Öntödei Intézet kidolgozta az ún. „Versal-exoterm" eljárást, amely szerint a nátriumot gőzalakban vezetik a fürdőbe, ahol bizonyos mértékben in statu nascendi hat. A nátriummal kapcsolatban előbbrehaladás nincs, de az eljárás jelentékeny tégely megtakarítást eredményez.

Arbenz, H.: előadásában ÖAl—Cu4—Ti ötvözettel végzett újabb vizsgálatairól számolt be.

Weisner, E.: „Nikkel a színesfém öntészeti ötvözetekben" címmel tartott előadást a nikkel adalék hatásáról, különösen a Vöt-félékre. Kiemeli, hogy ezek szilárdsága nikkeladagolás esetén a falvastagságtól független.

A továbbiakban a gyakorlatban újabban kifejlesztett segédanyagokat és eszközöket mutattak be, pl. az ÖAl—Si ötvözetek modifikálását, egy lunkerpor hatását, a lehűlési görbék felvételét stb.

Vasöntészeti tárgykörből a következő előadások hangzottak el :

Ziegler : A mangán és kén hatása az öntöttvas minőségére.

Prof. Dr. mont. Mitsche : A vasalapú öntészeti ötvözetek térbeli felépítésének láthatóvá tétele röntgen-mikrostereo eljárással.

Dr. Ing. Rajakovics : Az öntöttvasdiagram.

Gerscha : Az Osztrák Öntödei Intézet munkája a selejtfelismerés és selejt elleni harc terén.

Dr. Rajakovics : A próba alakjának és helyzetének befolyása az öntöttvas ütőmunka vizsgálatakor.

Dipl. Ing. Kiefer : Az öntöttvas vegyvizsgálati eljárásainak összehasonlítása.

Prof. Dr. Ing. Wittmoser, A.: Beszámol a műanyaghabos formázásról és a formák leöntéséről.

Dr. Ing. Knipp, E.: A gazdaságos öntödei vezetés jelenlegi kérdéseiről tartott előadást.

A vasöntők részére filmelőadást is tartottak.

M. K.

Ö Al—Si10—Mg ötvözet-olvadékok sóval végzett nemesítése

RAMPKE, D.—HOFFMANN, R.
(VEB Elektrochemisches Kombinat, Bitterfeld, NDK)

DK : 669.715.782.721.046.548.2

II. rész

4. A kísérletek értékelése

Egy-egy mérési ponthoz mindenkor két próbapálcát vizsgáltunk, a kiértékeléshez — ha zárványok miatt nem mutatkozott nagy eltérés — a mechanikai értékek középértékét vettük.

4.1. A folyási határ

A keményített, valamint a nem keményített állapotban a nemesített és nemesítetlen szilumin folyáshatár értékei hasonlóak voltak, kokilla- és homoköntéssel egyaránt.

A nem keményített állapotban a 0,1—0,6% magnéziumtartalmú ötvözetekben igen kis növekedést állapítottunk meg, ami mind kokillamind pedig homoköntéskor csak 2,8 kp/mm²-t tesz ki. A 0,1% magnéziumtartalmú, nemesítetlen homoköntvénnyel pl. 11,9 kp/mm², nemesített állapotban 11,4 kp/mm², 0,3% magnéziummal nemesítetlen állapotban 23,5 kp/mm² nemesített állapotban 23,9 kp/mm²-ot értünk el. A kis ingadozás a vizsgálat hibáiból adódik.

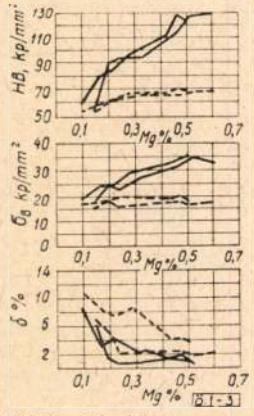
Az értékek erős növekedése nagy magnéziumtartalom esetén világosan felismerhető, ami a magnéziumtartalomnak 0,1%-ról, 0,6%-ra történő növelése esetén homoköntvénynél 12 kp/mm² és kokillaöntvénynél 14,5 kp/mm² értéknek felel meg.

A folyási határ a nyúlás erős csökkenése miatt 0,5% magnéziumtartalommal már nem volt megállapítható.

4.2. Szakítószilárdság

A szakítószilárdságnak a magnéziumtartalommal való változását a *3. ábrán* láthatjuk.

A megkeményített és a nem keményített állapotban a nemesített szövetű próbapálcák szakítószilárdság értékei valamivel jobbak, mint a nemesítetleneké. A kokillaöntésű pálcák átlagosan 1,6 kp/mm²-rel, a homoköntésűek 1,1 kp/mm²-rel nagyobb értéket adnak nemesítetlen állapotban. Keményített állapotban kisebb a különbség: kokillaöntvényre 0,9 kp/mm², homoköntvényre pedig 0,8 kp/mm². A szilárdsági érték különbségből számított átlagértékeket az azonos magnéziumtartalmakat feltüntető pontokba vittük fel.



3. ábra. Ö K-Al-Si10-Mg ötvözet keménysége, szakítószilárdsága és nyúlása a magnéziumtartalom függvényében
—·—·— *nemesített, hőkezelt*
—o—o— *nemesítetlen, hőkezelt*
—·—·— *nemesített, hőkezeletlen*
—o—o— *nemesítetlen, hőkezeletlen*

Ha a szilárdság a sókezelés után kis mértékben növekszik, ez csakis a nátrium nemesítő hatásának csökkenésére vezethető vissza, vagyis ilyenkor olyan olvadék nemesítetlen próbáját vizsgáljuk, amelyet sem sóval, sem klórral nem finomítottunk. Feltételezhető, hogy a jobb szilárdsági értékeket inkább a sókezelés finomító hatása, mint a nátriumos kezelés okozza.

A 3. ábra még azt is mutatja, hogy növekvő magnéziumtartalommal, hőkezelés nélkül, a szakítószilárdság csak kis (17,0-ról 19,7 kp/mm²-re) növekedést mutat, míg hőkezelt állapotban 0,1% magnéziumtartalommal a szilárdság 18,9 kp/mm², addig 0,5% magnéziumtartalommal 36,1 kp/mm².

4.3. Nyúlás

A nyúlási értékek hőkezeletlen állapotban lényegesen eltérnek egymástól. A nemesített szilumin-β nyúlása lényegesen nagyobb, mint a nemesítetlené. A 0,2% magnéziumtartalmú ötvözet nyúlása nemesítetlen állapotban kokillaöntvény esetén 2,1%, nemesített állapotban 7,6%. A 0,5% magnéziumtartalmú ötvözet megnyúlása nemesítetlen állapotban 1,9%, a nemesítetté 3,7%. A 3. ábrából láthatjuk, hogy a nyúlás hőkezelt állapotban kisebb. 0,2% magnéziummal a nyúlás nemesítés nélkül 0,5%-ig és nemesítve 4,3%-ig nőtt. 0,5% magnéziummal a nyúlás 0,4%, nemesítve 0,8%. Homokba öntött próbapálcákkal a viszonyok hasonlóak.

4.4. Brinell-keménység

A keménységi értékek nemesített és nemesítetlen állapotban nem mutatnak különbséget, ez egyaránt érvényes a kokilla- és homoköntésre. A keménység a növekvő magnéziumtartalommal hőkezelt állapotban jelentősen nő, míg hőkezeletlenül a keménységnövekedés kicsi.

Az *1. táblázatba* az Ö Al—Si10—Mg ötvözetnek csak keményített (hőkezelt) állapotban mért értékeit vettük fel, mert ezt az ötvözetet kizárólag ilyen állapotban szállítják. A magnéziumtartalmat úgy választottuk meg, hogy az csak éppen a tűrés alatt, illetve felett legyen és az ennek megfelelő szilárdsági értékek a diagramra felvihetők legyenek.

1. táblázat

Alak	Állapot	Mg%	$\sigma_{0,2}$ kp/mm²	σ_B kp/mm²	δ_{10} %	HB 10/5/30
K	TGL—h	0,2—0,4	20—28	24—32	4—1	85—115
H	TGL—h	0,2—0,4	17—26	22—30	4—1	85—110
K	N—h	0,17	17,9	24,0	3,1	81
H	N—h	0,17	18,8	23,6	1,8	86
H	NN—h	0,15	11,9	18,1	3,2	61
K	NN—h	0,20	20,5	24,0	1,2	87
H	NN—h	0,20	20,0	24,9	1,0	91
K	N—h	0,43	31,1	32,4	1,2	113
H	N—h	0,43	28,8	30,2	0,8	112
K	N—h	0,51	34,1	36,7	0,8	124
H	N—h	0,51	—	32,3	0,1	117
K	N—h	0,10	9,3	18,9	8,5	58
H	N—h	0,10	11,4	17,8	2,9	58

Megjegyzés: K = kokilla, h = hőkezelt, NN = nemesítetlen, H = homok.
N = nemesített, TGL = TGL 6556 szabvány szerinti Ö-Al-Si10-Mg.

A táblázatból kivehetők a következők:

Ha a magnéziumtartalom 0,17%, vagyis a szabvány által megadott alsó határ (0,20%) alatt van, akkor

a) kokillaöntvényben a folyási határ és keménység kívánt értékeit nem érhetjük el, ezzel szemben ugyanilyen magnéziumtartalmú homokba öntött próbapálcákkal a TGL alsó értékeit még elérjük. Azonban 0,15% magnéziumtartalommal már a homoköntvények szilárdsági értékei nem kielégítők.

b) A 0,2% magnéziumtartalmú, nemesítetlen állapotú kokilla- és homoköntvény a szabvány szerinti összes szilárdsági értéket kiadta.

c) Ha a magnéziumtartalom megengedett felső határát túlléptük (0,43%), akkor homoköntvényben a megkívánt nyúlást nem értük el. Ezzel szemben kokillaöntvényben az összes szilárdsági érték elérte a szabványos értékeket.

d) A túl nagy, 0,5% magnéziumtartalom már erősen csökkenti a szilumin képlékenységét, az anyag rideggé válik, viszont a túl kicsi, 0,1% magnéziumtartalom a folyáshatár, szakítószilárdság és keménység erős csökkenését idézi elő.

Mindezeket összefoglalva elmondhatjuk, hogy kevéssel a magnéziumtartalom alsó határa alatt kokillaöntvényben a mechanikai értékek nem érik el a kívánt mértéket, míg homoköntvényben még éppen elfogadhatók. A magnéziumtartalom felső határának kismértékű túllépése viszont kokillaöntvényekben jelentéktelen hatású, míg homoköntvényekben a szilumin képlékenységi tulajdonságainak meg nem engedhető csökkenését okozza.

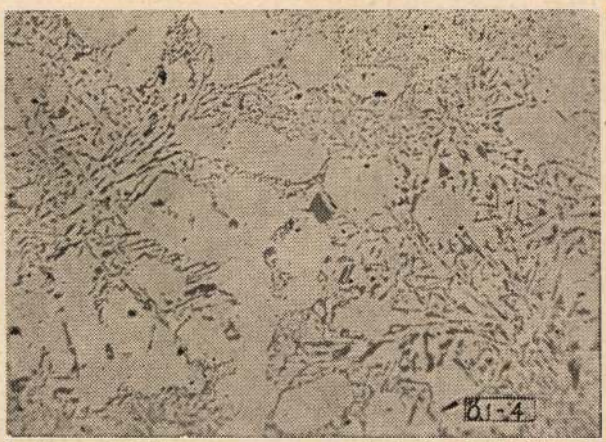
4.5. A mikrocsiszolat értékelése

A szövetváltozás vizsgálatára három különböző magnéziumtartalmú kísérletsorozatból (0,1, 0,3 és 0,5% Mg) mikroképeket készítettünk. A képeken különösen szembetűnő az Mg_2Si fázis, amely az α-szilárdoldatban a hőmérséklettől függő oldódásával — elsősorban az ötvözet keményedését teszi lehetővé. A *4—15. ábrákon* bemutatott mikrofelvételek alapján a következő következtetéseket vonhatjuk le:

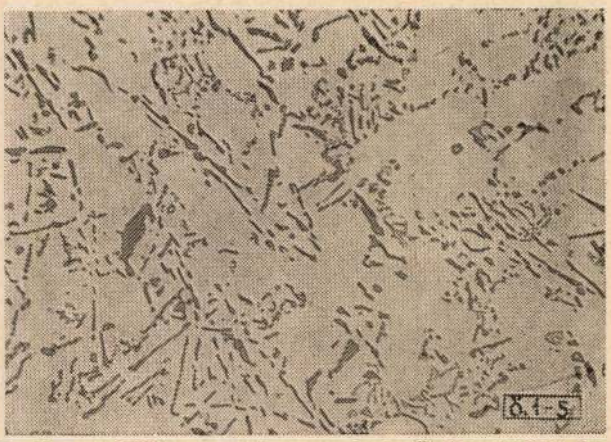
1. Az Al—Si eutektikumban a növekvő magnéziumtartalommal párhuzamosan nő a Mg_2Si-tartalom is.

2. Hőkezelt állapotban a Mg_2Si koagulál és így többé már nem hálószerű, mint hőkezeletlen állapotban volt. Ez a nemesített és nemesítetlen állapotra egyaránt érvényes.

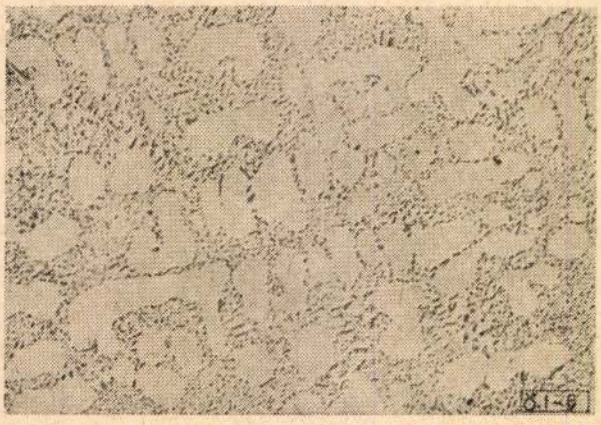
3. Nemesített szövetben a Mg_2Si finoman elosztva, de (háló) vázszerűen van az eutektikumba beágyazva, amely hőkezelés után minden rendszer nélkül koagulál.



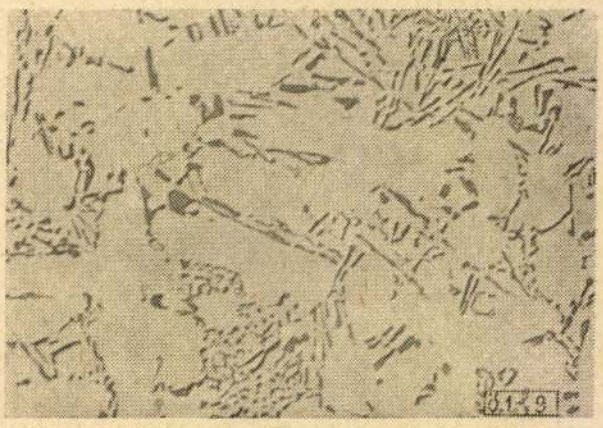
4. ábra. 0,15% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesítetlen, hőkezeletlen ötvözet. N = 200×



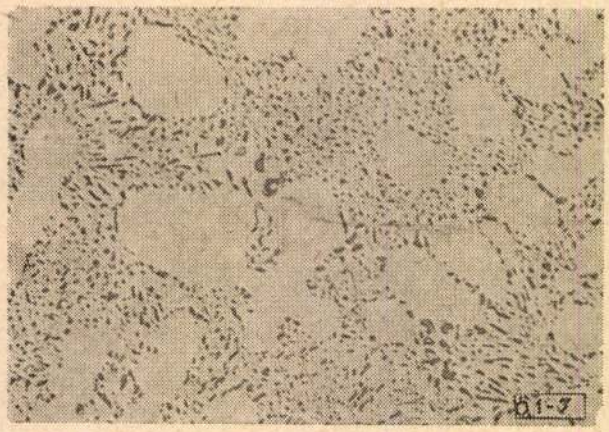
5. ábra. 0,15% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesítetlen hőkezelt ötvözet. N = 200×



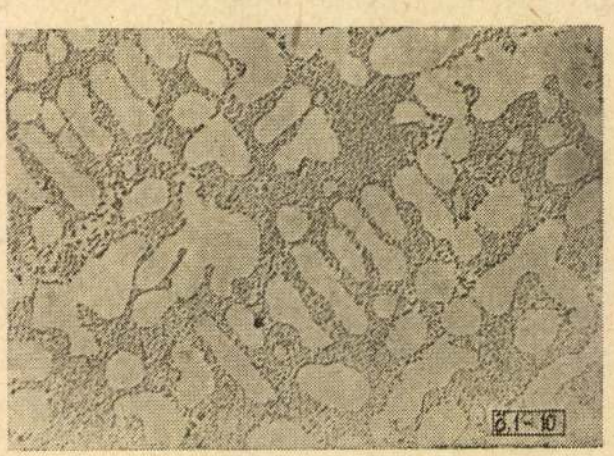
6. ábra. 0,1% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesített, hőkezeletlen ötvözet. N = 200×



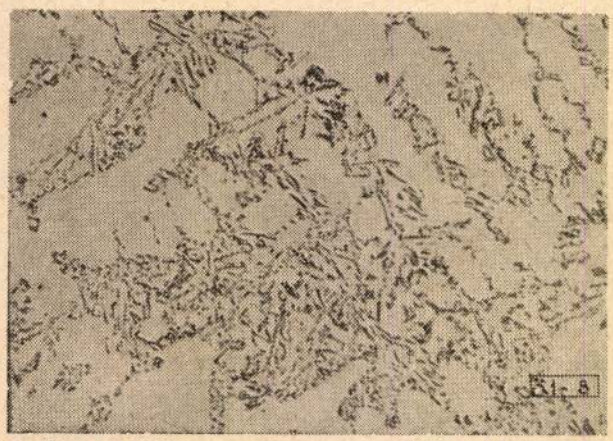
9. ábra. 0,33% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesítetlen, hőkezelt ötvözet. N = 200×



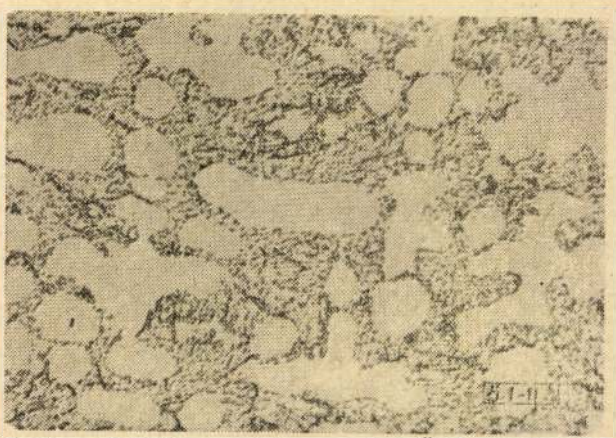
7. ábra. 0,1% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesített, hőkezelt ötvözet. N = 200×



10. ábra. 0,29% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesített, hőkezeletlen ötvözet. N = 200×



8. ábra. 0,33% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesítetlen, hőkezeletlen ötvözet. N = 200×



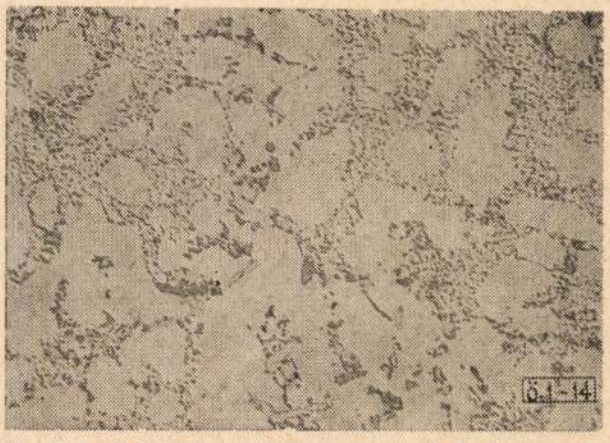
11. ábra. 0,29% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesített, hőkezelt ötvözet. N = 200×

4. A szilumin — β-val szemben a szilumin — γ-ban a csiszolaton felismerhető Mg_2Si — részek mennyisége azonos magnéziumtartalom mellett kisebb, ami a Mg_2Si-nek az α — szilárdoldatban való oldhatóságával magyarázható.

4.6. Leégési viszonyok

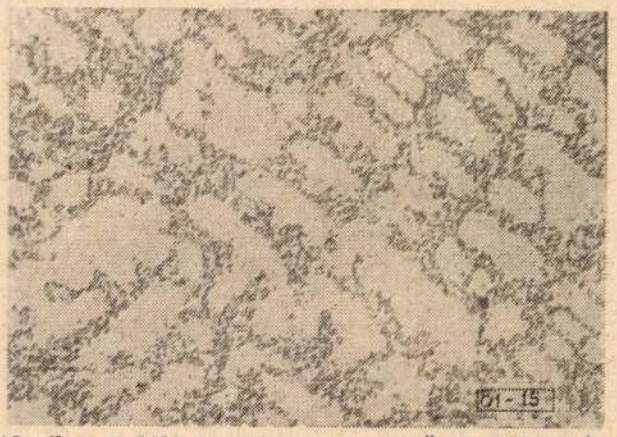
A magnéziumtartalom a szilumin szilárdsági tulajdonságai szempontjából fontos szerepet játszik. Megusal kezelés után meglepő módon nagyon kis mértékű magnéziumleégést észleltünk, értéke 0,01—0,05% között változott. Az analízist színképelemzéssel végeztük, amit nedves kémiai úton ellenőriztünk. A legnagyobb magnéziumtartalmú olvadékok sem mutattak nagyobb leégést. Így, pl. az egyik olvadék kiinduló magnéziumtartalma 0,52% volt, 1,6% Megusallal kezelve ez 0,51%-ra változott, azaz a leégés csak 0,01% volt. Egy másik 0,47% magnéziumtartalmú olvadék magnéziumtartalma sókezelés után 0,43% volt, azaz a leégés itt is csak 0,04% volt. A legjobb nemesítő hatás a csiszolatok alapján minden esetben megállapítható. Ez azt mutatja, hogy a só NaF-

12. ábra. 0,52% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesítetlen, hőkezeletlen ötvözet. $N = 200\times$



14. ábra. 0,51% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesített, hőkezeletlen ötvözet. $N = 200\times$

13. ábra. 0,52% magnéziumtartalmú Ö K AlSi10-Mg nemesítetlen, hőkezelt ötvözet. $N = 200\times$



15. ábra. 0,51% magnéziumtartalmú Ö K Al-Si10-Mg nemesített, hőkezelt ötvözet. $N = 200\times$

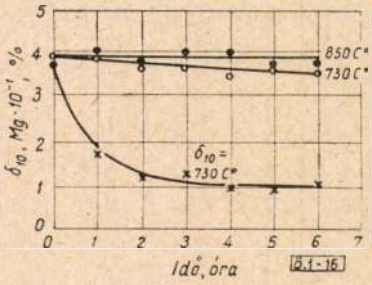
tartalmának csak kis része vegyül az olvadék magnéziumtartalmával és így a nemesítő hatás kifejtésére elegendő.

A magnéziumleégést még befolyásolja az olvasztási hőmérséklet, a homogenitás és a só állapota, valamint a só összezsugorodási ideje (a NaF-nak a magnéziummal való vegyülése, amit az üzemi kísérletek során még a legnagyobb gondosság mellett sem lehetett mindig egyenlő mértékben tartani).

A magnéziumleégés második lehetséges forrása a nagyon hosszú pihentetési idő. Ezt a tényezőt is vizsgálat tárgyává tettük. A *16. ábrából* egyértelműen következik, hogy a különösen nagy (850 C°-os) olvasztási hőmérsékleten még 6 óra után sem volt leégés észlelhető. Ez igazolja *Krumacher* [5] eredményeit, aki 720 C°-on 5 órán át tartott Ö Al—Si—Cu5 ötvözetet, 1—0,72% magnéziumtartalommal. A magnéziumtartalom ilyen csekély csökkenése 0,38-ról, 0,35%-ra 730 C°-on 6 órai állás után az elemzés pontatlanságából is adódhatott.

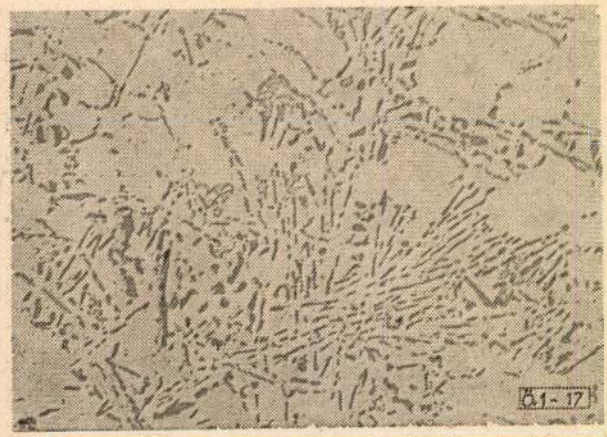
A magnéziumtartalom meglepő állandósága a felületen passzívált oxidréteggel magyarázható. Ez az oxidréteg a mi esetünkben a 30 percenkénti próbavételkor mindig megszakadt. A tégelyt a kemencében a kísérleti idő alatt mozdulatlanul tartottuk. A fürdő felületét ennél a kísérletnél sóval nem takartuk.

A *16. ábrába* a só nélküli pihentetéssel kapott nyúlási értékek görbéjét is berajzoltuk. Ebből a nemesítés hatásának az idő függvényében bekövetkező csökkenése kiolvasható. A jobb áttekinthetőség céljából a 850 C°-os görbét nem rajzoltuk be, mert ez a vizsgált időközben a 730 C°-os görbétől alig különbözik (a második

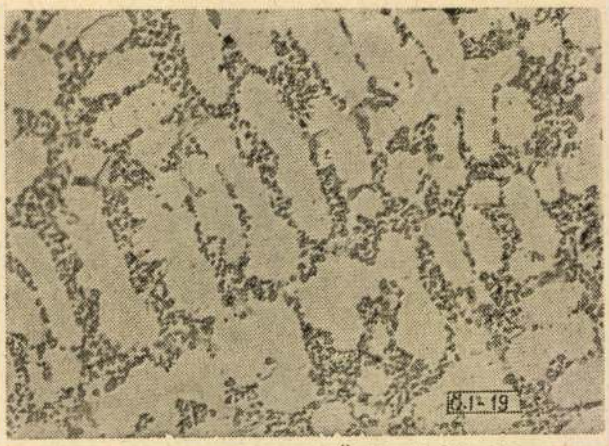


16. ábra. Magnéziumleégés és nyúlás a pihentetési idő függvényében, fedősó nélkül

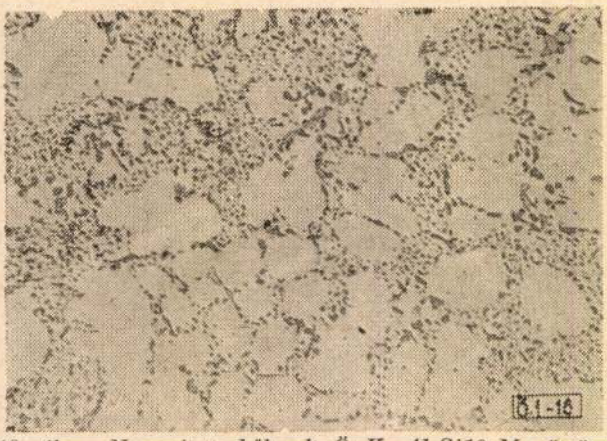
kísérleti pont 30 perccel a sókezelés után). Rövidebb időközben nem vettünk próbát, mert ennek a kísérletnek nem volt feladata, hogy a nemesítés hatását a pihentetési idő függvényében vizsgálja. Ennek ellenére mikrocsiszolatokat készítettünk, hogy 30, 60 és 120 perc után a nemesítésnek a szövetváltozásra kifejtett hatását kimutassuk *(17—20. ábrák)*. A nemesítőhatás 30



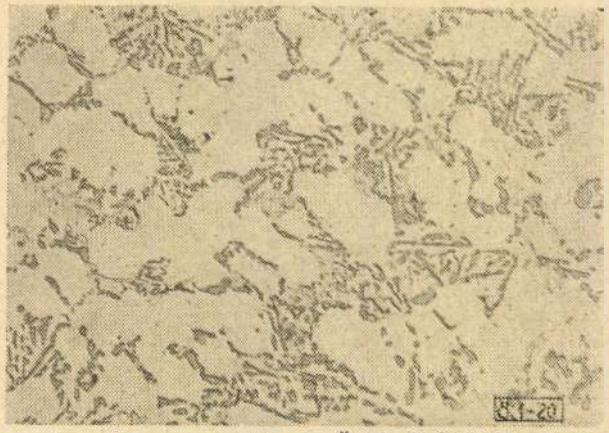
17. ábra. Nemesítetlen, hőkezelt Ö K Al-Si10-Mg ötvözet. N = 200×



19. ábra. Nemesített, hőkezelt Ö K Al-Si10-Mg ötvözet 30 perccel a sókezelés után. N = 200×



18. ábra. Nemesített, hőkezelt Ö K Al-Si10-Mg ötvözet 5 perccel a sókezelés után. N = 200×



20. ábra. Nemesített, hőkezelt Ö K Al-Si10-Mg ötvözet 60 perccel a sókezelés után. N = 200×

perc után csökkenő és 60 perc után már alig észlelhető *(20. ábra)*. A kiindulási állapottal szemben minden esetben szemcseirányítottságot találtunk.

A magnéziumleégés harmadik lehető oka a billenthető tégelyes kemencében, a tégely állandó billentése és a folyamatos fémkivétel folytán a fürdő felületén az oxidréteg gyakori megszakítása. Az eredmény a *2. táblázatban* található.

2. táblázat

Idő, perc	0	15	30	45	60
Mg, %	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Hőmérséklet, C°	720	715	720	720	729

Ez azt mutatja, hogy semmi magnézium nem égett le.

A magnéziumleégés negyedik és utolsó lehető oka (Krumacher kísérleteire támaszkodva) a sótakaró alatt hosszú állási idő. Az eredményeket a *3. táblázatban* foglaltuk össze.

A 0,09% viszonylag nagy magnéziumleégés ebben az esetben a hosszú idő következménye, ami a sótakaró fölös NaF-jának a fürdő magnéziumtartalmával való reakciójához rendelkezésre állt. A hőmérsékletmérések alapján megállapítható, hogy a különösen nagy magnéziumleégés akkor várható, ha az olvadékot erősen túlhevítettük.

5. Végső következtetések

Az elvégzett kísérletek a nemesített szövetnek a mechanikai értékekre való hatását mutatják, azaz mint az az irodalomból ismeretes, az Ö Al—Si10—Mg nyúlási értékei javulnak. A nemesítés a szakítószilárdságot különböző módon befolyásolta, ami az egyes kutatók eltérő nátrium beötvözési módszeréből adódott. Ha a fémnátriumot finomítás nélkül mártjuk a fürdőbe, akkor az oxidképződés és ennek repesztő hatása miatt rossz eredmény várható.

3. táblázat

Idő, perc	0	30	60	90	120	150
Mg, %	0,29	0,29	0,27	0,27	0,25	0,20
Hőmérséklet C°	730	700	720	730	750	780

A nátrium mindig tartalmaz Na_2O-t, ami a következő egyenlet szerint reagál:

$$\frac{1}{2}\,Na_2O + \frac{1}{3}\,Al \rightarrow \frac{1}{6}\,Al_2O_3 + Na, \qquad (3)$$

amely folyamat következtében erősebb szennyeződés következhet be. A (3) egyenlet szabad reakció entalpia szerint balról jobbra megy végbe:

$$\Delta G^{\circ}_{730\ C^{\circ}} = -13\ \text{Kcal}.$$

Ezért kicsik *Bauer* és *Winterhagen* [3] szakítószilárdsági értékei, nem nemesített olvadékok esetében.

A hidrogén itt alig fejt ki hatást, mert különböző szerzők [14, 15] szerint a nátrium gáztalanító, azaz oldhatatlan nitridjei a hidrogént az alumíniumban lekötik [15].

Tisztán sókezeléssel az olvadék oxidtartalma csökkenthető és e hatás révén a szakítószilárdság kis mértékben növelhető a gyakorlati üzemellenőrzés alapján, azonban a folyási határra és a keménységre nincsen hatással.

A TGL 6556 szabvány szerinti folyási határ, szakítószilárdság és keménység értékek 0,17% magnéziumtartalom alatt sem hőkezelt, sem hőkezeletlen állapotban — kokilla és homoköntvényben — nem voltak elérhetők.

0,43% magnéziumtartalom felett a képlékenység erősen csökkent, ezért a tűrési határnak 0,2—0,4% magnéziumtartalom közötti betartása feltétlenül ajánlatos. Kis túllépés (0,43% Mg) kokillaöntvényben még elviselhető, míg kissé az alsó határ alá menve (0,17% Mg) homoköntvényben a TGL követelmények még elérhetők.

A mikroképek a gyakorlott szemnek, a hőkezelt szilumin és a hőkezeletlen szilumin-β közti különbséget a Mg_2Si-fázis alapján megmutatják.

A magnéziumleégés nagysága sókezelés után a NaF-nak magnéziummal való kémiai reakciójától függ. A NaF-nak a magnéziummal való reakcióját az olvasztási hőmérséklet mellett mindenek előtt a hevítési idő befolyásolja. 6 óráig pihenő, sótakaró nélküli nyugodt fürdőben 730—850 C° közötti hőmérsékleten analitikailag semmi magnéziumleégés nem mutatkozott.

Összefoglalás

Egy nátriumot leadó sónak a TGL 6556 szabvány szerinti Ö—Al—Si10—Mg ötvözet mechanikai tulajdonságaira való befolyását vizsgálták.

A magnéziumtartalmat a TGL tűrési határain kívül 0,1—0,6% Mg-tartalom között változtatták, hogy megállapítsák a tűrés alatti és feletti túllépés befolyását. Az olvasztási idő alatt a magnéziumleégés kérdésének különösen nagy figyelmet szenteltek.

IRODALOM

[1] *Pacz:* Amer. szab. 1387 900.
[2] *Goederitz, A. H. F.:* Metallguss, 1955, VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle, 737. old.
[3] *Bauer, H.—Winterhager, H.:* Alumínium, *20.* (1938) 520. old.
[4] *Rogoss, H.:* Lehrbriefe für das Fernstudium „Schmelztechnik" *1,* (1958). 31. old. Ingenieurschule für Giessereitechnik „Georg Schwarz", Leipzig.
[5] *Krumacher, M.:* Giessereitechnik, *6.* (1960). 10. sz. 306—307. o.
[6] *Guillet, L.:* Rev. Met., *19.* (1922). 303. old.
[7] *Gaylor, M. L. V.:* J. Inst. Metals, *36.* (1926) 157. old.
[8] *Akunow, G.:* Met. Progress, *5.* (1946) 973. old.
[9] *Mascre, C.:* Foundry Trade Journal, *94.* (1953) 725. old.
[10] *Mannchen, W.:* Metall, *4.* (1950) 377. old.
[11] *Thall. Chalmers:* J. Inst. Metals, *77.* (1950) 79. old.
[12] *Scheil, E.—Zimmermann, R.:* Ztschr. Metallkunde *42.* (1954). 341. old.
[13] *Gürtler, G.:* Ztschr. Metallkunde *44.* (1954) 503. old.
[14] „Metallurgische Grundlagen des Giessens von LM—Legierungen". Staatsverlag für Kriegsindustrie, Moszkva, 1957. 316—340. old.
[15] *Eastwood, L. W.:* „Gas and Light—Alloys" John Willy u. Sohn, New-York, 1946.

Lapszemle

De Pue, L. A. és *Pennington, W. A.* a Modern Castings 1963. évi 3. számában arról számolnak be, hogy a szilíciummal szennyezett vörösötvözeteket nikkeladalékkal javítani lehet. Ismeretes, hogy 0,005%-nál nagyobb szilíciumtartalom a különféle összetételű vörösötvözeteket és ónbronzokat ridegíti és ezáltal a szilárdság is erősen csökken. A legkisebb szilárdsági értékeket 0,015—0,012% szilíciumtartalommal kapták, 0,6 és 0,7% szilíciumtartalom viszont az a mennyiség, amellyel az öntvény nyomásállósága a legkedvezőtlenebb.

A végrehajtott kísérletek alapján a szerzők megállapították, hogy 0,5—2,0% nikkel a szilíciumnak a vörösötvözetekre gyakorolt kedvezőtlen hatását közömbösíteni képes.

A nyomásállóságra a nikkeladalék azonban hatástalan és így a szilícium szennyeződés folytán csökkent nyomásállóság nikkel adagolással nem javítható.

M. K.

Néhány vizsgálat a nyersvas tulajdonságainak öröklődéséről*

CSEH MIKLÓS okl. kohómérnök

DK 669.162.275.124.2

A varrógépgyártás kis öntvényeinek előállításakor az utóbbi időben bizonyos nehézségek jelentkeztek. Alig sikerült ugyanis az előírt maximális keménységet tartani, mert a kis falvastagságú helyeken az összes lehetséges intézkedés ellenére a keménység nagyon gyakran meghaladta a 200 kg/mm² Brinell-keménység értékét.

Néhány évvel ezelőtt ezeknek az öntvényeknek a keménységét a rendelő nem kifogásolta, ezek keménysége inkább kicsi volt. Az évek folyamán a keménység fokozatosan nagyobb lett és újabban a gyors és könnyű forgácsolás biztosításához gyakran még hőkezelés is szükségessé vált. Bármilyen módszerekkel kíséreltük is meg a keménység csökkentését, pl. az adagban nagyobb nyersvasarány használatával, nagyobb szilíciumtartalommal, beoltással vagy forróbb öntéssel, ezt mégsem sikerült mindig elérni.

Ezeknek a jelenségeknek a részletes vizsgálata azt mutatta, hogy a nehézségeket túlnyomóan a nyersanyagokra, ill. a felhasznált nyersvasfajtákra kell visszavezetni, mert a többi körülmény nagyjából változatlan maradt; sőt bizonyos szervezési intézkedések folytán az öntési hőmérséklet még nagyobb is lett, ami tudvalevően kedvezően befolyásolja a forgácsolhatóságot. Mégsem sikerült eredményeket elérni.

Kb. egy évtizeddel ezelőtt a magyar vasöntödék majdnem kizárólag importált nyersvasfajtákkal dolgoztak, mert nagyolvasztóink nem gyártottak öntödei nyersvasat. Később, amikor a nyersvasgyártás kapacitása új nagyolvasztók üzembehelyezésével megnövekedett, meg lehetett indítani az öntödei nyersvas előállítását. Amikor — majdnem egyetlen nyersanyagként — az importált hematit-nyersvasak álltak rendelkezésre, a kis öntvényekkel nem jelentkeztek nehézségek. Akkor a nehéz gépalkatrészekkel jelentkeztek nehézségek, de ellenkező értelemben: az előírt minimális keménység tartása okozott gondot és ezt gyakran majdnem elképesztő összetétellel vagy ötvözéssel kellett biztosítani.

A kísérleti módszerek

1. Vizsgálatok átolvasztás útján

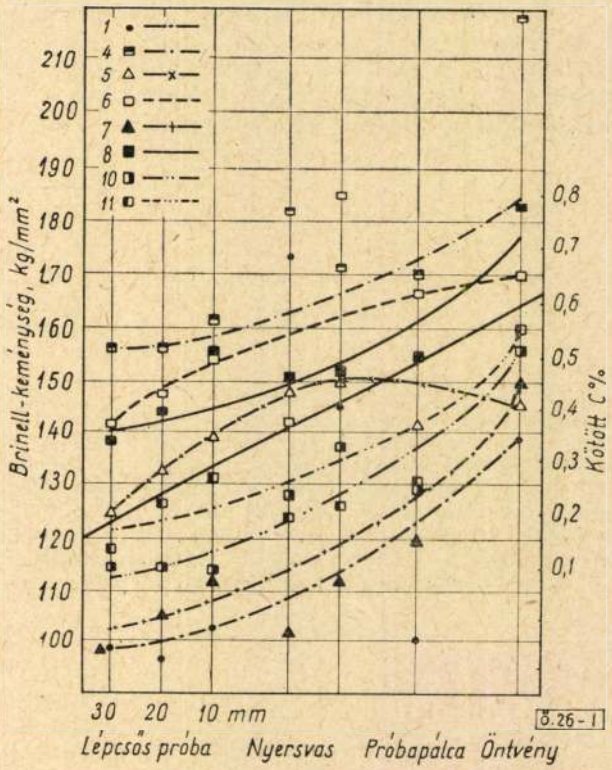
Az alábbiakban röviden ismertetett vizsgálatokat kizárólag a kis öntvények szempontjából hajtottuk végre. Az itt szerzett ismeretek nem vihetők át minden további nélkül közepes vagy nehéz öntvényekre, de megállapításaink ebben a vonatkozásban is irányt mutatnak.

A fenti jelenségek tisztázása céljából elhatároztuk, hogy a kupolóban különféle nyersvasakat — egyéb alkotók adagolása nélkül — átolvasztunk. Ezekhez a kísérletekhez néhány jellegzetes nyersvasfajtát vettünk igénybe és egyszerű eszközökkel állapítottuk meg azok jellegét. Mindenekelőtt öntő elődeink empirikus minősítő módszerét is felhasználtuk, azaz a töret alapján ítéltük meg a nyersvas minőségét. A gyártmányaink összetételéhez hasonló, előírt összetételt 45%-os ferroszilícium adagolásával közelítettük meg.

Az üzemi kupolóban normális körülmények között nyolc fajta nyersvasat olvasztottunk át, mégpedig egy kínait, két más hematit fajtát és abból a hazai kohóműből származó öt nyersvasat, ahonnan a kifogásolt nyersvasak is származnak *(1. táblázat)*. Az utóbbiak között szerepel két olyan szállítmány is (X. és XI.), amelyek törete durvább és sötétebb.

A kísérletek során 30, 20 és 10 mm falvastagságú lépcsős-próbákat, valamint 30 mm átmérőjű próbapálcákat és az öntödében rendszeresen gyártott öntvényeket öntöttünk.

Az *1. ábrában* az alábbi értékek szerepelnek: két-két lépcsős próba 30, 20 és 10 mm vastag falú két-két mérőhelyének átlagos keménysége (tehát négy mérőhely átlaga); keménységmérési átlagértékek, amelyeket egy-egy nyersvascipó legnagyobb keresztmetszetében készített metszet hat helyén mértünk; egy-egy nyersvascipó kötött karbontartalma, a legnagyobb keresztmetszet közepén elemezve; 30 mm átmérőjű próbapálcák átlagos (3 mérésből) keménysége, 4 db 6—8 mm mértékadó falvastagságú varrógépöntvény átlagos keménysége.



1. ábra. Csak nyersvasból olvasztott öntöttvas adatai, Brinell-keménysége és kötött karbontartalma

* Kivonat a Csepeli Vas- és Acélöntödék kísérleti osztályának jelentéséből. Előadásként elhangzott a 30. Nemzetközi Öntészeti Kongresszuson Prágában 1963. szept. 3-án.

1. táblázat

A kísérletekben használt nyersvasfajták és az átolvasztott öntöttvas vegyi összetétele

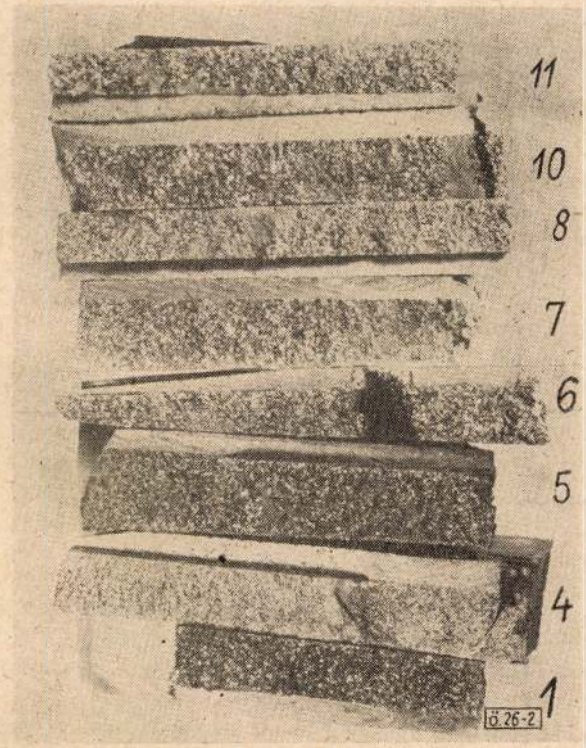
Szám	Eredet	Nyersvas törét	Vegyi összetétel						Telítési fok, S_c
			$C_{össz}$	$C_{köt}$	Si	Mn	S	P	
I.	Import (kínai)	Sötétszürke, durva	a) 3,63	0,40	2,88	0,86	0,02	0,08	
			b) 3,61		3,14	0,69	0,07	0,12	1,126
IV.	Hazai	Világosszürke	a) 3,53	0,66	3,23	0,54	0,02	0,16	
			b) 3,50		2,88	0,42	0,09	0,19	1,188
V.	Import (hematit)	Sötétszürke, durva	a) 3,88	0,45	2,38	0,74	0,03	0,10	
			b) 3,52		2,94	0,59	0,10	0,14	1,077
VI.	Hazai	Nem egészen világos	a) 3,66	0,80	2,35	0,54	0,03	0,18	
			b) 3,52		2,94	0,52	0,10	0,20	1,082
VII.	Import (hematit)	Sötét, durva	a) 4,07	0,08	2,27	0,85	0,02	0,08	
			b) 3,80		2,86	0,69	0,07	0,12	1,049
VIII.	Hazai	Nem egészen világos	a) 3,90	0,47	3,00	0,89	0,02	0,21	
			b) 3,60		2,89	0,74	0,06	0,24	1,055
X.	Hazai (tiszta)	Sötét, meglehetősen durva	a) 3,83	0,32	2,60	0,67	0,02	0,25	
			b) 3,42		3,53	0,62	0,07	0,24	1,118
XI.	Hazai (tiszta)	Sötét, meglehetősen durva	a) 3,92	0,21	2,36	0,67	0,02	0,18	
			b) 3,42		2,98	0,56	0,09	0,23	1,058

a) = nyersvas ; b) = öntvény

Az 1. ábrába berajzolt ferde egyenes az egész diagramot két mezőre osztja: a felső részben találhatók a túlságosan kemény nyersvas- és öntöttvasfajták, az alsó részbe eső öntvények forgácsolhatósága megfelelő. Ezeknek a méréseknek az eredményei tehát nagyon tanulságosak. Az adagok telítési foka Collaud, A. [1]

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

képlete szerint számolva mindössze 1,049—1,126



2. ábra. Az 1. táblázatban szereplő nyersvasak törete

között ingadozott ugyan, a vegyi összetétel tehát meglehetősen állandónak tekinthető, az öntvények tulajdonságai — elsősorban keménysége — mégis nagy mértékben szór.

Ezek szerint a nyersvas, ill. öntöttvas tulajdonságai öröklődésének kérdése egyértelműen eldönthető: az öntvények keménysége általában a nyersvas keménységével és kötött karbontartalmával párhuzamosan alakul. Ilyen módon a nyersvas keménysége és kötött karbontartalma alapján előre meg lehet ítélni, hogy a nyersvas lágyító vagy keményítő hatású-e. Ez egyébként bizonyos mértékig a nyersvas törete alapján is becsülhető, mert a lágyító hatású nyersvasfajták törete sötétebb, mint a keményítő hatású fajtáké *(2. ábra)*. Ez újból igazolja elődeink tapasztalatait, akik vegyelemzés hiányában nem tudták a minőséget másként megítélni és ezért a nyersanyagok töretének és külsejének megfigyelésére voltak utalva.

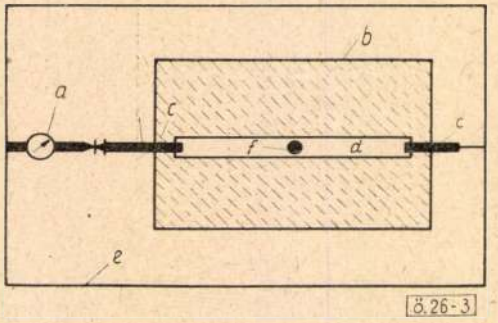
Ezek a jelenségek igazolják, hogy a közönséges hidegszeles kupolóban a metallurgiai feltételek nem járulhatnak hozzá a hatásos túlhevítéshez és ezáltal a csíraállapot módosításához. Itt nemcsak az eredeti csíraállapotnak, hanem az azt előidéző nyomelemeknek is jelentős szerepe van.

II. A lineáris zsugorodás mérése

Nemcsak a megolvasztott vas mechanikai tulajdonságai, hanem technológiai tulajdonságai is, elsősorban a kedvezőtlen zsugorodási és szívódási hajlamának következményei is gyakran nehézségeket okoznak. Figyelembe kell venni, hogy az öntödében az ilyen erősebb mértékű szívódás időszakai nem egyszerre, hanem általában fokozatosan tűnnek elő, arra lehet tehát következtetni, hogy a visszatérő hulladékkal egyre nagyobb

mennyiségben az olvasztóberendezésbe bejutott szennyeződések fokozatosan feldúsulnak és ezáltal a betét elfajul.

Az öntöttvas szívódási hajlamáról és annak vizsgálatáról számos közlemény jelent meg [2, 3, 4, 5]. Néhány ilyen módszert és az ott használt szívódási próbákat felülvizsgáltuk, de azokkal megbízható és reprodukálható eredményeket nem sikerült elérni. Ezekkel a vizsgálatokkal a számos mellékténvező hatása nehezen ellenőrizhető és ezért ezek az eljárások üzemi vizsgálatok számára nem bizonyultak a legelőnyösebbnek. Elsősorban a koncentrált szívódás helyett jelentkező szétszórt porozitás torzítja el a próbák eredményét, ezenkívül az egyes próbák szívódási térfogata közötti különbség sem eléggé határozott, úgyhogy pontos értékelés nem mindig lehetséges.

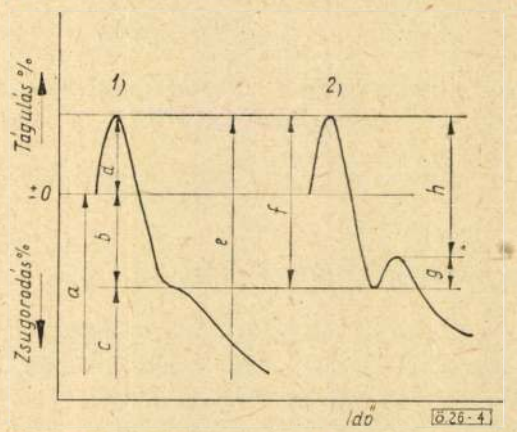


3. ábra. A zsugorodási kísérletekhez használt berendezés vázlata

a — mérőóra, *b* — formaszekrény, *c* — kvarcpálcák, *d* — 30 mm átmérőjű próbapálca, *e* — elmozduló szögacélkeret a próbarúd és a mérőóra elmozdulásának kiegyenlítésére, *f* — beömlő

A Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya ezért felújította *Bardenheuer, P.* és *Bottenberg, W.* [6] módszerét, amely próbapálcának dermedése és lehűlése folyamán bekövetkező lineáris zsugorodásának mérésén alapszik [7] *(3. ábra)*. A *(d)* próbapálca 30 mm átmérőjű és 300—350 mm hosszú. A formaüreg két végébe az öntés előtt egy-egy kvarcpálcát *(c)* helyezünk be; ezeknek a kvarcpálcáknak az elmozdulása szögacélkeret *(e)* és mérőóra *(a)* segítségével az idő függvényében leolvasható.

Ez az eljárás több felvilágosítást szolgáltat az öntöttvas szívódási viselkedéséről, mert az ilyen módon kapott hosszváltozási görbe áttekintést ad az öntöttvas tágulásáról grafit kiválása közben; valamint az öntöttvas zsugorodásáról a perlites átalakulásig, a perlitképződéssel járó duzzadásról és a perlites átalakulás utáni zsugorodásról. A *4. ábra* néhány ilyen jellegzetes görbét mutat. Az öntöttvas dermedése (1. görbe) általában duzzadással *(d)* kezdődik, amely nemcsak a grafit kiválásával, hanem az oldott gázok kiválásával is összefügg, (ami a fehéren dermedő próbákon felismerhető, ez szintén kezdeti tágulással jár, ahol azonban nem beszélhetünk grafit kiválásáról). A görbe csúcsa után — amely az eutektikus dermedés befejezésének tekinthető — a perlites átalakulásig való zsugorodás *(f)* következik, itt a görbén nyugvópont látható és ezután a további lehűlést már semmi sem zavarja. A teljes zsugorodási mérték, valamint a minta és az öntvény méreteinek összefüggése tekintetében a „valódi", technikai zsugorodás *(a)* érdekes, a szívódás kialakulása szempontjából azonban csak a perlites átalakulás előtti zsugorodás *(f)*, minthogy a nyugvópont után — eltekintve csekély szekundér grafitmennyiség kiválásától — az üregek állapota többé nem változik. Nem lenne helyes, ha a szívódással kapcsolatban a kiinduló méret és a perlites átalakulás közötti *(b)* zsugorodást vennénk figyelembe, mert a szívódáskor a kezdeti tágulásnak szintén fontos szerepe van. Ez a tágulás *(d)* nemcsak a fém tulajdonságaitól, hanem a forma tulajdonságaitól is függ [8]. A formázóanyagnak ez a hatása azonban azonos kísérleti feltételek között állandónak feltételez-



4. ábra. Különféle öntöttvasak zsugorodása dermedés és lehűlés közben

hető. Üzemi célokra a legelőnyösebb, ha ezeknek a próbáknak a formáit ugyanolyan körülmények között állítjuk elő, mint a formázóműhely formáit.

A legtöbb szürke nyersvas- és öntöttvasfajta perlites átalakulásakor nemcsak nyugvópont észlelhető, hanem számottevő tágulás *(g)* is (4. ábra, 2. görbe), amelynek mértéke nem magyarázható csak a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás térfogatváltozásával.

Wittmoser, A. és *Krall, H. A.* [5, 9] vizsgálataik során megállapították, hogy az öntöttvas szívódása az eutektikusan kivált grafitmennyiségtől függ, amely azonban csak számítással határozható meg, mert az eutektikus dermedés közben keletkezett grafit mennyiségét sem metallográfiai, sem kémiai elemzéssel nem lehet mérni.

Saját vizsgálataink azt mutatták, hogy a szívódás a zsugorodási görbén a perlitpont előtti zsugorodás *(f)* és a perlitpontban bekövetkező tágulás *(g)* különbségével, tehát a 4. ábra 2. görbéjén a *h* távolsággal jellemezhető a legcélszerűbben.

E meggondolások szemléltetésére röviden ismertetünk néhány vizsgálatot és annak eredményeit.

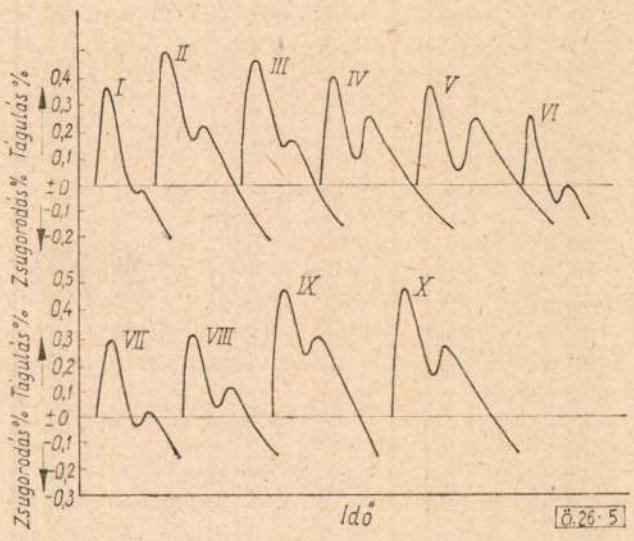
Az olvasztáshoz használt anyagokról és az öntvények tulajdonságairól, a *2. táblázat* ad áttekintést. Az *5. ábra* mutatja ezeknek a vasfajtáknak a zsugorodási görbéit.

Először a szokásos üzemi adagösszeállításhoz tartozó görbéket vettük fel (I. II. és III. görbe).

A zsugorodási kísérletekhez használt adagösszeállítás és az így olvasztott öntöttvas adatai

2. táblázat

Szám	Adagösszeállítás	Az olvasztott vas összetétele, %						Öntési hőmérséklet, C°	Szak. szil. kg/mm²	Keménység, HB	Telítési fok, S_c	Eutektikus grafit mennyisége [5, 9] szerint
		$C_{össz}$	$C_{kötött}$	Mn	Si	P	S					
I	55% nyersvas, szokásos hazai finomszemcsés	3,53	0,70	0,57	2,13	0,20	0,16	1305	20,8	192	1,010	2,416
	5% acélhulladék											
	40% visszatérő hulladék											
II	45% nyersvas, mint I.	3,59	0,66	0,65	2,58	0,23	0,10	1300	15,6	155	1,068	2,313
	5% acélhulladék											
	50% visszatérő hulladék											
III	Adagösszeállítás, mint II., azonos napon	3,51	0,62	0,59	2,58	0,23	0,10	1300	15,5	165	1,044	2,313
IV	100% tiszta hematit nyersvas, durva-szemcsés, sötét töretű	3,55	0,23	0,50	2,64	0,11	0,08	1300	11,8	154	1,054	2,325
	+ 0,9% FeSi45											
V	100% hematit, mint IV.	3,55	0,26	0,50	2,62	0,11	0,075	1300	12,0	144	1,050	2,329
	+ 0,9% FeSi45											
VI	100% hematit, más fajta, közepesen sötét	3,64	0,50	0,54	2,00	0,12	0,11	1300	14,9	148	1,020	2,463
	+ 1,1% FeSi45											
VII	100% szokásos hazai nyersvas, világos töretű	3,55	0,15	0,55	2,73	0,22	0,08	1300	14,3	186	1,071	2,280
VIII	100% szokásos hazai nyersvas, más szállítm.	3,60	0,20	0,65	2,63	0,19	0,060	1290	15,8	181	1,075	2,309
	+1% FeSi45											
IX	100% tiszta hazai nyersvas, közepesen durva, sötét töretű	3,69	0,29	0,68	2,48	0,23	0,065	1300	14,5	174	1,090	2,333
	+ 1,5% FeSi45											
X	100% nyersvas, mint IX.	3,66	0,26	0,63	2,69	0,22	0,065	1290	13,6	170,5	1,090	2,300
	+ 1,5% FeSi45											



5. ábra. A 2. táblázat szerinti öntöttvasak zsugorodási görbéi

E három görbe közül a II. és III. görbét azonos napon mértük mintegy 3 órai időközzel és megállapítható, hogy ezeknek a görbéknek a reprodukálhatósága meglehetősen jónak tekinthető. Feltételezhető, hogy az I. görbe kisebb mértékű kezdeti tágulása a kisebb telítési fokra vezethető vissza.

Az ezután következő IV., V. és VI. görbéket kétféle importált tiszta hematit-nyersvason mértük, amikor is az elegy — mint valamennyi következő kísérlet során is — kizárólag nyersvasból állt, eltekintve az összetétel kiegyenlítése céljából adagolt kevés ferroszilíciumtól. A IV. és V. kísérletet ismét azonos nyersvassal hajtottuk végre. A reprodukálhatóság szintén jónak bizonyult és a VI. görbe kisebb kezdeti tágulása szintén a kisebb telítési fok és ennek következtében a kisebb grafitmennyiség következménye, ami egyébként a nagyobb szakítószilárdságon is észlelhető. Mindenekelőtt azonban meg kell állapítanunk, hogy a 4. ábra szerinti említett *(h)* távolság sokkal kisebb, mint a görbék legfeltűnőbb jellemzője.

A I., III. kísérlet szerinti adagösszeállítások szívódás folytán az üzemben nehézségeket okoztak, ezzel szemben a hematit nyersvasak (IV—VI. kísérletek) a szívódás szempontjából a selejtstatisztika értelmében kifogástalanok. A kifogásolt nyersvasak görbéinek különbsége abból áll, hogy nagyobb a kezdeti tágulás mértéke és kisebb a perlitpontban bekövetkező tágulás, egyébként hasonlóak a feltételek, főként azonos összetétel mellett.

A VII. és VIII. görbék olyan átolvasztott nyersvasakra vonatkoznak, amelyek az I—III. kísérlethez használt nyersvasakhoz hasonlóan elősegítik a szívódást, amelyeket azonban itt más elegyalkotók nélkül egymagukban használtunk. Az említett *(h)* távolság itt meglehetősen nagy, mintegy olyan állapotnak felel meg, amely az átolvasztott hematit és az üzemi öntöttvas között helyezkedik el. A IX. és X. görbét hazai nyersvasból átolvasztott öntöttvason mértük, amely

nyersvasat azonban tiszta ércekből kohósították, mellőzve szennyezett vashordozók használatát. Mindkét öntöttvas azonos nyersvasból készült, más-más napon olvasztva. A két utóbbi görbe — bár nagyobb mértékű egybevágóság nélkül — hasonló alakot mutat, mint a IV. és V. görbék, főként a szekundér tágulást illetően.

Ezeknek a tiszta öntöttvasaknak a zsugorodási görbéjén — mint szembetűnő jellemző — a *(h)* távolság kisebb, mint 0,20%. A statisztika szerint sokkal kisebb mértékben hajlamosak szívódásra, nem utolsó sorban a szívódással szemben ható kedvezőbb szekundér tágulás eredményeként.

Az egyes hazai nyersvasfajták közelebbi jellemzése céljából megemlítjük, hogy a szokásos öntödei nyersvas előállításakor nem fordítottak különösebb gondot a nyersanyagok kiválasztására. Az öntödei nyersvas kohósításához ugyanazokat a nyersanyagokat használták fel, mint az acélnyersvashoz, tehát nemcsak érceket, hanem vörösiszapot, piritpörköt stb. is. Ennek következtében ezek a nyersvasak bizonyos mennyiségben olyan elemeket is tartalmaztak, amelyek nem tartoznak a szokásos kísérőelemek közé, többek között 0,3—0,4% Cu; 0,1—0,2% As; 0,1—0,2% Ti. Ezenkívül nagyon kis mennyiségben kimutatható Sb, Pb, Ag, V, Sn.

A nagyolvasztóval való megbeszélés után megállapodtunk abban, hogy az öntödei nyersvas kohósításához mellőzzék a fenti melléktermékek felhasználását és lehetőleg tiszta vashordozókat adagoljanak a nagyolvasztóba. Ennek az intézkedésnek az eredményessége világosan kiderült az itt ismertetett kísérletek folyamán. Ezzel nem kívánjuk azt állítani, hogy a keményítő hatású nyersvas használata mindenképpen kerülendő, csak olyan öntvényekhez, amelyek jó forgácsolhatósága kis falvastagságában is kívánatos.

Elhibázott lenne, ha ilyen nyersvasakat használnánk nagy falvastagsághoz, mert csak nagy erőfeszítéssel (beoltás, ötvözés) sikerül az előírt mechanikai tulajdonságokat tartani.

A keményítő hatású fajták használatakor azonban a nagyobb szívódási hajlammal is számolni kell és a tápfejeket ennek megfelelően kell méretezni.

Jogosan lehetünk tehát azon a véleményen, hogy az öntészetben többféle betétanyagot kell használni. A bizonyos célokra előnyösnek bizonyult fajtákon alapos meggondolás nélkül nem szabad változtatni. *Hénon, G.* [10] ismertette a Franciaországban használt nyersvasakat; néhány évvel ezelőtt még 200 fajta volt, újabban már csak 24. *Lownie, H. J.* [11] munkájából tudjuk, hogy az American Iron & Steel Institute osztályozása, ill. előírásai 236 fajtát, az American Society for Testing Materials előírásai pedig 243 fajta nyersvasat tartalmaznak. Ilyen sok minőség bizonyára nem szükséges, de változatos termeléssel dolgozó öntödében a mindenkori követelményeknek megfelelően mindig többféle nyersvasat kell tárolni.

IRODALOM

[1] *Collaud, A.:* Giesserei technisch-wissenschaftliche Beihefte, 1954. 15. sz. 710. old.

[2] *Gittus, J. H.:* BCIRA Journal, *6.* (1957) 10. sz. 456—483. old.

[3] *Czikel, J.* és *Köchling, R.:* Freiberger Forschungshefte, *B 30-II*, 1958. 12—21. old.

[4] *Bradík, J.:* Slévárenství, *9.* (1961) 3. sz. 86—93. old.

[5] *Wittmoser, A.* és *Krall, H. A.:* Giesserei technisch-wissenschaftliche Beihefte, 1957. 18. sz. 975—988. old.

[6] *Bardenhauer, P.* és *Bottenberg, W.:* Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschung, *13* (1931) 149. old. lásd: Piwowarsky, E.: Hochwertiges Gusseisen, Springer, Berlin stb. 1951. 358. old.

[7] *Nándori Gy.:* Öntöde, Kohászati Lapok, *93* (1960) 11. sz. 241—247. old.

[8] *Nicolas, K. E. L.* és *Hughes, I. C. H.:* British Foundryman, *58* (1958) 9. sz. 428—435. old.

[9] *Wittmoser, A., Krall, H. A.* és *Hütter, L.:* Giesserei, *43* (1956) 16. sz. 409—418. old.

[10] *Hénon, G.:* Fonderie, 1958. dec. 559—563. old. lásd: Giessereipraxis 1959. 23. sz.

[11] *Lownie, H. J.:* Transactions AFS, *64* (1956) 104—124. old.

Dr. Kőrös Béla

Mély megilletődéssel vettük tudomásul, hogy *dr. Kőrös Béla* okl. kohómérnök, a műszaki tudományunk kandidátusa, kedves barátunk és kollégánk folyó év augusztus 29-én, életének 63. évében hosszantartó betegség után csendesen elhunyt. Kiváló mérnök volt, állandóan tanult, sokat olvasott. Csodálatos emlékezőtehetsége közszájon forgott. Minden és mindenki érdekelte. Egész életét családjának és munkájának szentelte. Egyesületünknek hosszú évtizeden át buzgó és hűséges tagja volt. Szerény egyénisége szeretetet váltott ki mindazokból, kik igazán ismerték. A magyar öntőtársadalmat súlyos veszteség érte dr. Kőrös Béla elhunytával.

Pápán született 1901-ben. Édesatyja a pápai református nőnevelő intézet igazgatója, édesanyja tanítónő volt. Tőlük örökölte kiváló oktató-előadói képességét. Középiskolai tanulmányait Pápán végezte, ahol 1918-ban gimnáziumi érettségit tett. Ugyanebben az évben a Bányászati és Erdészeti Főiskola kohómérnöki szakának hallgatója lett Selmecbányán. Kohómérnöki oklevelet nyert 1924-ben Sopronban.

1924-től 1935-ig a győri „Magyar Vagon- és Gépgyár" vas- és acélöntödéjének előbb üzemmérnöke, majd vezetője volt. Első értekezése 1929-ben jelent meg lapunkban az acélöntvények selejt kérdéseiről. Ez időtől kezdve irodalmi munkássága sohasem szünetelt. A Rimamurányi—Salgótarjáni Vasmű R. T. igazgatósága 1935-ben a Salgótarjáni Acélgyár öntödéinek vezetésével bízta meg, ahol a savanyú, majd bázisos Martin-acél készítésében, továbbá különféle acélöntvények, valamint az öntöttvas kokillák és a nagyméretű hengerműi hengerek gyártásában szerzett nagy gyakorlatot és tapasztalatot.

Magánúton elvégezte a budapesti Tudomány Egyetem jogi fakultását, ahol 1938-ban dr. juris oklevelet nyert. A felszabadulás Salgótarjánban érte, ahol többirányú vezető feladatot látott el, többek között a Ferroszilícium gyár vezetésével is megbízták.

1947-ben a Nehézipari Központ Csepelre helyezte át és megbízta az R. M. öntödék vezetésével. Itt tevékeny részt vett a Vasöntöde I. rekonstrukciós tervének elkészítésében és a gépesítés bevezetésében. A Nehézipari Minisztérium 1950-ben innen a Vasöntöde és Gépgyárba helyezte át, honnan még ugyanabban az évben a Vasipari Kutató Intézet meghívására az Intézethez került. Tanulmányainak nagy részét itt írta, melyek főként a kokillagyártás és a hengerműi hengerek készítésével foglalkoznak. Tanulmányai magyar, német és orosz nyelven jelentek meg, melyek legtöbbje lapunk hasábjain látott napvilágot. A hengerműi hengerekkel kapcsolatos öntési eljárását szabadalommal értékelték. A szabadalom bevezetése céljából az NDK kormányának meghívására 1956-ban hosszabb időt töltött Kelet-Németországban. 1953—1954-ben a Mérnöki Továbbképző Intézet öntészeti előadássorozatában több előadást tartott az öntöttvas minőségjavító eljárásokról és ezek eredményeiről.

Jelentős irodalmi munkásságáért a Tudományos Minősítő Bizottság 1952-ben a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot adományozta részére. Ugyanebben az évben a Vaskohászati Igazgatóság a „Kohászat kiváló dolgozója" címmel tüntette ki. 1955-ben „Munkaérdemérem" kormány-kitüntetést nyert. 1960-ban a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem műszaki doktorrá avatta.

Nem csoda, hogy részben a felszabadulás előtti események, de főként a sok idegölő munka kikezdte egészségét és meghiúsította gazdag munkásságának folytatását. Ezért 1960-ban végleg megvált az Intézettől és nyugalomba vonult, de sem a pihenés, sem a gondos ápolás nem tudták többé visszaadni egészségét.

A Farkasréti temetőben október 8-án történt búcsúztatásakor a gyászoló család és rokonság, valamint barátainak és tisztelőinek jelentős számú részvétele mellett *Szeless László* mondott emlékbeszédet az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és utolsó munkahelye, a Vasipari Kutató Intézet nevében, méltatva emberi tulajdonságait és tudományos érdemeit. Emlékét sok barátja és tisztelője szeretettel őrzi szívében.

Utolsó Jó Szerencsét!

Küstel A.

Szakosztályi hírek

A legutóbbi közgyűlésen megválasztott Szakosztály Vezetőség 1963. VIII. 1-én tartotta első ülését.

Az ülés napirendjén a féléves munka rövid ismertetése, a külföldi kapcsolatok problémái, a III. Öntő Napok szervezési kérdései, vidéki csoporttitkárok beszámolói, valamint tagfelvétel szerepelt.

Az Öntödei Szakosztály új tagjai:

Agócs Péter technikus, Csepeli Fémmű
Akli László kutató, Ganz-Mávag
Bakonyi Béla mintakészítő, Ganz-Mávag
Balogh Lajos gyárrészlegvez., Magyar Hajó- és Darugyár
Bátky Antal technikus, Öntödei Vállalat
Barta János üzemvezető, Csepel Vas- és Acélönt.
Bozsik István technológus, Láng Gépgyár
Cserháti Imre technikus, Dinamo Villamosforgógépgyár
Csermák Imre gyáregységvez., Láng Gépgyár
Csire István technikus, Csepeli Vas- és Acélönt.
Dr. Fleck Antal üzemgazdász, Ganz-Mávag
Gergely György technikus, Láng Gépgyár
Grósz Béla MEO vezető, Motoröntvénygyár
Hajnal István kohómérnök, KGM Vaskohászati Igazg.
Hegyi Lajos üzemvezető, W. P. G. Gy.
Herbák János kohómérnök, Láng Gépgyár
Joó István üzemvezető, Ganz-Mávag
Kalocsai György vegyészmérnök, Ferrokémia
Kozma Béla technikus, MOM
Krakler Lászlóné kohómérnök, Vasipari Kutató Intézet
Lente Gábor gépészmérnök, K. G. M.
Mautner Gyula üzemvezető, Láng Gépgyár
Nagy Pál tervező, K. G. M. T. I.
Németh Gyula technológus, W. P. G. Gy.
Perjés Ferenc technológus, Csepeli Fémmű
Sasvári Péter technikus, Dinamo Villamosforgógépgyár
Sági János technológus, Csepeli Fémmű
Soltész István mintakészítő, Magyar Hajó- és Darugyár
Szabó Zoltán szerszámedző, Magyar Gördülőcsapágy Művek
Szaniszló János főművezető, Magyar Hajó- és Darugyár
Szemán István kohómérnök, Motoröntvénygyár
Szemere András technikus, Csepeli Vas- és Acélöntödék
Tábori Gabriella technikus, Ganz-Mávag
Uskerth György technikus, Öntöde Vállalat
Varga Sándor technológus, Csepeli Fémmű
Vallai Tibor technológus, Csepeli Fémmű
Vértes Sándor mintakészítő, Ganz-Mávag
Virág Ferenc technikus, Ápr. 4. Gépgyár
Weisz András technológus, Zománcipari Művek
Zolnai Imre gyáregységvezető, Zománcipari Művek

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Dr. Pilissy Lajos. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik 500 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban

Előfizetési díj negyedévre 6,— Ft., félévre 12,— Ft. Egyes szám ára: 2,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)

A folyóirat külföldre előfizethető „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

ÖNTÖDE 1963. év 12. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Вереш А.: **Изучение рабочего места машинной формовки с точки зрения организации труда** С 265

Данные для характеристики машинной формовки. Изложение необходимости развития степени механизации. Определение и выбор рабочего места. Материалы, инструменты, принимаемые при этой формовке. Элементы движения при изготовлении форм. Требования, преименяеньые к рабочим силам, Метод работы, изучение физиологической нагрузки. Предложение по осуществлению новой организации с учётом организационных, физиологических и психологических точек зрения.

Лацфальви Й.: **Изменение важнейших показателей работы литейных цехов в последнее время** . С 273

После охарактеризования системы изложены количественные показатели литейного производства и изменения брака. Сообщены изменение числового состава рабочих литейных цехов, далее изменение этого по заработной плате и рабочему месту. Описаны производительность подготовительной работы для литейных цехов и ёё главные факторы. Анализирован расход самых важных материалов литейного производства.

Токар И.: **Расчёт литниковой системы стальных отливок** ..... С 280

Описаны методы расчёта размеров литниковых систем стальных отливок первым образом на основе советской литературы. Изложение влияния изменения отдельных факторов. Показаны примеры.

INHALT:

Vörös Á.: **Gesichtspunkte bezüglich der Arbeitsorganisation der Arbeitsplätze für Maschinenformen** ..... S 265

Begründung der Notwendigkeit der Mechanisierung. Die Idee des „Arbeitsplatzes" und deren Kategorie-Auswahl. Die zur Formherstellung erforderlichen Werkzeuge, Materiale und die Arbeitsgänge des Formens. — Erfordernisse bezüglich der Arbeitskraft. Die Untersuchung der Arbeitsmethode und der physiologischen Belastung. Vorschlag zur Einführung einer neuen Organisation, mit Betracht auf die organisatorische, physiologische und psychologische Standpunkte.

Lacfalvi J.: **Gestaltung der Hauptmerkmale der Giesserei-Daten in den letzten Jahren** ... S 273

Der Verfasser befasst sich nach bekanntgabe seines Systems mit der Gestaltung der mengenmässigen giesserei Produktion und des Ausschusses. Es wird die Verteilung der Giessereibelegschaften und deren Löhne nach den Arbeitskreisen angegeben. Es werden die Produktivität der Giesserei-Vorarbeiten und deren Hauptfaktoren erörtert. Endlich wird der Verbrauch der wichtigsten giesserei Materialen analysiert.

Tokár I.: **Dimensionierung des Einguss-systems für Stahlformgüsse** ..... S 280

Dieser Aufsatz befasst sich — in der Mehrheit an sowjetische Literaturangaben gestützt-, mit der Berechnung des Einguss-systems für Stahlformgüsse. Es wird der Einfluss der Änderungen der einzelnen Faktoren besprochen und zum Abschluss einige Beispiele vorgeführt.

CONTENTS:

Vörös Á.: **View-points on organization of work concerning the workplaces for machine moulding**..... P 265

Justifying the necessity for mechanization. The idea of the term "work-place", and the choice of their category. Implements and materials for producing moulds and the moulding operations. Requirements claimed on labour. Examining the working methods and the physicological burden. A proposition for realizing a new organization considering the organizatory, the physiological and the psychological view-points.

Lacfalvi J.: **The formation of characteristic foundry data in late years** ..... P 273

After describing his method the author discusses the formation of production quantity and faulty products in the foundries. He reports the number of foundry workers and the distribution of wages according to the sphere of activity, He expounds the economic efficiency of the preparatory foundry work and their main constituents. In the end he analyses the consumption of most important foundry materials.

Tokár I: **Calculation of the gating- and riserin system for steel castings** 280

The author describes the calculation metho the gating system for steel castings primarily sced on Soviet literature data. He discusse effects caused by the change of single f Finally some examples are shown.

KOHÁSZATI LAPOK

XIV. évfolyam 12. szám 1963. december

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

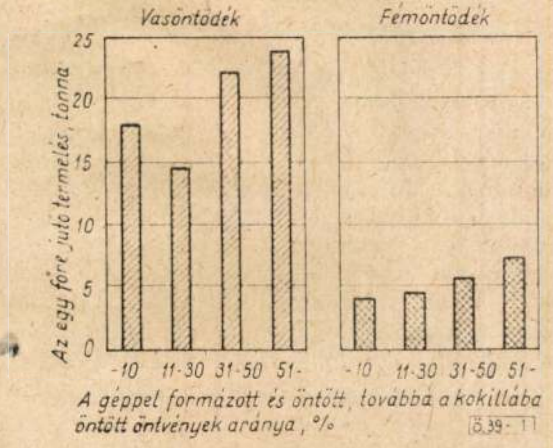
Gépi formázó munkahelyek munkaszervezési szempontjai

VÖRÖS ÁRPÁD okl. kohóipari gazd. mérnök

DK: 658.5 : 621.744.4

Bevezetés

Az öntödei munkafolyamatok gépesítésének hazánkban nem nagy múltja van, annak ellenére, hogy az első formázógépek már több mint száz éve megjelentek. A gépesített formázás alapját képező mintalap megjelenésének időpontja irodalmi adatok szerint 1827 [1, 2]. A gépformázás és kokillaöntés hazai elterjedésére a [3]-as hivatkozásban találunk adatokat. Évről évre (1959-től kezdve) csökken azoknak az öntödéknek a termelése, amelyek öntvényeiknek 10%-nál kevesebb hányadát gyártják gépesített formázással és kokillaöntéssel, ugyanakkor jelentősen növekszik ezeket az eljárásokat 50%-nál nagyobb mértékben felhasználó öntödék öntvénytermelése. [3]. Öntödéink gépi berendezéseinek kb. 80%-a 10 évnél fiatalabb.



1. ábra. Az egy öntödei munkásra jutó öntvénytermelés a gépi formázás és öntés, valamint a kokillaöntés együttes arányának kategóriái szerint osztályozva 1961-ben [3]

Figyelembe véve a gépformázás termelékenységi adatait *(1. ábra)* világossá válik, hogy öntödéink fejlődési iránya a még nagyobb fokú gépesítés.

A gépesítés fokával együtt járó teljesítménynövekedést azonban úgy kell biztosítani, hogy a dolgozó fizikai és szellemi igénybevétele egyidejűleg csökkenjen. Az igénybevétel csökkenése a munkahely helyes megszervezésével érhető el.

A munkahely a termelés műszaki-gazdasági folyamatának legkisebb szervezési egysége, a tulajdonképpeni termékelőállító tevékenység színhelye, amelynek fő feladata az előre meghatározott tervek szerinti termelés. A munkahely egyrészt a termelő tevékenység elvégzéséhez szükséges területet, másrészt bizonyos tárgyi tényezők összességét jelenti [4]. Meg kell teremteni tehát az adott területen a munkahelyi folyamat három alapvető tényezőjének — a munkaerő, a munkaeszköz és a munka tárgya — szoros kapcsolatát.

A termelés növekedését és a költségek csökkentését különböző módon lehet elérni. A lehetőségek közötti választás módja attól függ elsősorban, hogy a termelés milyen társadalmi rendszerben folyik, másodszor, hogy a munka megszervezését milyen képzettségű szervező végzi.

A jó szervező ugyanis alapvető fiziológiai, szociológiai és pszichológiai ismeretekkel is rendelkezik, amellett, hogy az adott szakmát ismeri. A szervező feladatai összetettek, a munka tárgyi és személyi tényezőivel együttesen foglalkozik, vizsgálatainak középpontjában az egyes munkahelyek és azok kapcsolatai állnak. A munkaszervezőnek azonban a kívánt eredmény elérése érdekében a műszaki szakemberekkel együtt kell dolgoznia.

A gyakorlati viszonyok között a munkateljesítmény növelésének lehetőségét általában műszaki eszközökben látják. Egy nagyobb termelékenységű gép üzembeállítása megfelelő munkaszervezés nélkül azonban csak az intenzitás növekedésén keresztül vezet a termelés növeléséhez. Egyre gyakrabban elhangzik a panasz, hogy az új gépek beállítása nem csökkentette a dolgozók igénybevételét. Ez a tény abból adódik, hogy a korszerű formázógépek a forma elkészítésének csak egyes részműveleteit végzik el gyorsabb ütemben, mint ahogyan kézzel végezhető, vagy ahogyan a régebbi gépek végezték.

Az új termelékenységet viszont a gép által végzett néhány művelet időszükséglete alapján határozzák meg és gyakran megfeledkeznek arról, hogy ezt a megnövekedett termelési feladatot a

* A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Ipargazdaságtani tanszékén készült diploma tervfeladat kivonata.

dolgozó csak akkor teljesítheti, ha a gép által el nem végzett műveleteket saját energiafelhasználásának rovására szintén nagyobb sebességgel végzi el. Ebből adódik, hogy a gépformázó munkahely megszervezését is komplex kérdésként kell kezelni és a termelést úgy kell megszervezni, hogy az a legnagyobb termelékenységet biztosítsa a dolgozó igénybevételének egyidejű csökkentése mellett.

A munkahely szervezésének kérdése egy kérdéskomplexum része, amelyet úgy lehetne megnevezni, hogy a termelés és munka gazdaságtana és szervezése. A termelés és munka gazdaságtana iránt az utóbbi években bekövetkezett fokozott érdeklődés mind a szocialista, mind pedig a kapitalista országokban megvan, természetesen az osztályviszonyok eltéréséből eredően itt más szempontok vezérlik a szervezőket.

I. A munkahely vizsgálata

1. *A munkahely kiválasztása*

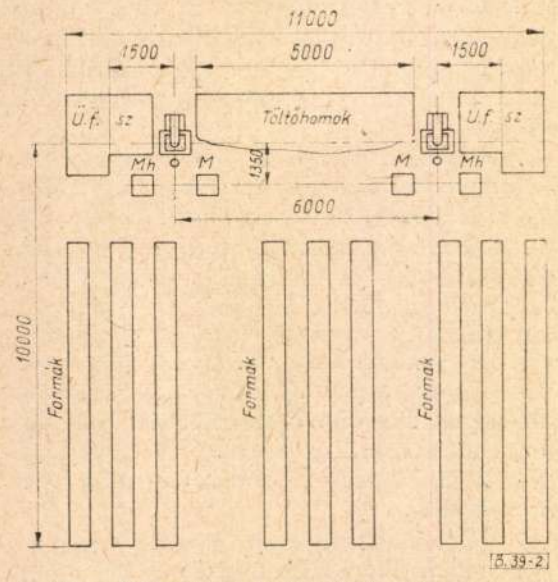
Minden szervező tevékenység első lépése a helyzetvizsgálat, amely az átszervezendő terület sokoldalú tanulmányozását jelenti. Munkahelyszervezés esetén első lépés a munkahely kiválasztása.

A termelési folyamat kialakítása mint mindenütt, így az öntödékben is több tényezőtől függ. A tényezők közül a legfontosabbak a következők:

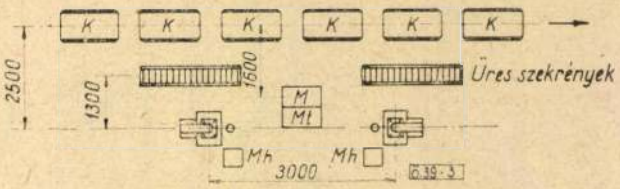
— a gyártandó öntvény súlya és alakja,
— a gyártandó öntvény darabszáma,
— a gyártandó öntvény anyaga.

Ezek az adatok alapvetően meghatározzák a termelési folyamat kialakítását, a munkahely megszervezését, az anyagmozgatás jellegét stb.

Jelen tanulmány a Csepel Művek Vas- és Acélöntödéi kis és közepes sorozatban gyártott, legfeljebb 20 kg súlyú szürkeöntvények formázására alkalmas gépi formázó munkahelyének korszerű szervezési szempontjait tárgyalja. Összehasonlító alapként a legáltalánosabban ismert



2. ábra. Formázógépek elhelyezése konvejor nélkül
Ü. f. sz. — üres formaszekrények, *Mh* — mintahomok tároló, *M* — magozó asztal



3. ábra. Formázógépek elhelyezése konvejor mellett
M — magozó asztal, *M1* — magtároló, *Mh* — mintahomok tároló, *K* — konvejor

munkaszervezés szerepel, amelyben csak a formázás műveletének egy részét végzi gép. A homok és kész forma mozgatása a formázó feladata *(2. ábra)*. Ezt egy meglevő, de korszerűtlenül végrehajtott szervezés ismertetése követi *(3. ábra)*. A két munkahely adatainak elemzése alapján javaslat készül az új munkahely kialakítására (13. ábra).

A gépi formázás műveletei

Egy félforma elkészítésének folyamatát több műveletre lehet felbontani. A művelet-felbontás célja a munkavégzés energiaszükségletének megállapítása. Ezt a normakészítés gyakorlatából ismert módon végezhetjük el.

A formázás eszközei és anyagai

Az adott munkahelyen FRP 10 típusú formázógép, 450×350×100 mm nagyságú formaszekrény, lemez töltőkeret, mintahomok tárolóláda, magozó asztal, sűrített levegő adagoló pisztoly, befúvó anyag tároló található.

A munkahelyen a következő anyagokkal találkozunk: mintahomok, töltőhomok, magok, leválasztó anyag.

A munkahely elrendezése

A régi és a jelenlegi munkahely elrendezése a 2. és 3. ábrán látható.

A munkahelynek, mint a termelés legkisebb egységének, be kell illeszkednie az egész üzembe, a technológiai műveletek láncolatába. A kijelölt alapterületen belül a munkaeszközöket a legcélszerűbben kell elrendezni. A belső elrendezés fogalomkörébe a termelő berendezés és a hozzá tartozó, a termelés folyamán használt szerszámoknak, segédeszközöknek, anyagoknak és ezek tárolására szolgáló különféle állványoknak, ládáknak a dolgozó tevékenységével összehangolt elhelyezése tartozik.

Az első elrendezés esetén két formázó 250, a második esetén 400 forma elkészítését tudja biztosítani.

2. *A munkaerő*

A következő fő vizsgálódási terület a munkaerővel kapcsolatos. Ezen belül a következő főkérdésekkel kell foglalkozni:

Meg kell vizsgálni a munkaerők alkalmasságát, annak figyelembevételével, hogy

a gépi formázás nem szakma,
igen erős a formázók energia-igénybevétele,
nagy a hő- és porképződés.

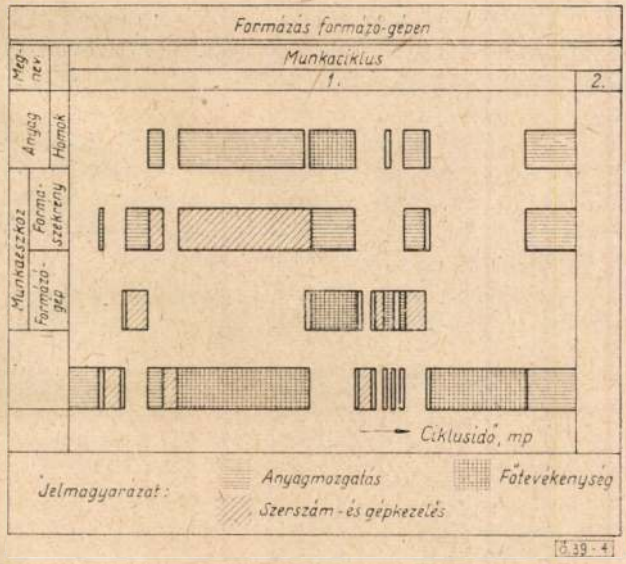
Ez azt bizonyítja, hogy a gépi formázónak bizonyos meghatározott adottságokkal kell rendelkeznie, ahhoz, hogy huzamosabb ideig el tudja látni ezt a munkát.

3. Munkamódszer

A munkamódszer-vizsgálat első lépcsője a technológiai szervezés és munkahely kapcsolatának tisztázása.

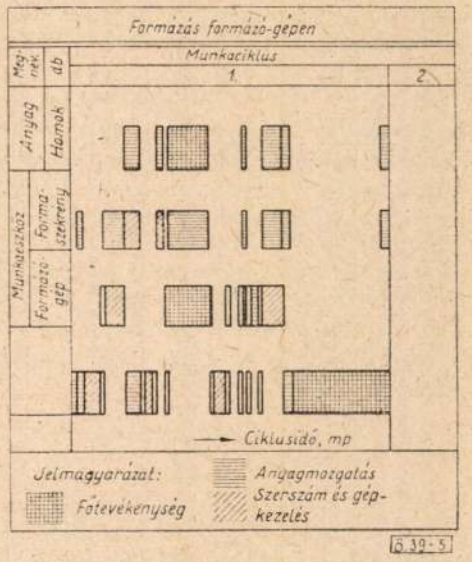
Minden zárt ciklusú termelési folyamatban van egy olyan részfolyamat, amelynek kapacitása meghatározza az egész ciklus termelését. A többi részfolyamat kapacitását úgy kell méretezni, hogy valamivel nagyobb legyen, mint a főfolyamaté, csak így biztosítható a zavartalan munka és az optimális termelés. Az első szervezési megoldásban a formázógépek kapacitása a döntő, míg a második megoldásban az olvasztóberendezésé.

A munkamódszer-vizsgálat lényeges eleme a mozgások térbeli és időbeli lefolyásának megismerése. A mozgások mennyisége és milyensége erősen befolyásolja a dolgozó munkavégző képességét. A mozgások térbeli alakulását a berendezések elhelyezése, a műveletek száma határozza meg. A mozgások időbeli lefolyásának vizsgálatakor a termelési folyamatban a munkavégzés során egymással szoros kapcsolatban levő tényezők szerepét kell felmérni.



1. ábra. A formakészítés műveletének időbeli lefolyása az első munkahely-elrendezés esetén

A formakészítés műveleteinek időbeli lefolyása a *4.* és *5. ábrán* látható. Az ábrák a formakészítés műveletfelbontása alapján készültek. Az egyes szakaszok a műveletek időbeli lefolyását jelzik. A ciklus másodpercekben kifejezett időtartamát a vízszintes tengelyen jelöljük. A műveleteket három fő műveletcsoportba osztottuk. Megállapítható, hogy konvejor beépítésével a formázó által végzett műveletek száma és időszükséglete jelentősen csökken.



5. ábra. A formakészítés műveleteinek időbeli lefolyása a második munkahely-elrendezés esetén

4. Fiziológiai terhelés

A dolgozó ember igen sokféle kapcsolatban van az elvégzendő munkával. A legfontosabbak közé tartoznak a fiziológiai folyamatok, amelyek munka közben mennek végbe.

Az emberi szervezet energiagazdálkodása

Az emberi szervezet kalóriaigénye három főrészre bontható : a munkaidőben végzett munkával járó ún. munkakalóriára, az alapanyag-csere 24 óra alatti kalória szükségletére, a munkaidőn kívüli kalória szükségletre.

A munkakalória számításának lépései a következők :

a) a munkafolyamat elemekre való felbontása,

b) az egyes műveletelemek időtartamának meghatározása,

c) az egyes műveletelemek műszakon belüli előfordulási gyakoriságának meghatározása,

d) a műveletelem elvégzéséhez szükséges energia becslése kcal/perc-ben,

e) a műveletelem műszakra vonatkoztatott időértékének meghatározása,

f) az előforduló műveletelemek kcal/perc értékének összesítése.

A percenkénti kalóriaigény adatait *Spitzer* és *Hettinger* táblázatai [6] tartalmazzák.

Az ismertetett módon számítva az első munkahelyen egy műszak alatt (250 félforma) egy dolgozóra vonatkozóan a kalóriafelhasználás 4470 kcal/fő, a második munkahelyen 3904 kcal/fő (400 félforma). Mindkét érték nehéz fizikai munkát jelent.

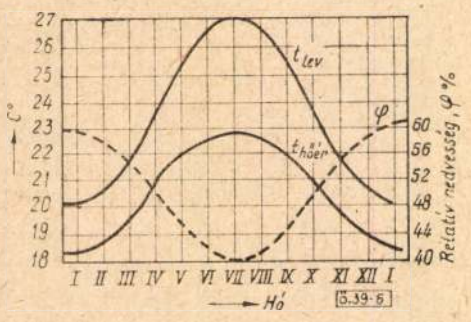
Hőterhelés

Az emberi test hőmérséklete néhány tized fok hőmérsékletingadozástól eltekintve lényegében állandó. Az állandó hőmérséklet dinamikus egyensúly eredménye, amelyben a hőtermelés és a hő-

leadás tartanak egyensúlyt. A hőtermelést kémiai hőszabályozásnak, a hőleadást fizikai hőszabályozásnak nevezzük.

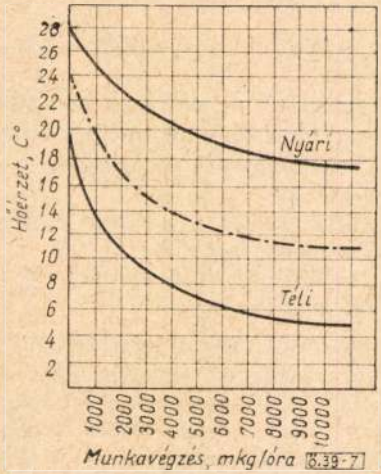
Melegben csökken a hőtermelés. A hőleadás azáltal fokozódik, hogy a bőr apró osztóerei és hajszálerei kitágulnak. Ha ezek a rendszabályok nem bizonyulnak elegendőnek a hőegyensúly fenntartásához, megindul a verejtékezés és a verejték elpárolgása.

A párolgás függ a környezet páratartalmától, a hőmérséklettől és a légáramlástól. A verejtékezéssel víz és konyhasó veszteség lép fel. Tehát nemcsak a folyadékveszteséget, hanem a sóveszteséget is pótolni kell [7].



6. ábra. Normál öltözetű ember szervezetének megfelelő t_{tev} eredő hőérzet évi alakulása a $t_{hőér}$ léghőmérséklet és a φ relatív nedvesség havi átlagai alapján

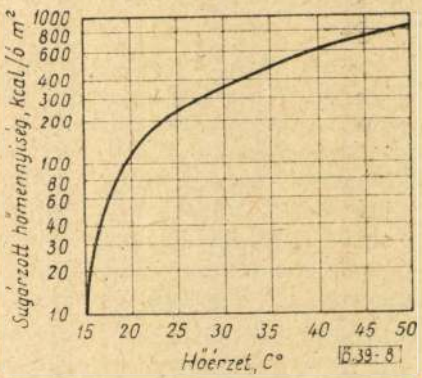
Mindkét szervezés esetén foglalkozni kell a hőmérséklet alakulásával. A dolgozó jó közérzetének egyik fő feltétele a megfelelő környezeti hőmérséklet. A hőérzetnek a levegő hőmérséklettől és a relatív nedvességtől függő eredőjét a *6. ábra* szemlélteti. A szervezet igénybevételének növelésével azonban a megfelelő hőérzeti kívánalom csökken, ahogy az a *7. ábrán* is látható.



7. ábra. Az emberi szervezet kedvező hőérzetének határértékei télen és nyáron különböző mkg/ó munkavégzés mellett

Az öntödékben dolgozók megfelelő hőérzete 7—19 C° között ingadozik, a téli minimum és a nyári maximum figyelembevételével az évi átlag 13 C°.

Ez a követelmény távolról sincs megvalósítva az első munkahelyen. Öntés közben ugyanis a formázó testfelületét 240—360 kcal/m² óra sugárzó hő érheti, sőt a kezet közvetlenül 780 kcal/m² óra hő, ami a *8. ábra* szerint 15 C°-os környezetben a testre mintegy 25—30 C°-os, kézre viszont 40 C°-os hőérzetet jelent. 28 C°-os környezetben ezek az értékek testre 38—43 C°, kézre pedig 61 C° hőérzetet eredményeznek [8].



8. ábra. Normál öltözetű emberi szervezet felületén kialakuló hőérzet a rásugárzott kcal/m² ó hőmennyiség függvényében

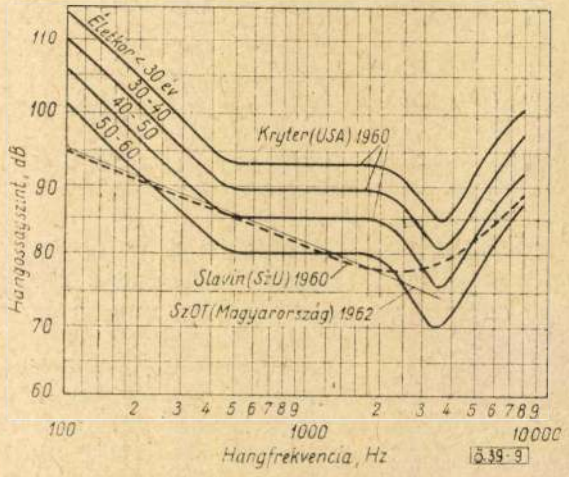
Zaj

Az ipari üzemekben a zaj azáltal, hogy az egész idegrendszert igénybe veszi és a szervezet figyelmeztető közléseit megnehezíti: növeli a balesetveszélyt;

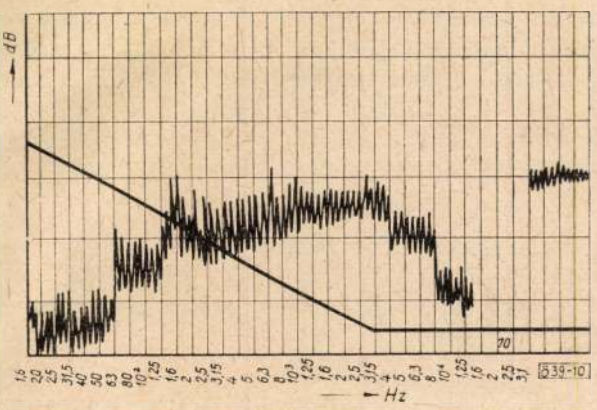
A fáradságérzet növelése következtében rontja a termelékenységet; az ártóhatás mértékétől és időtartamától függően nagyothallást, néha süketséget is okozhat.

A zajos környezet tényezői közül jelenleg lényegében csak az intenzitást és a frekvenciát tudjuk az emberre gyakorolt hatásában számszerűen értékelni. A normatívák a zajnak általában a hallószervre kifejtett hatásán alapulnak.

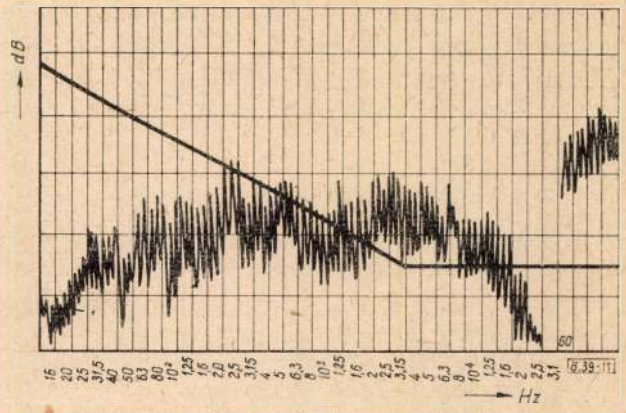
A veszélyességi határ különböző kutatók szerint a *9. ábrán* látható. Az ábra nyolcórás munkaidőre vonatkozik 5—8 munkában eltöltött év után. A védettség ebben az esetben 90% [9].



9. ábra. Különböző kutatók által meghatározott veszélyességi határgörbék a zajszintre



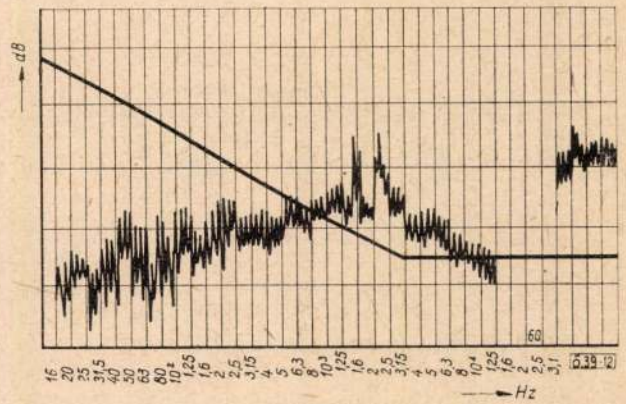
10. ábra. Formázógép zajspektruma (a kiinduló zajszint 70 dB)



11. ábra. Lazító vibrátorok zajspektruma (a kiinduló zajszint 60 dB)

Az első munkahelyen a zaj forrásai a rázó- és sajtoló gépek. Egy rázó formázógép működése esetén a hangosságszint 100 dB *(10. ábra)*.

A második munkahelyen teljes zajmérést végeztünk, s az alábbi eredményeket kaptuk. A formázógép rázó-ütéseinek ütemében a diagram 10 dB lüktetést mutat. A spektrum-vizsgálat kimutatta, hogy 1000—16 000 Hz rezgésszám közötti tartományban a hangosságszint meghaladja a megengedhető értéket. Megengedhető értéknek a SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézete által javasolt értéket vettük alapul. Az adott munkahelyen második kellemetlen zajforrás a formázógépek fölött levő, homoktároló tartályokon elhelyezett, lazítási célokat szolgáló pneumatikus vibrátor. Az üzemi gyakorlathoz híven azt az esetet vizsgáltuk, amikor három vibrátor egyidejűleg működött. Az eredmény a *11. ábrán* látható. 500—16 000 Hz között a zajszint túllépi a megengedhető értéket és 1600—3150 Hz között éri el a maximumot. A mérések indokolttá tették annak vizsgálatát, hogy a formázáskor keletkező zajok milyen általános teremszintet eredményeznek. A teremszint 94 dB értéket mutatott, mely 800—10 000 Hz között túllépte a megengedhető értéket *(12. ábra)*.



12. ábra. Teremzaj spektruma (a kiinduló zajszint 60 dB)

II. Elemzés és javaslat az új szervezés kialakítására

A munkahely-racionalizálás sok függvényes feladat és nem minden esetben jelenti az adott gép maximális teljesítményre való beállítását. A cél a racionalizálás két fő szempontjának — a legkisebb energiafogyasztás és a legkisebb elfáradás mellett a maximális termelés összhangját megteremteni.

Az elmondottakból nem szabad azt a következtetést levonni, hogy nem szükséges a gépesítés fokának növelése. Ez továbbra is feladat, de figyelembe kell venni, hogy a racionalizálás indokai nem csupán az üzemtechnikai és termelésgazdaságossági szempontok, hanem tekintetbe kell venni a munkalélektani, munkaélettani szempontokat is.

Az élelmezési munka feladata tisztázni, hogy a munkaszervezés, a munkakörülmények mennyiben felelnek meg a dolgozó ember adottságainak, a dolgozó embernek hogyan kell alkalmazkodnia azokhoz a munkafeltételekhez, amelyek a fejlődés adott szakaszán nem változtathatók meg kedvezőbbre.

1. A munkahely típusának kiválasztása

A munkahelynek, mint a termelés legkisebb egységének be kell illeszkednie a gyártási célnak megfelelően kialakított technológiai műveletek láncolatába. Ez az öntödén belül eleve meghatározza a formázás munkahelyét. A forma elkészítése az öntvénygyártás folyamatának csak egyik láncszeme. Közvetlenül kapcsolódik a formázóanyagot, magokat és folyékony vasat előállító részleg munkájához. Gépformázás esetén tárolóhelyről gondoskodni nem célszerű, ezért a legcélszerűbbnek látszik a konvejoros megoldás. A formázógépek közvetlenül a konvejor közelében helyezendők el úgy, hogy a másik oldalra kerül az üres szekrényeket az ürítő berendezéstől a formázógépekig szállító görgősor. A formázóhomok egységes, tehát nincs külön minta- és töltőhomok. Az elkészített magok elhelyezését nem célszerű a formázóra bízni. Tapasztalati tény, hogy a durva és finom műveleteket felváltva végezni nem ajánlatos. Ezért ezt a műveletet a konvejorra helyezett formákban női munkaerővel is elvégeztethetjük.

A formázás műveletei

A ciklusidő lerövidítésének egyik módja a műveletek számának, illetve a megmaradó műveletek elvégzésére fordított idők csökkentése. Ilyen

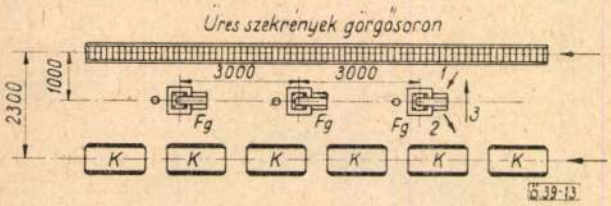
megfontolás alapján az új szervezéssel a műveletek száma 12%-kal csökkenthető. Ezenkívül az egyes megmaradó műveletek időszükséglete is lényegesen csökken, de csökken az eszközök és anyagok száma is.

A gépi formázó munkahely belső elrendezése

Összefoglalva tehát, a munkahely tárgyait úgy célszerű elrendezni, hogy :

a mozgások hossza csökkenjen, a kényelmetlen és fárasztó mozgások megszűnjenek,
mindkét kar egyenletesen legyen terhelve,
az áttekinthetőség jó legyen.

Az új szervezéssel ezeknek az elveknek az érvényesülését a *13. ábrán* látható módon biztosítottuk.



13. ábra. Formázógépek elhelyezése a konvejor mellett a javasolt munkahely elrendezés esetén
Fg — formázógép, *K* — konvejor

A formázó munkahelyen csak azokat a mozgásokat hagytuk meg, amelyek elengedhetetlenül szükségesek. A célt úgy értük el, hogy jobban előkészített anyagokat adtunk a munkahelyre (pl. egységes homok), egyes műveleteket a dolgozótól függetlenítettünk (leválasztó anyag fúvatása helyett mintalap melegítés). A szükséges mozgásokat csökkentettük, így lényegében helyváltoztatás nélkül oldható meg a formakészítés. Egyidejűleg biztosítható, hogy az üres formaszekrények a formázógép asztalmagasságában érjenek a munkahelyre.

A kevés számú munkaeszköz áttekinthetőségét elősegíti az is, hogy a formázó munka közben a konvejor és az üres szekrényt szállító görgősor haladási irányával szemben áll, így figyelemmel tudja kísérni az üres szekrény érkezését, valamint a konvejor üres kocsiját. Az alsó és felső formafelet készítő formázógépeket nem lehet egymást követően telepíteni, mert a gépek közötti kis távolság nem elegendő a magok behelyezésére. Ezért a konvejor mellett először az alsó részt, majd a felső részt készítő formázógépek következnek.

2. Munkaerő

A munkahelyszervezésnek műszaki kérdései mellett nem hanyagolható el a munkát végző ember és munkahely kapcsolatának vizsgálata. Az adott munkahelyen dolgozó ember eszköze, láncszeme a termelésnek, ilyen értelemben, mint egyén vesz részt a termelésben. Mint az üzem egyik dolgozója tagja egy kollektívának és ezen keresztül igen sokrétű kapcsolat alakul ki környezetével. Így lényegében, mint egyén és mint az üzemi kollektíva tagja egyaránt a termelés eszköze. Másrészt viszont az üzem a termelés eszköze a dolgozó ember számára, saját egyéni érdekei, igényei célkitűzései megvalósításához, és eszköz az ember, mint a kollektíva tagja számára, társas lény voltából fakadó igényei kielégítéséhez.

A fenti szempontok alapján :

válogatni kell a dolgozókat,
biztosítani kell a megfelelő kiképzést,
megfelelő személyi és gazdasági kapcsolatokat kell kialakítani.

Alkalmasság

A vizsgálat lényege az, hogy a munkahely által támasztott követelményeket kielégíteni tudó dolgozókat kell kiválasztani a jelentkezők közül [10, 11].

A kiválasztáskor az alábbiakat kell tisztázni :

dolgozott-e már a jelentkező hasonló munkahelyen, ha igen, milyen minőségben,
a dolgozó fizikumára vonatkozó orvosi adatok,
gépformázó munkahelyen rövid ismertetés után megtekinteni a dolgozó mozdulatait, az elmondottak elsajátításának eredményét.

A munkavégzés tanulmányozása ne a műveletek végrehajtásának gyorsaságát vizsgálja, hanem a munkatevékenység egyéni tervezését. Arra vonatkozó adatokat kell szerezni, hogy a vizsgált személy hogyan szervezi meg munkáját. Az ilyen vonatkozású ismeretek ugyanis arra mutatnak, hogy a vizsgált személy nem automatikusan hajtja végre a műveleteket abban a sorrendben, ahogy vele ismertették, hanem képes a munka számára kedvező megszervezésére is.

Az ilyen jellegű vizsgálatok azt a pszichológiai álláspontot képviselték, amely szerint nem a mozdulatok gyorsasága a nagy termelékenység legfőbb feltétele. A gyors mozgás többek között nagy részben vérmérséklettől függ, alkati, öröklött sajátság. A célszerű munkavégzés viszont megtanulható.

A képzés

A munkára jelentkező és alkalmasnak talált munkaerőt ki kell képezni. A hatásos képzés feltétele a munka előzetes gondos elemzése, az elemzés alapján pedig a legcélszerűbb munkamódszer kidolgozása.

A kiképzésnek két formája lehet :

1. a munkamódszer szóbeli megmagyarázása és 2. a munkamódszer megmutatása. Mindkettővel élni kell. Az oktatást követnie kell a begyakorlásnak. A begyakorlás nem csupán mennyiségi fejlődést jelent. A dolgozóban az új típusú tevékenységi formák kialakulásával minőségi változás is bekövetkezik.

Kapcsolatok

A személyi kapcsolatokban a korábban elmondottakat azzal kell kiegészíteni, hogy három alapvető problémát kell megoldani :

az emberek egymáshoz való viszonya egy brigádon belül,

a felettes és a beosztott viszonya,

az adott üzem szociális klímája [12, 13, 14, 15].

Mozgások

Az új szervezési forma lényeges változásokat hozott a mozgások térbeni és időbeni lefolyásában. A szükséges mozgások a következők :

1 — az üres szekrény átemelése a görgősorról a gépre,
2 — a kész félforma konvejorra helyezése,
3 — visszatérés a görgősorhoz.

Ezek végzése közben helyváltoztatásra nincs szükség.

Az időbeni változásra az jellemző, hogy egy félforma elkészítési ideje a három szervezési sémában a következőképpen változott :

1. 1,134 perc
2. 0,716 perc
3. 0,455 perc

3. Fiziológiai terhelés

A munkaélettan körébe tartozó kérdések tárgyalása kapcsán le kell szögezni, hogy ezeket a kutatók külön-külön vizsgálták. Egyenként meghatározták a terhelés maximális és optimális értékét. A fiziológiai behatások összegezésére nincs mód, nem lehet például az energiafelhasználás nagyobb, mondván, hogy zajártalomnak nincs kitéve a dolgozó, és fordítva.

Jelenleg folynak a kutatások a fiziológiai tényezők együttes behatásának vizsgálatára. Ilyen kísérletekről *Lechmann, G.—Tamm, G.*, valamint *Mayer, I.—Delius, A.* számolt be [16, 17, 18, 19].

Energiagazdálkodás

Nehéz fizikai munkát végző dolgozó napi energiaszükséglete 4200 kcal, ebből 1920 munkakalória áll rendelkezésre a napi termelési feladat elvégzéséhez. Ez a kalóriaigény a nyolcórás műszakra globálisan megengedhető, problémát jelent viszont, hogy egyes műveletek elvégzésének kalóriaigénye jóval túllépi a megengedhető átlagot. Ezért foglalkozni kell az energetikai szempontból megengedhető terhelés mértékével, ill. a munka és pihenési rendszerek kidolgozásával. Egy adott munkával járó elfáradás-csúcsok, valamint az elfáradás átlagértékei akkor lesznek a legkisebbek, ha a műveletenként rendelkezésre álló időt sok részre felosztva vesszük igénybe. A javasolt 3. szervezési séma esetén minden csúcsterhelés után a gép által végzett műveletek következnek, miközben a formázó pihen.

Hőterhelés

A személyre szóló és területi munkamegosztás eredményeképpen nem kell a gépformázó hőterhelésével számolni. A megfelelő klimatikus viszonyok azonban nemcsak a folyékony fémmel dolgozók szempontjából fontosak. Az ember hőérzete és munkaképessége környezetének klímaviszonyaitól is függ. A különféle klímatényezők mérésére nagy számú módszer és műszer ismeretes. Eddig azonban nincs olyan általános érvényű megoldás, amelynek segítségével megítélhető lenne a klímának az emberre gyakorolt hatása. Ennek az is az oka, hogy igen nagy számú behatás éri az embert. A klímatényezők hatásukat együttesen fejtik ki. Az egyik tényező a másik hatását ellensúlyozni tudja úgy, hogy a tényezők különböző kombinációja azonos hőérzetet kelt.

Például egészséges, megfelelően felöltözött, nyugvó vagy könnyű testi munkát végző ember a 20 C° körüli szobahőmérsékletet érzi kellemesnek, közepes relatív nedvesség és 0,1 m/sec-nél nem erősebb levegőmozgás esetén [21].

A klímatényezők öntödében javasolható értékei tehát :

a levegő hőmérséklete : 17—21 C°
a levegő nedvessége : 60%
a levegő mozgása : 0,1—0,5 m/sec

(A negyedik klímatényezővel, a sugárzással e helyen nem foglalkozunk, mert ezzel a tényezővel a vizsgált munkahelyen nem kell számolni.)

Zaj

A közölt zajmérési eredményekből következik, hogy intézkedésekre van szükség. A zaj fokozódása a technikai fejlődés következménye. Az eredményes zajelhárítás is technikai módszerekkel lehetséges.

A szükséges méréseket elvégeztük és azok eredményeit korábban taglaltuk. A zajforrások megszüntetésére az adott esetben nincs mód, de a legkárosabb zajforrás megszüntethető. A homoklazító vibrátor használata elkerülhető, ha műanyag bevonatú és helyesen méretezett (900 mm átmérő felett boltozat képződés nincs) tároló tartályt használunk. A formázógépek zaja pedig gumi alátétlappal csökkenthető. A berendezések elkülönítésére nincs mód és a dolgozókat sem tudjuk a zajforrás közeléből eltávolítani. A hallószerv közvetlen védelmére feltétlenül használni kell az egyéni védőfelszereléseket.

Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy kilenc gépformázó közül kettő zajhatásra visszavezethető halláskárosodásban szenvedett.

Világítás

A helyes világítás nagymértékben javítja a munkateljesítményt, fokozza a biztonságot [22, 23, 24]. Az optimális világítási rendszert a végzett munka típusa és a helyiség természete határozza meg. A világítás jó megtervezéséhez a vizuális feladatok gondos tanulmányozása szükséges. Nem könnyű annak tanulmányozása, hogy mit lát a munkás. A sokszor ismétlődő feladatok elvégzése gyakran érintés, tapasztalat alapján történik.

Öntödékben, a formakészítés elvégzéséhez a kutatók többségének véleménye szerint 325 lumen/m² szükséges, azonban az erős por- és gőzképződés miatt 20—30% biztonsággal kell a világítást tervezni.

Az átszervezési terv összeállítása

Az előbbiekben a helyzetvizsgálat részleteit elemezve ismertettük azokat az adatokat, amelyek a vizsgálat kapcsán felmerültek, illetve megvalósítandók. Az átszervezési tervben foglalt javaslatok azokon az alapelveken alapulnak, amelyek meghatározzák az átszervezés hatékonyságát, és amelyeket a konkrét helyi viszonyokra alkalmazva mindig be kell tartani. Ezek az elvek : a gazdasági elv, az adottságokhoz való alkalmazkodás, munkamegosztás, specializálódás [25].

Összefoglalás

A gépesítés szükségességének indokolása. A munkahely fogalma és típusainak kiválasztása. A formakészítéshez használt eszközök, anyagok és a formakészítés műveletei. A munkaerővel szemben támasztott követelmények. A munkamódszer és fiziológiai terhelés vizsgálata. Javaslat új szervezés megvalósítására, szervezési, fiziológiai, pszichológiai szempontok figyelembevételével.

IRODALOM

[1] Formázó gépek története. Giesserei, 1962. 17. sz.
[2] *Kálmán L.:* Gépi formázás. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1958.
[3] *Lacfalvi J.:* Az öntödék fejlődése és helyzete. Statisztikai Szemle, 1963. 3. sz.
[4] *Parányi Gy.:* Korszerű munkaszervezés. Közgazd. és Jogi Kiadó, Bp. 1962.
[5] Úti jelentés : A szocialista tábor országaiban a termelés és a munka gazdaságtana és szervezése kérdéseivel foglalkozó intézetek és szervezetek nemzetközi konferenciája. Varsó, 1962. júl. 9—14.
[6] *Spitzer—Hettinger:* Tafeln für den Kalorienumsatz bei körperlicher Arbeit. Refa E. V. Darmstadt, 1958.
[7] *Hamar N.:* Munkaélettan a melegüzem szervezésében. (Előadás a GTE II. Üzemszervezési Kongresszusán 1959. IX. 30.)
[8] *Orolin A.:* Öntödék szellőzése és fűtése. Öntöde, különszám, 1962. szept.
[9] *Szentmártony L.:* Zajtalanítás. Műszaki Kiadó, Bp. 1963.
[10] A munkás és munkakörülményei. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Bp. 1962. Szerk.: *dr. Fáth János (dr. Perzel J.* tanulmánya).
[11] *Parányi Gy.:* A munkaszervezés alapjai. Kézirat. Tankönyvkiadó, Bp. 1961.
[12] *Roethlisberger, L.:* Menschlicher Kontakt das Geheimnis der Führung. Forschrittliche Betriebsführung. 1962. 2. sz.
[13] *Scharmann, Fh:* Le groupe dans l'industrie. Conference de Roma, 1956. jan.
[14] *Goreaud, R.:* L'organisation du travail. La Fonderie Belge, 1963. 3. sz.
[15] *Chapple, E.—Sayles, L. R.:* Az ember, a munka és a szervezés. Personel, New-York.
[16] *Lehmann, G.—Ramm, G.:* Intern. Z. Angew. Physiol. Einschl. Arbeit Physiol., *16.* (1950) 217—227. old.
[17] *Mayer, U.—Delius, A.:* Automatie Tech., *59* (1957) 293—297. old.
[18] *Jansen, E.:* Zur Lärmebelastung von Hüttenarbeiten. Stahl u. Eisen, 1961. febr. 16.
[19] *Hügger, D.:* A zaj hatása az emberre. Industrielle Organisation, 1962. 2. sz.
[20] *Lehmann, G.:* Praktische Arbeitphysiologie. Georgh Thieme Verlag, Stuttgart, 1953.
[21] *Jaglou, C. P.—Drinker, P.:* The summer comfort zone. Climate and clothing I. Industr. Hyg., *10* (1928).
[22] *Müller, E.:* Neuzeitliche Beleuchtung von Industriebetrieben. 1962. 2. füzet.
[23] *Klumpen, C. H.:* Leistungssteigerung durch bessere Lichtverhälttinisse. Giesserei-Praxis, 1962. jan. 10.
[24] *Hewitt, H.:* More and better light on production. Metallworking, 1961. ápr. 12.
[25] *Susánszky B.:* Az üzemszervezés alapjai. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1958.

Lapszemle

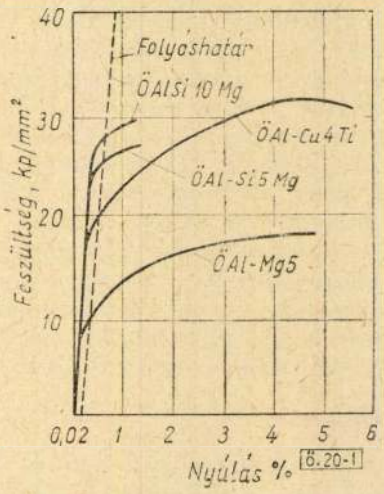
Dieckmann, Hartwig és *Arbenz, Heinz:* **Titántartalmú alumínium-réz öntészeti ötvözet.** Giesserei, 1963. 12. szám.

Amint az 1. *ábrából* kivehető a mi MSZ 2671—61 szabványunkban is megtalálható titántartalmú ötvözetből készült öntvény szilárdsága és nyúlása a legnagyobb az összes öntészeti könnyűfém ötvözet között. Az ötvözet előállítása kétségkívül nagy technológiai fegyelmet követel, különben az optimális szilárdsági értékek nem érhetők el, sőt az ÖAl-Si ötvözet megfelelő értékei alatt maradnak.

A jobb önthetőség elérésére szilícium ötvözésével is próbálkoztak (kb. 4% Cu és 2% Si) kevés mangán, magnézium és titán hozzáadásával. Az így előállított ötvözet elérte ugyan a 30 kp/mm² szilárdságot, de a nyúlás az ÖAl-Si 9 Mg ötvözet nyúlás értéke alatt maradt (Alufont 2).

A magyar származású Pacz Aladár — aki egyébként a szilumin nemesítésének feltalálója — javaslatára 1928-ban az Al-Cu ötvözethez Ti-t ötvöztek.

Ez az ötvözet abban az időben nem terjedt el, részben mert ez volt az ÖAl-Si 9 Mg diadalútjának időszaka, részben az ötvözet előállításának mostohább körülményei miatt, amihez még az alapanyag kifogásolható minősége is hozzájárult. A 30-as években ez az úgy nevezett A.P. 33, illetve Alufont 3 néven ismert ötvözet Angliában, Svájcban, Franciaországban gyorsan elterjedt, Németországban csak az 50-es évek elején kezdtek ezzel a műszakilag igen értékes ötvözettel foglalkozni. A DIN szabványban 1959-ben már megtalálható.



1. ábra. Különböző öntészeti alumíniumötvözetek szilárdsága és nyúlása közti összefüggés

(Folytatás a 279. oldalon.)

Az öntödék főbb jellemző adatainak alakulása az utóbbi években

LACFALVI JÓZSEF
(Központi Statisztikai Hivatal)

DK : 658 : 621.741

Az öntödék főbb adatairól — a Központi Statisztikai Hivatal által évenként bekért és feldolgozott öntödei szakmai jelentés alapján — első ízben 1961. év elején jelent meg tanulmány e lap hasábjain [1]. A tanulmány közzétételének idejében még csak az 1957—1959. évi adatok álltak rendelkezésünkre, s az adatok forrása, az öntödei szakmai jelentés tulajdonképpen csak 1959—1960-ban nyerte el azt a formáját és tartalmát, amely lényegében azóta is jellemzi. Így az 1957—1958. évi adatok — a jelentés kezdeti, még kiforratlan jellege, az ebből következő eléggé nagy hibaszázalék miatt — részben inkább megközelítőek voltak. Ez a körülmény, továbbá az említett tanulmányban közölt legutolsó év óta eltelt három esztendő indokolja (az öntészet jelentőségéről nem is beszélve), hogy megvizsgáljuk: javult-e az öntödék munkája 1959 óta, melyek a fejlődés főbb jellemzői — amennyiben fejlődésről szólhatunk. Előljáróban szükségesnek tartjuk, hogy a tanulmány összeállításakor alkalmazott módszertan alapvető vonásait ismertessük:

1. *Minden adat forrása* a Központi Statisztikai Hivatal fent említett *éves öntödei szakmai jelentése*. Nagyobb részt 1959 a viszonyítási év, egyes fejezetekben — amennyiben az érintett témára vonatkozó adatszolgáltatás 1959-ben még hiányzott vagy nem volt teljes körű — az 1960. évet vettük alapul.

2. A tanulmány az *állami ipar* öntödéire vonatkozik, vagyis a minisztériumok s a tanácsok által irányított öntödék összességére. A kihagyott szövetkezeti öntödék termelése az országos termelésnek csupán 1%-át teszi ki, tehát elhanyagolható. Az állami ipar körén belül lehetőleg minden öntödétől bekérjük az öntödei szakmai jelentést, legfeljebb egyes kis fémöntödék maradhattak ki.

3. Az ország egyetlen mágnesacél öntödéjét — egyedi, különleges jellege miatt — nem vontuk be a tanulmány körébe.

4. A többfajta öntvényt előállító és egy egységként működő öntödéket fő öntvényfajtájuk szerint soroltuk be az *öntöde*fajták közé. Így pl. vasöntödének tekintjük azokat az öntödéket is, melyek (általában kis mennyiségben) a szürkevas öntvényen kívül más öntvényt is előállítanak, de az öntödei létszámot, formázóterületet, a gépesítés jellemzőit, a gépek és berendezések adatait, a tüzelőanyagfelhasználást csak egy egységre tudják megadni, mert ugyanaz a munkás hol ilyen, hol olyan öntvényt gyárt. Ez a különféle mutatókban kétségkívül okoz bizonyos torzítást, (pl. a csak szürkevas öntvényt gyártó öntöde termelékenysége nyilvánvalóan nagyobb, mint a hasonló méretű, gépesítésű és profilú olyan „vasöntödéé", mely jelentős mennyiségben temperöntvényt is gyárt). A dinamikai viszonyszámokban azonban e körülmény néhány éven belül nagyobb zavart nem okoz, öntödék vagy öntöde-csoportok összehasonlítása esetén pedig gondosan ügyelünk az ilyen különbségekre.

Megjegyzendő, hogy a termelést, selejtet, darabsúlyt, fémbetétet — e témák jellegénél fogva — *öntvény*fajtákra tudjuk vizsgálni, ezeknél tehát nincs összehasonlíthatósági probléma.

5. A *selejt-százalék* kiszámításakor — másutt követett gyakorlattól eltérően — a selejt mennyiségét nem az összes, hanem a *selejtmentes* öntvénytermeléshez viszonyítjuk. (A másik számításnak is megvan a közgazdasági tartalma: ott a kihozatal, az „anyagmérleg" az alapvető szempont.)

A fehér (újabb nevén „külső") selejt vállalati nyilvántartása még több helyen hiányos, ez természetesen a jelentett összes selejt mennyiségére is kihat. Így minden selejtadat a valóságban kissé nagyobb, mint amennyit közölni tudunk.

6. A vállalatok nyilvántartása nem teszi lehetővé, hogy az öntvénytermelést ténylegesen kiszolgáló *összes* munkás létszámát, bérét, teljesített óráját jelentsék, hanem csak az öntöde, mint üzemegység munkásainak adatait közlik. Az ún. termelékenységi adatok tehát csak az *öntödék munkásainak* létszámán alapulnak, a más üzemegységekben dolgozó karbantartók, szállítók stb. nélkül. Ez számottevő torzítást sem a dinamikában, sem az öntödék összehasonlításában nem okoz. Az öntödék összehasonlításakor azonban annyi korrekciót mégis alkalmazunk, hogy a karbantartók s a mintakészítők létszámát mindenütt levonjuk az öntödei létszámból. E két munkakörbe tartozó munkások ugyanis sok öntödében az öntöde állományába tartoznak, jónéhány öntöde esetében azonban nem.

A vázoltak előrebocsátásával, a továbbiakban rátérünk az öntödék jellemző adatainak, mutatóinak vizsgálatára.

I. Az öntödék termelése, az öntödei selejt alakulása

Az öntödék összes *öntvénytermelése* — az előző évekéhez hasonlóan — 1959-től is évente 9—10%-kal emelkedett, egészen 1961-ig.

1962-ben azonban — nyilvánvalóan az igények mélyebben még nem elemzett csökkenése miatt — a temperöntvények kivételével alig haladta meg az előző évi termelést, sőt a legnagyobb részarányt kitevő szürkevasöntvényből valamivel kevesebbet állítottak elő (tonnában), mint 1961. évben annak ellenére, hogy ezek átlagos darabsúlya kb. 5%-kal nagyobb lett *(1. táblázat)*. Az egy m^2 formázóterületre jutó öntvénytermelés — ami közvetve a kapacitás kihasználására utal — a vas- és acélöntödékben kisebb, a fémöntödékben ugyanannyi volt, mint az 1961. évben. Az öntvénytermelés *fajták szerinti megoszlása* 1962-ben sem volt lényegesen kedvezőbb, mint 1959-ben: még min-

1. táblázat

Az állami ipar öntvénytermelése az 1959—1962. években

Megnevezés	Termelés 1000 tonnában				Termelés az 1959. évi százalékában (%)			
	1959	1960	1961	1962	1959	1960	1961	1962
Összes öntvény	278,4	307,7	337,6	339,6	100,0	110,5	121,3	122.0
Ebből: szürkevasöntvény	214,4	235,1	259,7	258,9	100,0	109,7	121,1	120.8

2. táblázat

Az egyes öntvényfajták aránya az állami ipar öntödéinek termelésében

Az öntvényfajták megnevezése	Az öntvénytermelés megoszlása (%)			
	1959	1960	1961	1962
Összes öntvénytermelés	100,0	100,0	100,0	100,0
Ebből:				
szürkevas	77,0	76,4	76,9	76,2
temper	2,3	2,6	2,3	2,5
acél	16,7	16,7	16,3	16,8
nehézfém	1,8	2,0	2,1	2,0
könnyűfém	2,2	2,3	2,4	2,5

(öntvények termelésének részaránya)

dig viszonylag csekély a temper- illetve könnyűfémöntvények részaránya (bár az utóbbié az átlagos darabsúly csökkenése ellenére is évről-évre növekszik), s megmaradt az acélöntvények nagy hányada is *(2. táblázat)*.

Temperöntvényt 1962-ben is csak hét öntödében állítottak elő, közülük három öntöde termelése az évi 500 tonnát sem érte el. Alumíniumöntvényt sok öntöde gyárt ugyan, évente 500 tonnát meghaladó mennyiséget azonban csak 6 öntöde állít elő. Érdemes megemlíteni, hogy az igen fejlett öntészettel, a mienknél gazdaságosabban előállított villamosenergiával és kisebb könnyűfémbázissal rendelkező Német Szövetségi Köztársaságban a temper- és könnyűfém-, illetve az acélöntvények részaránya 1960. évben az alábbi volt:

Részarány az összes öntvénytermelés százalékában [2]:

Öntvényfajta:	*Százalék:*
Temperöntvény	4,7
Acélöntvény	7,9
Könnyűfémöntvény	3,4

Az öntödék *száma* egy híján ugyanannyi volt az 1962. év *átlagában* is, mint 1959-ben (1962. *végén* néhány kis öntöde megszűnt), valamivel meghaladta a százat. Valamivel csökkent az évi 2000 tonnánál kevesebb öntvényt előállító öntödék száma (természetesen részaránya is), az öntvénytermelés pedig még inkább a legnagyobb öntödékben koncentrálódott, növelve az ellentmondást a kis öntödék *számának* még mindig nagy és *termelésének* az 1959. évinél is kisebb részaránya között *(3. táblázat)*.

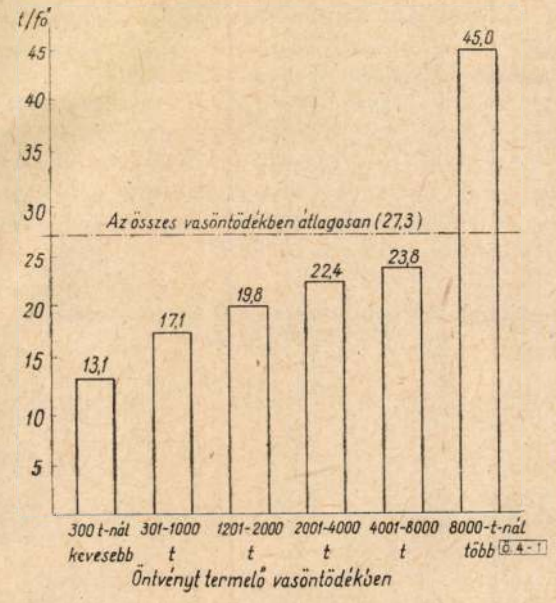
Az öntöde nagysága s az öntvénygyártás termelékenysége közt — bár nem minden öntödefajtában s nem minden esetben — jórészt fennáll az az összefüggés, hogy a nagyobb (általában jobban szervezett s a kapacitást jobban kihasználó) öntödék termelékenyebben dolgoznak. Különösen kedvezőtlenek a legkisebb, évi 300 tonnánál kevesebb öntvényt előállító vasöntödék mutatói: ezekben a kis tonnamennyiség általában kevés és igen változó darabszámú öntvény gyártását is jelenti, amely a gépesítést nem teszi lehetővé. Ezek az öntödék csupán az év egy részében működnek, formázóterület-, kemence — létszámkapacitásuk kis hányadát használják csak ki. Szemléltetésül az *1. ábrán* bemutatjuk a vasöntödék egy munkásra

3. táblázat

Az öntödék számának, illetve termelésének részaránya nagyság-kategóriák szerint

Öntödék kategóriái az évi öntvénytermelés szerint	Az öntödék számának aránya az összes öntöde százalékában (%)		Az öntvénytermelés aránya az összes öntvénytermelés százalékában (%)	
	1959	1962	1959	1962
Évenként				
— 300	27,2	23,5	1,3	1,0
301—1000	19,4	22,5	3,9	4,3
1001—2000	18,4	11,8	9,7	5,2
2001—4000	18,4	16,7	21,7	14,4
4001—8000	7,8	15,7	17,4	27,5
8001—	8,8	9,8	46,0	47,6

(tonna összes öntvényt gyártó öntödék)

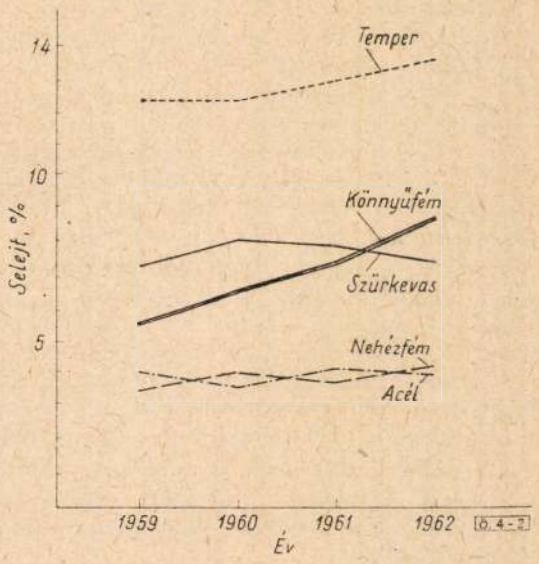


1. ábra. Az egy munkásra (mintakészítők és karbantartók nélkül) jutó öntvénytermelés a vasöntödékben 1962-ben, nagyságkategóriánként

(karbantartók és mintakészítők nélkül számítva) jutó öntvénytermelésének mennyiségét az 1962. évben, nagyság-kategóriaként.

A *selejtes öntvények aránya* 1959 óta eléggé kedvezőtlenül alakult. A szürkevas- és az acélöntvények selejtaránya 1962-ben lényegében azonos szinten mozgott (a közbülső évek rosszabbodása után), mint az 1959. évben, a többi öntvényfajta gyártásában viszont nagyobb a selejtszázalék, mint 1959-es évben volt. Egyedül a selejtes alumíniumöntvények mennyiségének — 1959—1962. év közti — *növekedése* (a fehér selejtöntvények megmunkálási bérét nem is számítva) kb. 16 millió forintos termelési értékkiesést okozott. Fokozza a kárt, hogy 1959. és 1962. közt a selejten belül minden öntvényfajta (de különösen az alumíniumöntvények) fehér („külső") selejtjének aránya növekedett, tehát a feleslegesen ráfordított megmunkálás és az ezzel kapcsolatos költségek is nagyobbak. Kétségtelen, hogy a jelentős profilváltozások, nem eléggé előkészített bővítések, a vasöntészetben a hazai öntödei nyersvas nem kielégítő minősége mind károsan hatottak a selejt alakulására. Az is bizonyos azonban, hogy az öntödék mukaszervezésében és technológiai, valamint munkafegyelmében is lenne javítani való. Mindenképpen szükséges lenne a vállalatonkénti és „felsőbb szintű" alapos selejtelemzés, az okok felderítése kiküszöbölésük érdekében.

Az öntvényfajták selejtarányának, illetve a fehér selejt hányadának alakulását a *2.* és *3. ábrán* mutatjuk be.



2. ábra. A selejtes öntvények aránya a selejtmentes termelés százalékában 1959—1962 közt, öntvényfajtánként

3. ábra. A fehér selejt aránya, az összes selejt százalékában 1959—1962 között, öntvényfajtánként

II. Az öntödei munkások létszáma, bére, munkakör szerinti megoszlása

Az összes öntöde *munkásainak száma* 1959-től előbb jelentős mértékben, aztán lassabban emelkedett, 1962-ben pedig az előző évhez képest 4%-kal csökkent. A csökkenést a vasöntödék munkáslétszámának — a vasöntvény termelésénél jóval nagyobb mértékű, 6%-os visszaesése

4. táblázat

Az öntödék munkáslétszáma 1959—1962 közt

Megnevezés	Az állami ipari öntödék munkásainak látszáma							
	abszolút számban (fő)				az 1959. év százalékában (%)			
	1959	1960	1961	1962	1959	1960	1961	1962
Összes öntödei munkás	14 269	16 194	16 862	16 149	100,0	113,5	118,2	113,2
Ebből: öntvénytisztítók	1 631	2 096	2 154	2 148	100,0	128,5	132,1	131,7

okozta, az acél- és fémöntödék munkásainak száma ugyanis lényegében az előző évi szinten maradt. A vasöntödék jelentős munkáslétszám csökkenésének okait célszerű lenne tüzetesen megvizsgálni. Külön kiemeljük az öntvénytisztítók számának 1959. és 1960. év közti ugrásszerű növekedését: ez munkaidő csökkentésükkel függ össze *(4. táblázat)*. Az egy öntvénytisztító által teljesített évi óraszám az 1959-es 2017-ről 1960-ban 1789-re csökkent, s azóta is nagyjából e szintet tartja.

A főbb öntödei munkakörökben foglalkoztatott munkások száma nem egyformán alakult az utóbbi években, s így arányuk is változott. Az öntvénytisztítók aránya 1960-ban érthetően ugrásszerűen nagyobb volt, mint 1959-ben, az már azonban nem éppen kedvező — közvetve az öntvénytisztítás gépesítésének elmaradottságára utal —, hogy arányszámuk a későbbiek folyamán is növekedett. Igen jellemző és főleg a formázás, öntés gépesítésének előrehaladására mutat (bizonyos besorolási változások is szerepet játszhatnak) — hogy az öntők és formázók aránya csökkent, a gépkezelőké viszont jelentősen megnövekedett (5. táblázat).

5. táblázat

A főbb öntödei munkakörökben dolgozó munkások létszámaránya

Munkakör megnevezése	Az egyes munkakörökben dolgozó munkások létszáma az összes öntödei munkás számának százalékában (%)			
	1959	1960	1961	1962
Öntő és formázó ...	22,8	20,1	19,2	19,0
Gépkezelő	—	5,9	7,9	8,7
Öntvénytisztító	11,4	12,9	12,8	13,3
Magkészítő	8,3	8,3	8,6	8,6

Az öntödei munkások átlagkeresete 1959 óta 1962-ig összességében 8%-kal emelkedett. Ezen belül legnagyobb mértékben — több mint 10%-kal — a viszonylag kisfizetésű magkészítők átlagkeresete növekedett *(6. táblázat)*.

6. táblázat

Az öntödei munkások átlagkeresete 1959—1962 közt

Megnevezés	Egy főre jutó havi kereset (Ft)			
	1959	1960	1961	1962
Öntödei munkások összesen	1549	1609	1613	1674
Ebből:				
öntő és formázó .	1767	1849	1861	1904
gépkezelő	.	1607	1591	1685
öntvénytisztító ...	1584	1620	1614	1677
magkészítő	1454	1486	1537	1601

III. Az öntödei élőmunka termelékenysége s ennek főbb tényezői

Az egy öntödei munkásra jutó termelés 1962-ben minden öntödében meghaladta az 1959. évi színvonalat. Legkisebb mértékű a növekedés a fémöntödékben, itt azonban számításba kell venni, hogy a bronzöntvény kivételével minden öntvényfajta átlagos darabsúlya lényegesen kisebb lett, továbbá — mint az előbbiekben tárgyaltuk — a selejtarány nagyobb. A vasöntödék 1961—62. közt nagymértékű termelékenység növekedésének „szépséghibája" viszont az, hogy ennek nagy része csupán a csökkent létszámú munkaerő munkaidejének jobb, extenzív kihasználásából adódik, a gépesítés aránya pedig 1962-ben közel azonos volt, mint az előző évben *(7. táblázat)*.

7. táblázat

Egy öntödei munkásra jutó öntvénytermelés az 1959—1962. években

Öntödefajta	Egy öntödei munkásra jutó öntvénytermelés (tonna)			
	1959	1960	1961	1962
Vasöntödék	23,5	22,5	23,7	25,3
Acélöntödék.....	14,5	15,2	15,8	16,6
Fémöntödék	6,5	6,3	6,8	6,9

Az öntvénygyártás termelékenysége sok tényező függvénye. Szerepet játszik az öntöde mérete, az átlagos darabsúly nagysága, a selejt mennyisége, a munkaszervezés színvonala stb. Kétségkívül az egyik legfontosabb tényező azonban az *alapvető technológiai folyamatok* — a formázás és az öntés — *gépesítése*, beleértve a kokillába való öntést és a héjformázást is. Ezek színvonala szintén emelkedett az utóbbi években, ami természetszerűleg jórészt összhangban áll az egy munkásra jutó termelés — előbbiekben ismertetett — alakulásával.

Az acélöntödék esetében ellentmondás tapasztalható: a formázás és öntés gépesítésének aránya 1962-ben az előző évihez és 1959-hez képest egyaránt csökkent, a termelékenység viszont emelkedett. Ez utóbbit főként az eredményezte, hogy az átlagosnál nagyobb darabsúlyú öntvényeket a nagy darabsúly miatt kedvezőbb termelékenységgel előállító, kevéssé gépesített öntödék termelésének részaránya, öntvényeik átlagos darabsúlya s egy munkásra jutó termelése jelentősen

8. táblázat

A gépi formázás és öntés, valamint a kokillaöntés, továbbá a héjformázás alkalmazásának aránya 1959-ben és 1962-ben

Öntödefajta	Géppel formázott és öntött, valamint kokillába öntött öntvények aránya az összes öntvénytermelés százalékában (%)		Héjformázással előállított öntvények aránya[1] az összes formázott öntvény százalékában (%)	
	1959	1962	1959	1962
Vasöntödék	36,5	40,7	1,8	3,2
Acélöntödék.....	32,1	30,8	1,5[2]	6,3
Fémöntödék	52,8	61,5	2,3	11,3

Megjegyzés: [1] Héjmagformázással együtt.
[2] Becsült adat.

9. táblázat

Az átlagosnál nagyobb mértékben gépesített vasöntödék fő mutatói az 1962. évben, az összes vasöntöde mutatóival összehasonlítva

Megnevezés	Összes öntvénytermelés (1000 t)	Géppel formázott és öntött, valamint kokillába öntött öntvények együttes aránya (%)	Egy munkásra jutó öntvénytermelés (t)	Szürkevas	Temper	Szürkevas	Temper	Szürkevas- és temperöntvények együttes, súlyozott
				öntvények selejtje, a selejtmentes termelés százalékában (%)		öntvények átlagos darabsúlya (kg)		
Az átlagosnál nagyobb mértékben gépesített vasöntödék	89,8	82,6	25,9	8,6	13,1	3,7	0,17	1,3
Összes vasöntöde (a 100 kg-nál nagyobb darabsúlyú öntvényeket előállító öntödék nélkül) ..	207,2	50,4	23,5	8,0	13,6	4,7	0,13	1,9

emelkedett. A fémöntödékben viszont a gépesítés és kokillaöntés elterjedtsége jelentős növekedésének hatását — mint említettük — lerontotta a kisebb átlagos darabsúly, s a nagyobb selejt hatása *(8. táblázat)*.

A gépesítés és kokillaöntés hatásának vizsgálatára összeállítottuk azoknak a vasöntödéknek termelékenységi s más fontosabb mutatóit, melyekben a formázás és öntés gépesítésének és a kokillaöntésnek együttes aránya 1962-ben meghaladta az összes vasöntöde átlagos szintjét. A reális elemzés érdekében az összes vasöntöde közül kihagytuk azt a néhányat (szám szerint négyet), melyek vasöntvényeinek átlagos darabsúlya a 100 kg-ot meghaladja, s emiatt termelékenységük — minimális gépesítéssel is — irreálisan magas. A munkáslétszámot mindenütt karbantartók és mintakészítők nélkül vettük.

A vizsgált „erősen gépesített" öntödék öntvénytermelése 1962-ben az elmondottak szerint „korrigált" összes vasöntöde öntvénytermelésének 43%-át tette ki, s nem véletlen, hogy ezeknek az öntödéknek 70%-a egyenként 2000 t-nál nagyobb mennyiséget állított elő 1962. évben.

A fő adatokat a *9. táblázatban* vetjük össze. Véleményünk szerint, a gépesítés hatását illetően a 9. táblázat adatai szükségtelenné teszik a részletes fejtegetést: az átlagossal nagyjában egyező selejtarányú, a többi öntődéhez képest jóval *kisebb* átlagos *darabsúlyú* öntvényeket előállító, de a gépi formázást és öntést, valamint a kokillaöntést széles körben alkalmazó vasöntöde termelékenysége kb. 10%-kal nagyobb, mint az átlag.

A gépesítéssel szoros kapcsolatban felmerül a kérdés: *hogyan használják ki* öntödéink *gépeiket, berendezéseiket*, különösen azokat, amelyeket az utóbbi években — jelentős összegű beruházások árán állítottak be.

A fontosabb gépek és berendezések számát, átlagos életkorát és teljesített üzemidejét illetően, eddig 1959-ben és 1961-ben kértünk be adatokat (évente fölösleges, mert egyik évről a másikra nincs nagyobb változás). Az ezek alapján kialakított kép, nem túlzottan kedvező: 1961-ben kis mértékben javult ugyan a gépek kihasználása, azonban a teljesített üzemidő átlagosan még így is 24 óránként 0,8—1,0 műszak volt csupán a formázó és magkészítő, valamint az öntvénytisztító gépekre, 1,6 műszak a szállítószalagokra, konvejorokra és görgősorokra.

E gépek és berendezések 77—85%-ának életkora (a *kézi* formázógépeken és az öntvénytisztító gépeken kívül) 1961-ben 1—10 év közé esett, tehát általában újak s viszonylag korszerűek. Az öntőgépek átlagos műszakszáma 1,8 volt ugyan, de ez a kedvező érték úgy alakult ki, hogy az 1961-ben öntőgéppel rendelkező 16 öntöde közül kettő (melyek a gépek 52%-ával rendelkeztek) berendezéseit két műszakot meghaladó mértékben működtette. A kihasználatlanságot még élesebben mutatja, hogy a kézi működtetésűn kívüli formázógépek több mint fele egy műszakot sem teljesített 24 óránként.

A gépek nem megfelelő kihasználása természetesen nem valamilyen „ellenállás" következménye, hanem abból ered, hogy az öntödék többségében túlzottan széles a profil, emiatt viszonylag ritka a gépesíthető sorozatnagyság elérése. Különösen kirívó a kis öntödék helyzete: 1961-ben az évi 300 tonna öntvénynél kevesebbet előállító öntödék egyáltalán nem rendelkeztek formázó- és öntőgéppel, a 301—1000 tonnás öntödékben pedig (3 tisztább profilú kivételével) csupán 7 darab, egy műszakon alul kihasznált formázógépük volt. A csekély gépszám nem véletlen: ezek az öntödék nem is tudták volna a gépeket a kívánatos időtartammal kihasználni, hiszen még kis kapacitásukat is csak rosszul használták ki (igen különböző jellegű, darabsúlyú stb. öntvényeket gyártottak).

Mindez azt is jelenti, hogy még az előzőekben bemutatott „erősen gépesített" öntödék jelentős része sem közelítette meg lehetőségeinek határát.

IV. A legfontosabb anyagok felhasználása az öntödékben

Az öntödékben felhasznált anyagok legnagyobb hányada a fémbetét és a tüzelőanyag. Az előbbiekre hosszabb idő óta rendelkezünk ada-

tokkal, az utóbbiak adatszolgáltatását azonban csak 1960-ban alakítottuk ki a ma is használt módszer szerint.

A *fémbetétnek* egy tonna öntvényre vonatkoztatott, fajlagos felhasználása (1959-től) az acélöntvények kivételével, csak keveset javult, sőt a fém- s elsősorban az alumíniumöntvények fajlagos fémbetét felhasználása növekedett. Mindebben világosan tükröződik — főként a fémöntészetben — a gépesítés és kokillaöntés, a héjformázás javulásának kedvező hatását lerontó selejtarány növekedés, illetve a fémöntvények átlagos darabsúlyának jelentős csökkenése is *(10. táblázat)*.

10. táblázat

A fémbetét fajlagos felhasználása az 1959—1962. években

Öntvényfajta megnevezése	Egy tonna selejtmentes öntvénytermelésre felhasznált fémbetét (kg)			
	1959	1960	1961	1962
Szürkevasöntvény...	1507	1492	1473	1479
Temperöntvény.....	3047	2861	2947	2960
Acélöntvény	1851	1761	1746	1704
Nehézfémöntvény ..	1444	1307	1324	1450
Könnyűfémöntvény	1460	1427	1493	1522

Mint más korszerűbb technológia alkalmazásával általában, a kokillaöntéssel is az a helyzet, hogy az az öntvénytermelés nagyobb részére történő kiterjesztésével válik hatékonnyá. Az alábbiakban bemutatjuk azoknak a fémöntödéknek bronz- és alumíniumöntvényre számított[3] fémbetét felhasználását, melyek a kokillaöntést 1962-ben az átlagos 25,5%-kal szemben összesen 55%-ot meghaladó mértékben alkalmazták. Mint az adatokból kitűnik: selejt- és átlagos darabsúly viszonyaik nagyjából az átlaggal azonosak, tehát a kedvező fémbetét-felhasználás tényleg a kokillaöntés hatásának tulajdonítható. Még annyit, hogy a kiemelt fémöntödék termelése az összes fémöntödének csak egynegyede volt, kokillába öntött öntvényeik viszont az összes kokillaöntvénytermelés 55%-át adták, a fémöntvény termelés háromnegyedét előállító öntödékben 1962-ben, a kokillaöntés részaránya tehát csupán 15%-ot ért el. *(11. táblázat)*.

A *tüzelőanyagok* fajlagos felhasználása[4] kalóriában mérve — 1960. és 1962. között eléggé ingadozott, de bizonyos javulás tapasztalható. Ez kétségtelenül összefügg a tüzelőanyagmegtakarítással járó eljárások szélesebb körű alkalmazásával, bár a fejlődés itt sem egyértelmű sőt a nedves formázás aránya a vasöntödékben, visszaesett *(12. táblázat)*.

A fajlagos kalóriafogyasztás ingadozását és nem kielégítő csökkenését is (éppúgy, mint a selejtalakulást) érdemes lenne alaposabban megvizsgálni, mert a nem túlságosan kedvező mutatóknak ellentmondani látszik az a tény, hogy a gazdaságosabban felhasználható folyékony és gáznemű tüzelőanyagok aránya 1960-tól számottevően növekedett. Igaz ugyan, hogy a vasöntödékben ezek felhasználása még így is kicsi.

[3] Egyéb öntvényeket csak igen csekély mennyiségben gyártottak.

[4] A rendelkezésre álló adatoknak megfelelően, a vas- és a fémöntödék tüzelőanyag felhasználását vizsgáljuk. Az összes kalória-felhasználás nem tartalmazza a viszonylag csekély, technológiai célokat szolgáló villamosenergia felhasználást.

11. táblázat

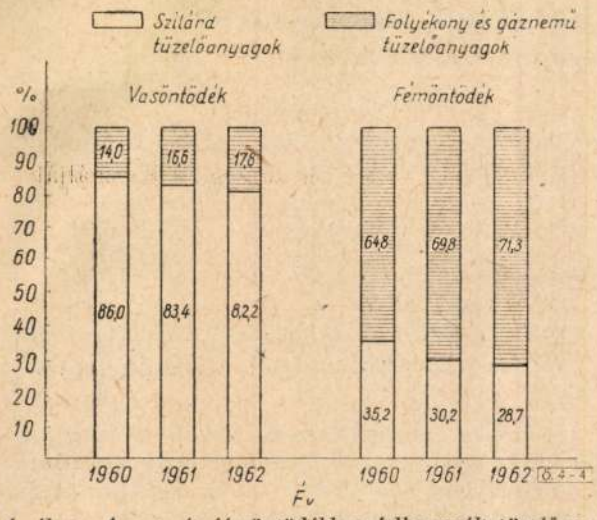
Fémbetét-felhasználás a kokillaöntést széles körűen alkalmazó fémöntödékben az 1962. évben

Megnevezés	Kokillaöntés részaránya (%)	Fémbetét felhasználás (kg) egy t		Bronz	Alumínium	Bronz	Alumínium
				öntvények			
		bronz-öntvényre	alumínium-öntvényre	selejtaránya (%)		átlagos darabsúlya (kg)	
A kokillaöntést széleskörűen alkalmazó fémöntödék	55,8	1031	1266	3,6	9,2	1,3	0,14
Az összes fémöntöde	25,5	1465	1522	4,6	8,7	1,16	0,19

12. táblázat

Fajlagos tüzelőanyag-felhasználás a vas- és fémöntödékben 1960—1962-ben

Öntödefajta megnevezése	Egy tonna öntvényre jutó tüzelőanyag-felhasználás 1000 kalóriában			Nedvesen formázott öntvények aránya az összes formázott öntvény százalékában (%)			CO_2-vízüveges eljárással készült maghoz felhasznált homok az összes magkészítésre felhasznált homok százalékában (%)		
	1960	1961	1962	1960	1961	1962	1960	1961	1962
Vasöntödék	2958	2878	2943	63,5	61,1	59,8	1,5	11,9	10,3
Fémöntödék.....	9097	8248	8379	52,6	53,9	58,6	0,1	2,0	1,7



4. ábra. A vas- és fémöntödékben felhasznált tüzelőanyag fűtőértékének megoszlása 1960—1962 között

A tüzelőanyagok halmazállapot szerinti arányának alakulását a *4. ábrán* szemléltetjük.

Ebben a tanulmányban — mely az öntödék működésének minden fontos területére természetszerűleg nem terjedhetett ki (hogy csak a sorozatnagyságot, a profilok jellemzőit, az önköltséget említsük) — igyekeztünk nagy vonásokban képet adni arról, hogyan dolgoztak öntödéink az utóbbi években. Kétségtelenül mutatkozik némi fejlődés, alapvető javulásról azonban nem beszélhetünk. Ennek legfontosabb feltétele: az öntödék nagy részére jellemző túlzottan széles profil szűkítése, ezzel kedvezőbb sorozatnagyság kialakítása, s így a nagyobb mérvű gépesítés és a korszerű eljárások szélesebb körű alkalmazásának elősegítése. Ide tartoznék a kis, korszerűtlen, csak időnként működő öntödék megszüntetése, más öntödék kellő előkészítés után történő összevonása és profilozása. 1962. vége óta történtek ez irányban lépések (néhány kis öntöde megszüntetése, 1963. április 1-től az Öntödei Vállalat megalakulása), de ezek még csak kezdetnek tekinthetők. Reméljük, a megfelelő folytatás sem marad el.

Összefoglalás

Rendszerének ismertetése után az öntödék termelésének mennyiségi és selejtalakulásával foglalkozik. Közli az öntödei munkások létszámának, bérének és munkakör szerinti megoszlásának alakulását. Ismerteti az öntödei élőmunka termelékenységét és ennek főbb tényezőit. Végül a legfontosabb öntödei anyagok felhasználását elemzi.

IRODALOM

[1] *Lacfalvi József:* Az állami ipar öntödéi a statisztika tükrében. Öntöde. 1961. *(94.) 1. szám, 18—23. old.*
[2] *Giesserei—Kalender:* 1962. Giesserei Verlag G. m. b. H. Düsseldorf.

(Folytatás a 272. oldalról)

A szerzők vizsgálják az egyes ötvöző elemek hatását és elsősorban a rezet veszik bonckés alá. A réznek a vizsgálat alapján a szilárdsági értékekre döntő hatása van. Ha a réztartalom 5%-nál valamivel kisebb, akkor a szilárdsági értékek csökkenése nélkül oly nagy nyúlás érhető el, amilyen más alumíniumötvözettel nem fordul elő. A nagy értékjavulás a rézalumínium képződéssel magyarázható. Az alumínium-réz-ötvözetek azonban szívódásra hajlamosak. A réz szerepe az ötvözetben kb. olyan hatást fejt ki, mint az ÖAl-Si 10 Mg ötvözetben a magnézium.

A titán elsősorban a dermedést befolyásolja, mert szemcsefinomító hatása van. Kb. 0,2% titán szilárdoldatot képez. A titántartalom ellenőrzése igen fontos, nehogy szilárdság-rontó titanidok képződjenek. Többszöri átolvasztás után a titán fokozatosan elveszti szemcsefinomító hatását. A másodszor olvasztott öntvény szemcsézete már szemmel láthatóan durvul, de káliumtitánfluoriddal kezelve javítható.

A hosszabb idejű pihentetés réz és titán kiválást eredményez, tehát a folyékony fémet gyorsan kell kiönteni.

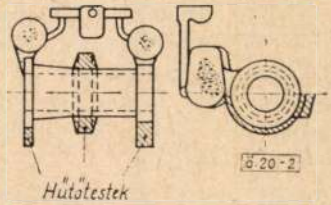
A vas káros szennyezőnek bizonyul, 0,4% vastartalom felett a szilárdság rohamosan romlik, ezért az alapanyag vastartalmának csak egészen kevésnek szabad lennie. A vas ugyanis súlyának kétszeresét köti le rézből, de mint réz-vasaluminid vékony lemezszerű kristály alakjában válik ki. ami a repedések oka lehet. A szilicium a rézaluminid oldódási sebességét csökkenti. A DIN szerint a sziliciumtartalom felső határa 0,3% körül lehet. A kis szilícium- és vastartalmú, aránylag tiszta alkotókból ötvözött ötvözettel igen jó szilárdsági értékek érhetők el (pl. $\sigma_B = 40$ kp/mm² és $\delta_{10} = 17\%$).

A DIN 1725-ben két ÖAl-Cu-Ti ötvözet szerepel. Az egyik magnéziumos, a másik magnéziummentes. A kis magnéziumtartalom a nyúlás rovására kissé javítja a szakítószilárdságot, de ennek értéke még mindig meghaladja az ÖAl-Si 9 Mg elérhető legnagyobb nyúlásértékét. A magnéziumtartalomnak egészen szűk határok közötti tartása körülményesnek látszik, de az önthetőséget, illetve a formakitöltőképességet is rontja és a mikrolunker képződésre való hajlamot fokozza. Az ötvözet optimális szilárdsági értékeinek biztosítására a magnézium ötvözéstől célszerű eltekinteni.

Tény — amit a gyakorlat igazol —, hogy jó eredmények csakis teljesen tiszta anyaggal biztosíthatók.

Az ötvözet nagy hőmérsékletközben dermed, ezért lassú lehűléskor szívódás veszélye fenyeget. Ezt a hátrányos tulajdonságot formázási és öntéstechnikai fogásokkal lehet leküzdeni. Az ötvözet térfogatos zsugorodása kb. 7,1%, tehát majdnem eléri a szinalumínium zsugorodási értékét.

A megvágás- és az utántáplálás technika nagyrészt hasonlít a temper- és acélöntészetben használt rendszerekre, hogy az öntvény a dermedés befejezéséig



2. ábra. Öntvény a beömlőrendszerrel és hűtőtestekkel

(Folytatás a 285. oldalon)

Acélöntvények beömlőrendszerének méretezése*

TOKÁR ISTVÁN

DK : 669.14 : 621.746.5(47)

A tapasztalat azt mutatja, hogy a beömlőrendszer döntő hatást gyakorol az öntvény minőségére.

Egyes szerzők szerint [2] az öntödei selejtnek mintegy háromnegyed részét a beömlőrendszer helytelen kiképzése okozza. Ez természetes következménye a ma fennálló helyzetnek, amikor a beömlőrendszert az esetek zömében nem számítással méretezik, hanem a technológus vagy a formázó tapasztalatai alapján alakítják ki.

A beömlőrendszer számításától való idegenkedés abban rejlik, hogy a különböző számítási módszerek használatának feltételeit technológusaink nem ismerik, ezért egyesek próbálkozásainak sikertelenségéből azt a következtetést vonják le, hogy a számolásnak nincs semmi értelme. Ugyanakkor, sajnos az a helyzet, hogy egységes, a gyakorlat számára mindenkor alkalmazható beömlőrendszer számítási módszer — *Dubickij* javaslatain kívül [2] — nincs, amelyek technológusaink számára ismeretlenek és nehezen hozzáférhetők.

Ezért örvendetes, hogy egy nemrég megjelent magyar öntészeti szakkönyv [1] szerzői figyelmet fordítanak az acélöntvények beömlőrendszerének méretezésére.

A szóban forgó könyv azonban az acélöntvények beömlőrendszerének számítását igen röviden és bizonyos hibákkal ismerteti, ezért szükségesnek látszik néhány tétel tisztázása.

A beömlőrendszer számítása gyakorlatilag két kérdés, az optimális öntési idő és a beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszetének meghatározására korlátozódik.

A megengedhető legkisebb öntési időt a következő tényezők határozzák meg :

1. A formaüregben levő levegő és a folyékony fém hatására a formából és a magból kiváló gázok eltávozásához szükséges minimális idő.

2. A forma és mag felületi erózióját.

3. Az öntés végén a forma felső felületein fellépő hidraulikus ütés.

A megengedhető legnagyobb öntési idő viszont a következőktől függ :

1. Az öntési hőmérséklettől, illetve az öntött fém folyékonyságától.

2. A formába öntött fémszint emelkedésének megengedhető legkisebb sebességétől, amely a különböző selejtjelenségek (hidegfolyás, oxidhártya stb.) kiküszöböléséhez szükséges.

A megengedhető legkisebb és legnagyobb öntési idő között van a közepes, optimálisnak nevezhető öntési idő, ami a gyakorlatban a legjobb eredményt biztosítja.

Az optimális öntési idő meghatározására sok képlet és nomogram ismert [3, 4, 5, 6, 7].

A legelterjedtebben és kétségtelenül a legjobb eredménnyel a szóban forgó könyv [1] 297—298. oldalán ismertetett összefüggést használják, amely szerint :

$$Z = S\sqrt[3]{\delta \cdot G},$$

ahol Z — optimális öntési idő, mp
S — időtényező,
δ — az öntvény átlagos falvastagsága, mm,
G — a beömlőrendszeren áthaladó fém súlya, kg.

A képlet azonban csak akkor használható sikerrel, ha az egyes értékeket az öntvény adatai alapján helyesen határozzuk meg, amihez ismerni kell az egyes betűjelek helyes értelmét.

S — időtényező. Figyelembe veszi a fém állapotának (folyékonyságának és hőmérsékletének), valamint a formatöltés módjának hatását az öntési időre. Értékét az *1. táblázat* alapján határozzuk meg [3, 5].

1. táblázat

Acélöntvények S időtényezőjének értéke

A fém hőmérséklete és folyékonysága	Megvágás		
	alulról vagy az öntvény vastag szelvényébe	félmagasságban vagy lépcsősen	felülről vagy az öntvény vékony szelvényébe
Közepes	1,3	1,4	1,5—1,6
Nagy	1,4—1,5	1,5—1,6	1,6—1,8

Megjegyzés az 1. táblázathoz :

1. Nagy, vízszintes felületű öntvényekhez, különösen, ha a megmunkált felületek felül helyezkednek el az 1. táblázatban szereplő értékeket 0,1—0,2-del csökkenteni kell.

2. Belső feszültségek (különösen az öntvény vékony szelvényén egyenletesen elhelyezett megvágások esetén) vagy zsugordási üregek keltkezésére különösen hajlamos öntvények S értékét 0,1—0,2-del kell megnövelni.

3. Kokillaöntéskor vagy ha a homokformában nagy mennyiségű hűtővas van, gyorsabban kell önteni, ezért a táblázatban szereplő S értékeket 0,1—0,2-del csökkenteni kell.

Az 1. táblázatból látható, hogy az S időtényező értéke 1,1—2,0 között változhat.

Dubickij vizsgálatai szerint [3] az idézett képlet alkalmas vasöntvények optimális öntési idejének meghatározására is, ez esetben $S = 2$.

A vasöntvény gyors öntésekor — 3,3%-nál kisebb C-tartalmú vas esetén, kokillaöntéskor, vagy ha a homokformába nagy mennyiségű hűtővas van beépítve — az $S = 1{,}9 — 1{,}7$.

Az [1] szerzők által acélöntvényekre megadott S értékek végeredményben inkább vasöntvényre vonatkoznak. Acélra csak akkor felelnek meg, ha a fém hőmérséklete és folyékonysága nagy, a formatöltés félmagasságban, lépcsősen, esetleg felülről vagy az öntvény vékony részein

keresztül történik, és az öntvény belső feszültségekre érzékeny vagy zsugorodási üreg képződésre hajlamos. A legáltalánosabb esetre (szokásos öntési hőmérséklet és folyékonyság, félmagasságban elhelyezett megvágás) az [1] szerzők által megadott értékek nem jók, l. [3, 4, 5, 6, 7, 8].

G a beömlőrendszeren áthaladó folyékony fém súlya. A legáltalánosabb esetben egyenlő az öntvény, a tápfejek és a beömlőrendszer súlyának összegével. Előfordul, hogy miután a formában az emelkedő fém szintje eléri a tápfej alját, az öntést befejezik és a tápfejet nem a beömlőrendszeren át, hanem közvetlenül az üstből töltik meg folyékony fémmel. Ilyenkor a képletben szereplő G súly alatt csak az a fémmennyiség értendő, ami a beömlőrendszeren át jut a formaüregbe.

δ az öntvény átlagos falvastagsága.

A δ tulajdonképpen azt fejezi ki, hogyan hat az öntvény lehűlésének sebessége az öntési időre. Az öntvényt a lehűlés szempontjából a redukált falvastagság (R) jellemzi, de a képletben szereplő δ soha sem egyenlő R-rel, ahogyan azt a könyv szerzői írják.

Dubickij szerint [3] nagy kiterjedésű, négyzetes keresztmetszetű testek esetén a δ és R közötti összefüggést a következő képlet fejezi ki :

$$R = \frac{\delta}{2}, \text{ ahonnan } \delta = 2R$$

Négyzetes hasáb vagy henger esetén a redukált falvastagság $R = \frac{d}{4}$ (d a henger átmérője vagy a kocka élhossza) [9].

Ennek alapján

$$\delta = 2R = 2\frac{d}{4} = \frac{d}{2}$$

A képletben szereplő átlagos falvastagság tehát négyzetes hasáb vagy henger esetén egyenlő a tényleges falvastagság felével.

Téglalap keresztmetszetű öntvények esetén (ha a téglalap élhosszai δ' és $n\delta'$

$$R = \frac{n\delta'^2}{2(\delta' + n\delta')} = \frac{n\delta'}{2(1+n)}$$

tehát

$$\delta = 2\frac{n\delta'}{2(1+n)} = \frac{n\delta}{1+n}$$

A tapasztalat azt mutatja [3], hogy ha az öntvény szélessége több, mint vastagságának a négyszerese ($n>4$), akkor

$$\delta = \delta',$$

tehát az átlagos falvastagság egyenlő a tényleges falvastagsággal. Derékszögű parallelpipedon esetén (ha élei δ'; $n\delta'$ és $m\delta'$*)

$$R = \frac{nm\delta'^3}{2(\delta' + n\delta')m\delta' + 2n\delta'^2} = \frac{\delta'}{2\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} + 1\right)}$$

Ennek alapján

$$\delta = \frac{\delta'}{\frac{1}{n} + \frac{1}{m} + 1}$$

Egyes esetekben pl. üllők esetén az átlagos falvastagságot (δ) a fenti képlet alapján kell meghatározni [3]. Az esetek zömében azonban az (n) és (m) értékei elég nagyok és $\delta = \delta'$ azaz az átlag falvastagság parallelepipedonok esetén egyelő a kisebb él hosszuságával.

A fenti rövid elemzés világosan bizonyítja, hogy az optimális öntési idő meghatározására szolgáló képletben szereplő falvastagság nem azonos az öntvény redukált falvastagságával és az esetek zömében egyenlő az öntvény abszolút falvastagságával.

Az öntvény minőségére nagy befolyást gyakorol még a formába beöntött fém emelkedési sebessége. Kis emelkedési sebesség hidegfolyást, forma leválást (pecsenyét stb.) okozhat. A fém emelkedésének átlagos sebességét a formában a következő képlettel határozhatjuk meg :

$$v = \frac{C}{Z},$$

ahol v — a fém emelkedésének átlagos sebessége, mm/mp-ben,

C — az öntvény magassága öntési helyzetben, mm-ben,

Z — az öntési idő mp-ben.

Acél esetén a fém emelkedésének minimális sebessége a falvastagság függvényében a következő [3, 4]:

Az öntvény falvastagsága, mm	A fém emelkedésének megengedhető, minimális sebessége, V_{min} mm/mp
7—10	20
10—40	20—10
40 felett	8—10

40 mm feletti falvastagság esetén megengedhető és gyakorlatban sokszor megfigyelhető a fém kisebb 5—7 mm/mp-es emelkedési sebesége is, amelyet azonban az öntvény felületi minőségének romlása kísér [3].

Ilyenképpen nem elegendő az adott képlet alapján meghatározni az öntési időt, hanem ellenőrizni kell a fém szintemelkedésének sebességét is, és szükség esetén korrigálni az öntési időt. Ennek legegyszerűbb eszköze az öntvény öntés közbeni helyzetének módosítása.

A beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszetének meghatározása az öntési mód függvényében történik.

Csőrös üstből történő öntéskor a beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszetének meghatározása a következő, ún. *Osann*-féle képlet alpján történik, amelyet [1] is közöl.

$$F = \frac{G}{\mu Z 0{,}31\sqrt{h}},$$

ahol F — a beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszete cm²

μ — hidraulikus veszteség-tényező,

Z — öntési idő, mp,

h — ható-nyomó magasság, cm,

G — a beömlőrendszeren áthaladó fém súlya, kg.

E képlet használatakor is gyakran találkozunk különböző problémákkal. Az említett [1] könyv a 298. oldalon pl. a következőket írja: „F — a beömlőrendszer keresztmetszete cm²". Ugyanakkor Osann képletét olyan alakban közli, ahol az F értékét dm²-ben kapjuk meg. A különböző nézeteltérések tisztázására nézzük meg a képlet levezetését.

Ideális folyadékok esetén, állandó folyadékszint mellett valamely edényből kiáramló ideális folyadék sebességét *Toricelli* képlete fejezi ki:

$$v = \sqrt{2gh},$$

ahol g = nehézségi gyorsulás cm·sec^{-2},
h = a folyadékoszlop magassága, cm.
Valós folyadékok esetén:

$$v = \mu\sqrt{2gh},$$

ahol μ = hidraulikus veszteség-tényező.

Az áramlási sebesség ismeretében az időegység alatt kifolyt folyékony fém súlya:

$$W = F\cdot\gamma\cdot V = F\cdot\gamma\cdot\mu\sqrt{2gh},$$

ahol F — a folyadék-sugár keresztmetszete, cm²,
γ — a folyékony fém fajsúlya.
Mivel

$$W = \frac{G}{Z},$$

tehát

$$\frac{G}{Z} = F\cdot\gamma\cdot\mu\sqrt{2gh},$$

Innen

$$F = \frac{G}{Z\cdot\gamma\cdot\mu\sqrt{2gh}}$$

A képletben szereplő állandókat célszerű összevonva kifejezni.

Folyékony acél esetén $\gamma = 7$ kg/dm³. Mivel a fém súlyát kg-ban, a folyadékoszlop magasságát cm-ben mérjük, a fajsúlyt kg/cm³-ben kell kifejezni, így $\gamma = 0{,}001\cdot 7$ kg/cm³. Továbbá

$$0{,}001\cdot 7\sqrt{2g} = 0{,}007\sqrt{2\cdot 981} = 0{,}31.$$

Végül

$$F = \frac{G}{Z\cdot\mu\cdot 0{,}31\sqrt{h}}$$

Szükséges még a μ és h értékeinek meghatározása is.

A hidraulikus ellenállási tényező (μ) meghatározható bonyolult számítással [3, 10] és kísérlettel. Az μ értékének meghatározása kizárólag gyakorlati adatok alapján történik *(2. táblázat)*.

2. táblázat

A μ értéke acélöntvények esetén

Öntés	A forma ellenállása		
	nagy	közepes	kicsi
Nyersformába	0,25	0,32	0,42
Szárított formába	0,30	0,38	0,50

A forma ellenállását a következőképpen kell érteni. Nagy a forma ellenállása vékonyfalú, bonyolult alakú öntvény és nagy kiterjedésű, hosszú beömlőrendszer esetén. Vastagfalú, egyszerű öntvények és egyszerű, rövid beömlőrendszer esetén a forma ellenállása kicsi.

Dubickij üzemi vizsgálatokat végzett, hogy megállapítsa a különböző tényezők hatását μ értékre. Megfigyeléseit a *3. táblázat* foglalja össze [3].

3. táblázat

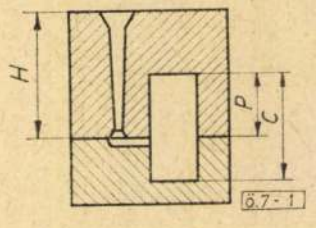
A μ értékére ható tényezők	A 2. táblázatban közölt értékek változása
Az öntési hőmérséklet 50 C°-os emelése	+0,05-ig
Nyitott tápfejek és légzők jelenléte (ha összkeresztmetszetük a megvágások 1—15-szörösét teszi ki)	+0,05-től +0,20-ig
Az álló és elosztó keresztmetszete a megvágás keresztmetszetéhez képest igen nagy $\frac{F_{álló}}{F_{megv}} > 1{,}6\ \frac{F_{elo}}{F_{megv}} > 1{,}3$	+0,05-től +0,20-ig
A beömlőrendszer elemei a szűk keresztmetszet után jelentősen kiszélesednek	+0,05-től +0,20-ig
A forma gázáteresztőképessége kicsi, nyitott tápfejek és légzők nincsenek	—0,05-ig

A μ-nek a 2. táblázatban szereplő értékeit tehát a 3. táblázat alapján korrigálni kell, de értéke 0,75-öt zárt beömlőrendszer esetén nem haladhatja meg [3].

Műgyantás héjformában a forma fala és az áramló fém közötti súrlódás kisebb, mint homokformában, ezért az áramlás sebessége is nagyobb [11, 12], így a beömlőrendszeren az időegység alatt áthaladó fém mennyisége is nagyobb, és ez lehetővé teszi a keresztmetszet csökkentését vagy legalább az alsó határra történő beállítását. Pontos adatok hiján, héjformázáskor a 2. táblázatban a szárított formába történő öntés esetére megadott μ értékkel számolhatunk [3].

Öntéskor a legáltalánosabb esetben a formának a bekötő csatorna alatti része *(1. ábra)* állandó nyomómagasság mellett (H) telik meg.

Ugyanakkor a forma megvágás feletti részének megtelése H-tól (H—P)-ig változó hidraulikus nyomás mellett történik. Ezért az Osann-képletbe „h" átlagos ható-nyomómagasságot kell behe-



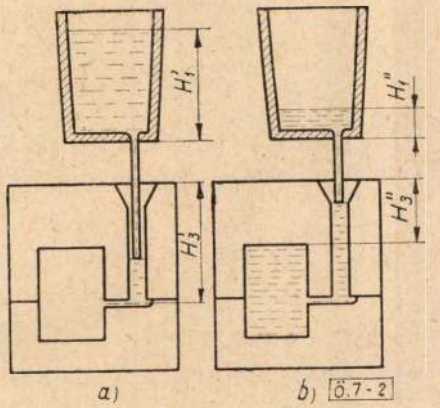
1. ábra. Vázlat az átlagos ható-nyomómagasság meghatározására

lyettesíteni, melyet *Dietert* képletével lehet meghatározni:

$$h = H - \frac{P^2}{2C}$$

Dugós üstből történő öntéskor a beömlőrendszer számítása szempontjából két esetet különböztetünk meg:

a) A dugós üstből kifolyó fém mennyiségét öntés közben nem szabályozzuk. Az öntésnek ezt a módját vázlatosan a *2. ábra* szemlélteti, amelyből kitűnik, hogy a beömlőrendszernek az üstből kiáramló fémmennyiséget maradéktalanul el kell vezetnie.



2. ábra. Az öntés vázlata dugós üstből történő öntés esetén: a) kezdeti pillanat; b) befejező pillanat

Ez esetben a beömlőrendszer *Hénon, F* által javasolt, *Dubickij, Guljajev* és *Vasziljevszkij* által módosított képlet alapján számolható [3]. Eszerint:

Öntés kezdetén az üstből időegység alatt kifolyó fém mennyiségét (cm³/mp) a következő képlet fejezi ki:

$$W'_{ü} = \mu_{ü}\beta'_k F_k \sqrt{2gH'_1},$$

ahol $\mu_{ü}$ — az üstből kifolyó acél hidraulikus ellenállási tényezője = 0,8,

β'_k — a kagyló átmérőjének növekedési tényezője az öntés kezdeti pillanatában = 1,

F_k — a kagyló furatának keresztmetszete, cm²,

H_1 — az acéloszlop magassága az üstben az öntés kezdetén, cm.

A forma által ez idő alatt felvett fém mennyisége cm³/mp:

$$W'_f = \mu F \sqrt{2gh'}$$

ahol μ, F és g, ua. mint az Osann-képletben, h' ható-nyomómagasság az öntés kezdetén a beömlőrendszerben.

Minthogy $W'_f = W'_{ü}$

$$\mu F \sqrt{2gh'} = \mu_{ü}\beta'_k F_k \sqrt{2gh'_1}$$

és innen

$$F = F_k \frac{\mu_{ü}\beta'_k \sqrt{H'_1}}{\mu \sqrt{h'}}.$$

Hasonló megfontolások alapján az öntés befejezésének pillanatában

$$F = F_k \frac{\mu_{ü}\beta''_k \sqrt{H''_1}}{\mu \sqrt{h''}},$$

ahol β''_k — a kagyló átmérőjének növekedési tényezője az öntés végén = max. 1,3,

h' — a ható-nyomómagasság az öntés befejezésének pillanatában.

E két képlet alapján meghatározható a beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszete az öntés kezdetén és az öntés végén. A két számított érték közül a nagyobbikat fogadjuk el. Ha a kisebbiket fogadnánk el, akkor az öntés alatt volna olyan időszak, amikor a beömlőrendszer az üstből kifolyó fémet nem tudja teljes egészében felvenni.

A képletekben szereplő h' és h'' értékeit a következő gyakorlati összefüggéssel határozzák meg [3].

Kis formák esetén:

$$h' = H'_3 - 5 \text{ cm}$$

$$h'' = H''_3 - 5 \text{ cm}$$

Nagy formák esetén:

$$h' = H'_3 - 10 \text{ cm}$$

$$h'' = H''_3 - 10 \text{ cm}$$

H'_3 és H''_3 a 2. ábra szerint határozható meg.

Ebben az esetben az öntési időt nem a beömlőrendszer méretei, hanem az üstből kifolyó fém mennyisége határozza meg. Az optimális öntési idő biztosítására (amit az ismertetett képlet alapján határozunk meg) az öntőüstöt helyesen kell megválasztani. Az üstből időegység alatt kifolyó fém mennyiségét (W) a következő képlet fejezi ki:

$$W = \mu_{ü} F_k \gamma \beta_k \sqrt{2gH_{átl}}$$

Mivel

$$W = \frac{G}{Z},$$

így

$$\frac{G}{Z} = \mu_{ü} F_k \gamma \beta_k \sqrt{2gH_{átl}}$$

(A jelölések a korábbiakkal azonosak.) A képletből ismeretlen F_k és $H_{átl}$. A megoldáshoz a két ismeretlen közül az egyiket gyakorlati meggondolások alapján meg kell adni. Olyan öntödékben, ahol egy üstből több különböző súlyú öntvényt öntenek, legjobb megadni az öntödében használatos kagyló keresztmetszetét (F_k) és meghatározni milyen $H_{átl}$ mellett kell a formát önteni.

Olyan esetben, amikor az üstből egy nagy öntvényt öntünk le, célszerű megadni a $H_{átl}$-ot és a képlet alapján meghatározni, milyen lyukátmérőjű kagylóval kell önteni. Ebben az esetben a $H_{átl}$ meghatározása a következőképpen történik.

Eltekintve az üst kónicitásától, az átlagos hidraulikus hatómagasság ($H_{átl}$) és a H'_1 vala-

mint H_1' között a következő összefüggés áll fenn:

$$H_{átl} = \frac{\sqrt{H_1'} + \sqrt{H_1''}}{2}$$

Másrészt a leöntött fém térfogata:

$$V = \frac{G}{\gamma} = \frac{\pi D^2}{4}(H_1' - H_1'').$$

Ismerve a leöntendő fém súlyát (G), fajsúlyát (γ), az üst átmérőjét (D) és a fémoszlop magasságát az öntés kezdetén (H_1') meghatározhatjuk a fémoszlop magasságát az öntés végén (H_1''), majd az előbbi összefüggés alapján a $H_{átl}$-ot.

b) A dugós üstből kifolyó fémmennyiséget öntés közben szabályozzuk. Ebben az esetben az öntő a beömlőrendszerben állandó folyadékszintet tart és a forma megtelése folyékony fémmel gyakorlatilag úgy megy végbe, mint a csőrös üstből történő öntéskor. Ez esetben a beömlőrendszer számítása is a csőrös üstből történő öntés esetére megadott képletek alapján történik [3].

A beömlőrendszer keresztmetszeteinek arányára az irodalomban tág határértékek között mozgó és egymásnak ellentmondó adatokat találunk.

Csőrös üstből történő öntéskor majdnem mindig zárt beömlőrendszer kialakítására törekszünk, amikor a szűk keresztmetszetet a bekötőcsatornák keresztmetszetének összege képviseli. Dubickij adatai szerint ilyen beömlőrendszerben, ha a formatöltés egyszintű, a keresztmetszetek aránya [3]:

$$F_{megvágás} : F_{elosztó} : F_{állló} = 1 : 1{,}2 : 1{,}4.$$

Acélöntvények nyersformába történő öntésekor előfordul, hogy a formába belépő nagy sebességű fémsugár a forma falát elmossa. Ilyenkor célszerű a beömlőrendszert úgy kiképezni, hogy a szűk keresztmetszet az elosztó csatorna legyen s ennek következtében a bekötőcsatornákban csökken az áramlás sebessége. A keresztmetszetek aránya [3] ilyenkor:

$$F_{állló} : F_{elosztó} : F_{megvágás} = (1{,}3 \div 1{,}4) : 1 : (1{,}4 \div 2)$$

Nagyméretű, az öntési helyzetben magas acélöntvények dugós üstből történő öntésekor a megvágásból kilépő fémsugár a forma felületét kikezdi és ilyenkor ugyancsak az elosztóban zárt beömlőrendszert képeznek ki, amikor a keresztmetszetek aránya [3] szerint:

$$F_{állló} : F_{elosztó} : F_{megvágás} = (1{,}3 \div 1{,}2) : 1 : (1 \div 2)$$

Példák:

1. Határozzuk meg egy fogaskerék acélöntvény beömlőrendszere elemeinek keresztmetszetét.

Az öntvény súlya 125 kg. A tápfej és a beömlőrendszer súlya 85 kg. Az öntvény átlagos falvastagsága $\delta = 24$ mm.

A kiinduló nyomómagasság $H = 30$ cm (a jelöléseket lásd 1. ábrán). Az öntvény legmagasabb pontja a bekötőcsatorna szintje fölött $P = 19$ cm; az öntvény magassága öntési helyzetben $C = 29$ cm; Az öntés csőrös üstből történik, anyagminőség Aö. 52. Öntési hőmérséklet 1440 C°. Optimális öntési idő:

$$Z = S\sqrt[3]{\delta G} = 1{,}4\sqrt[3]{24 \cdot 210} = 24{,}1 \text{ mp.}$$

A fémszint emelkedésének átlagos sebessége:

$$V = \frac{C}{Z} = \frac{290}{24{,}1} = 12 \text{ mm/mp.}$$

Ez a sebesség 10—40 mm közötti falvastagság esetén megengedhető.

A beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszete:

$$F = \frac{G}{\mu \cdot Z \cdot 0{,}31 \cdot \sqrt{h}}$$

A 2. és 3. táblázat szerint $\mu = 0{,}3 + 0{,}1 = 0{,}42$. (Az öntés nyersformába történik: a formaellenállás közepes, az öntvényen nyitott tápfej van.)

$$h = H - \frac{P^2}{2C} = 30 - \frac{19^2}{2 \cdot 29} = 23{,}8 \text{ cm.}$$

$$F = \frac{210}{0{,}42 \cdot 24{,}1 \cdot 0{,}31 \cdot 23{,}8} = 13{,}8 \text{ cm}^2$$

F_{megv} $F_{elosztó}$: $F_{állló} = 1 : 1{,}2 : 1{,}4$ esetén, $F_{megv} = 13{,}8$ cm²; $F_{elosztó} = 13{,}8 \cdot 1{,}2 = 16{,}5$ cm²; $F_{állló} = 13{,}8 \cdot 1{,}4 = 19{,}3$ cm².

2. Határozzuk meg a beömlőrendszer keresztmetszetét, ha az öntvény súlya 13 000 kg, a tápfej és a beömlőrendszer súlya 5300 kg, a falvastagság 85 mm.

Az öntés 25 tonnás dugós üstből történik, amelynek közepes belső átmérője 1,7 m, magassága 2,02 m. A fémoszlop magassága az üstben az öntés kezdetén $H_1' = 180$ cm; továbbá $H_3 = 240$ cm; $H_3' = 50$ cm. Anyagminőség Aö 45. Öntési hőmérséklet 1420 C° (optikai pirométerrel mérve). Az öntvény magassága öntési helyzetben $C = 1800$ mm.

A fém az üstből szabadon folyik ki.

Az optimális öntési idő:

$$Z = S\sqrt[3]{\delta \cdot G} = 1{,}3\sqrt[3]{85 \cdot 18\,300} = 150 \text{ mp.}$$

A fémszint emelkedésének sebessége:

$$V = \frac{C}{Z} = \frac{1800}{150} = 12 \text{ mm/mp.}$$

Ez a sebesség 40 mm feletti falvastagság esetén megengedhető, tehát az öntési idő jó. A következő lépésben határozzuk meg az üstkagyló keresztmetszetét az öntési idő betartásának biztosítására:

$$\frac{G}{Z} = \mu_{ü} F_k \gamma \beta_k \sqrt{2gH_{átl}}$$

Az egyenlet megoldásához meg kell adni a $H_{átl}$ értékét

$$H_{átl} = \frac{\sqrt{H_1'} + \sqrt{H_1''}}{2}$$

H_1' értékét ismerjük, H_1'' pedig meghatározható az üst méretei alapján:

$$\frac{\pi D^2}{4}(H_1' - H_1'') = \frac{G}{\gamma}$$

$$\frac{3{,}14 \cdot 17^2}{4}(18 - H_1'') = \frac{18\,300}{7}$$

$$H_1'' = 6{,}5 \varnothing m = 0{,}65 \text{ m}$$

tehát

$$H_{átl} = \frac{\sqrt{1{,}8} + \sqrt{6{,}5}}{2} = \frac{1{,}34 + 0{,}81}{2} = 1{,}07 \text{ m}$$

és $H_{átl} = 1{,}03$ m.

A samott kagyló keresztmetszetváltozási tényezője, amíg a fémszint H_1'-ről $H_{átl}$-ra csökken: $\beta_k = 1{,}1$.

$$\frac{18\,300}{150} = 0{,}8 F_k \cdot 7 \cdot 1{,}1 \sqrt{2 \cdot 98{,}1 \cdot 10{,}3}$$

$F_k = 0{,}44$ dm².

Ennek 75 mm furatátmérőjű kagyló felel meg.

A beömlőrendszer szűk keresztmetszete:

a) az öntés kezdetén

$$F = F_k \frac{\mu_ü \beta_k' \sqrt{H_1'}}{\mu \sqrt{h'}} = 44 \frac{0{,}8 \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{190}}{0{,}5 \sqrt{240 - 5}} = 63 \text{ cm}^2$$

b) az öntés végén:

$$F = F_k \frac{\mu_ü \beta_k'' \sqrt{H_1''}}{\mu \sqrt{h''}} = 44 \frac{0{,}8 \cdot 1{,}16 \sqrt{65}}{0{,}5 \sqrt{50 - 10}} = 98 \text{ cm}^2.$$

A beömlőrendszer legszűkebb keresztmetszetéül a 98 cm² értéket fogadjuk el.

Összefoglalás

Az acélöntvények beömlőrendszerének számítási módszerét ismerteti, elsősorban szovjet irodalomra támaszkodva. Taglalja az egyes tényezők változásának hatását. Végül példákat közöl.

IRODALOM

[1] *Lupták E.—Narancsik P.—Bánky Gy.:* Preciziós öntés. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1962.

[2] *Bidulja, P. N.:* Technologia sztalnüh otlivok. Metallurgizdat, 1961.

[3] *Dubickij, G. M.:* Litnikovüe szisztemü. Masgiz, 1962.

[4] *Vasziljevszkij, P. F.:* Litnikovüe szisztemü sztalnüh otlivok. Masgiz, 1956.

[5] *Skarbinski, M.:* Projektowanie procesow technologicznych w odlewni. PWT Warszawa, 1959.

[6] Sztalnoe lit'e. Szpravocsnik. Masgiz, 1961.

[7] *Fundator, V. I.:* Litnikovüe szisztemü zalivka metallov. Masgiz, 1951.

[8] *Golovin, Sz. Sz.:* Kratkij szpravocsnik literjscsika. Masgiz, 1960.

[9] *Girsovics, N. G.:* Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, Bp. 1952.

[10] *Jeancolas, M.—Cohen. de Lara, G.—Hant, H.:* Contribution a l'étude du tracé des systemes d'attaque utilisés en moulage sable. Fonderie 1961. november.

[11] *Szpektorova, Sz. I.—Litinszkij, A. M.—Kirejev, Sz. A.:* Lit'e v obolocskovüe formü. Szudprogiz, 1955.

[12] *Szokolov, N. A.:* Lit'e v obolocskovüe formü. Masgiz, 1956.

(Folytatás a 279. oldalról)

állandóan folyékony fém utántáplálást kapjon (2. *ábra*). Hűtőtesteknek az öntvény belsejében való elhelyezésével azonban a dermedés siettethető.

A kokillaöntvények szemcsézete jóval finomabb a nagy hőelvonás okozta gyors dermedés következtében.

A nagy zsugorodás a kokillaszerkesztőnek sok gondot okoz. Jó megoldás sok esetben csak homokmagrészek beiktatásával vagy a kokilla, illetve magrész többszörös osztásával érhető el. A maghúzásnak óramű pontosságával kell történnie, hogy a repedéseket kiküszöbölhessük. Megfelelő levegő elvezetésről is gondoskodni kell, különben az amúgy is nehezen folyó fém a formát csak hiányosan tölti ki.

Az ötvözet hőkezelése két részből áll, oldó hőkezelést követő gyors hűtésből, majd megeresztésből (öregítés). Az oldó hőkezelés időtartama a darab súlyához és falvastagságához igazodik, amely általában 5—8 óra. A szilárdság is és a nyúlás is az oldó hőkezelés függvénye, de csak akkor, ha teljesen mikrolunkermentes a darab. A kikeményedési idő 12—14 óra között váltakozik.

Ezt az összetételű öntvényt idehaza is gyártják, havi 2—5 t mennyiségben. Az öntés, formázás, hőkezelés nehézségeiről a második Öntő Napokon hallottunk beszámolót*, bár a gyártási helyzet azóta némileg rendeződött s a selejtarány is jóval kisebb lett.

Az ötvözetet azonban csak egy rendelő részére készítik, valószínűleg azért, mert ezt az igen jó tulajdonságokkal rendelkező anyagot szélesebb területen nem is ismerik és tulajdonságairól nem tájékozottak. Az MSZ 19730 1957-ben ismertette első ízben, de már az új öntvény szabványokban is szerepel.

M. K.

* Rösner Béla.

Külföldi kapcsolataink fejlődése

Szakosztályunk programjának fontos része külföldi szakmai körökkel, elsősorban társegyesületeinkkel való baráti és szakmai kapcsolatok kiépítése. Ennek a feladatnak a megvalósításában az utóbbi évek során értékes lépésekkel haladtunk előre. Felújítottuk tagságunkat az „Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetségé"-ben, számos esetben előadásokkal is résztvettünk ennek évenkénti közgyűlésén, és kapcsolatot tartunk fenn munkabizottságaival.

Nagy súlyt helyeztünk arra, hogy elsősorban a szocialista államok öntőszakembereinek és egyesületeinek munkáját megismerjük, élő és kiterjedt kapcsolatokat építsünk ki velük. Fontosnak tartjuk, hogy ezek a kapcsolatok Szakosztályunk mennél több szakemberének személyes ismeretségeire támaszkodjanak, ennek érdekében évente csoportos látogatásokat szervezünk. Szakosztályunk tagjai azon kívül, hogy rendszeresen látogatják a baráti államok testvér egyesületeinek szakmai megmozdulásait, bejárták a Német Demokratikus Köztársaság, a Szovjetunió, Lengyelország, a Román Népköztársaság és újabban a Csehszlovák Népköztársaság iparvidékeit.

Az idén alkalmunk nyílt két további, értékes munkát végző egyesülettel felújítani régebbi kapcsolatainkat. Külkereskedelmünk fejlődésének következményeként a torinói *Rossignoli, L.* és társa cég meghívott egy magyar küldöttséget, hogy termékeit ismertesse és ezzel együtt egy sor olaszországi öntödét bemutasson. Ez a vállalat az egyik legrégibb és legjelentősebb öntödei segédanyagokat, szerszámokat és gépeket gyártó és szállító olasz cég. A meghívást Egyesületünk javaslata alapján hatóságaink elfogadták és a küldöttségben Egyesületünk négy tagja vett részt. Az út részleteiről más helyen számolunk be, itt most azokat az eseményeket kívánom ismertetni, amelyek a tanulmányút nyomán Szakosztályunk életét érintik.

Röviddel a tanulmányi csoport indulása előtt érkezett meg az osztrák testvéregyesület (Verein Österreichischer Giessereifachleute) meghívója az 1963. évi közgyűlésükre. Uti okmányok beszerzésére már nem állott rendelkezésre idő, a szükséges pénzalapot se tudtuk volna a rendelkezésre álló néhány nap alatt biztosítani, a meghívást azonban mégis elfogadhattuk, mert az olaszországi úttal kapcsolatban *Sáfár László* szakosztályi elnöknek és *Gál Zoltán* vezetőségi tagunknak uti okmányai kézben voltak. Az osztrák egyesület pedig azzal is aláhúzta találkozásunk fontosságát, hogy ottartózkodásuk idejére vendégükként hívta a magyar delegátusokat. Ilyen előzmények után június 20-án indult útnak a kéttagú küldöttség. Bécsben az állomáson az Egyesület megbízottja, régi barátunk, *Barth, Wolfgang* fogadott bennünket és vezetett el szállásunkra.

A közgyűléssel kapcsolatban rendezett öntőnapok műsora június 21-én kezdődött az Elin-Union möllersdorfi új gépesített öntödéjének meglátogatásával. Az öntöde az osztrák államosított ipari egységek közé tartozik, több kisebb, villamosipari öntvényeket gyártó elavult üzem termelését vonták benne össze. Számunkra különös érdekessége az, hogy tervezését, építését és berendezését a lengyelek végezték. A bemutatón és az öntőnapokon résztvevő lengyel küldöttséggel és ennek vezetőjével, a lengyel egyesület elnökével, *dr. Januszewicz, Platon* egyetemi tanárral örömmel üdvözöltük egymást.

Már a látogatás során és az azt követő, a vállalat által rendezett közös ebéd közben felvetődött annak a gondolata, hogy a három egyesület számos közös problémáját célszerű volna együttes erőfeszítésekkel megoldani. Az osztrák egyesület elnöke, *Krammel, Josef*, igazgató és titkára, *dr. Sigut Franz* melegen érdeklődtek a lengyel egyesülettel szervezett cseretanulmányútjaink lebonyolításának módja iránt. Az a véleményünk alakult ki, hogy hasonló utakat célszerű volna osztrák—magyar viszonylatban is szervezni.

A délutáni program szerint két előadáson vettünk részt: *dr. Hammer, G.* tanulmányából megismertük az osztrák öntödéket ellátó legfontosabb homokelőfordulás, a Linz melletti zelkingi bánya kvarchomokjait. Ezután *Brunhuber, E.*-nek, a VDG küldöttjének és Giesserei Praxis főszerkesztőjének előadását hallgattuk meg a rézötvözetek sókezeléséről. Az előadást élénk vita követte, ennek során a vitában résztvevők az oxidáló hatású fedősóknak az ötvözet hidrogénszennyezésére gyakorolt hatását igyekeztek tisztázni.

A délutáni program harmadik előadása *dr. Czikel, J.*-nek, a freibergi egyetem öntészeti tanárának, Egyesületünk régi barátjának beszámolója lett volna, az öntészet területén folytatott újabb kutatások eredményeiről. Sajnos Czikel professzor nem vehetett részt az öntőnapokon, így előadása is elmaradt, ezúttal nem találkozhattunk vele.

Az előadások után és a közösen elfogyasztott vacsora során a két egyesület munkamódszereit beszéltük meg. Mind munkamódszereinkben, mind egyesületi szervezetünkben számos olyan közös vonás van, amelyek megalapozhatják együttműködésünket.

A második nap délelőttjén *dr. Haider, M.* docens az ember és a munka viszonyáról, *dr. Fessel, A.* a bérpolitikáról és az akkordbérekről, *dr. Kerschagl, R.* professzor pedig az árak stabilizálásának lehetőségeiről tartott előadást. Az előadások után került sor az egyesület közgyűlésére, amelynek lefolyása a szokásos hivatalos teendők lebonyolításával a mieinkhez hasonló volt. Ünnepi és meleg perceket jelentett dr. Sigut Franznak, az egyesület titkárának kitüntetése: Odaadó munkájáért és az öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetségének elmúlt évi, Bécsben tartott közgyűlésének megrendezéséért az egyesület arany jelvényével tüntették ki.

A tisztségviselők megválasztása egyhangú szavazással folyt le, elnökké és titkárrá az előző elnököt és titkárt választották.

A közgyűlés 22-én este a Schwarzenberg palotában rendezett fogadással, koktélpartival, díszvacsorával és hangversennyel zárult.

Külön kell megemlékeznem arról a kitüntetően szíves és Egyesületünk részére nagyon megtisztelő fogadtatásról, amiben a testvéregyesület részesített bennünket, a közgyűlésen és a díszvacsorán is. Ez a kitüntetés az ültetési rendben is, az üdvözlések során is a többi vendégegyesület elé helyezett bennünket. Az elnöki üdvözlő szavak is, a pohárköszöntő is együttműködésünk fontosságát hangsúlyozta és utalt arra, hogy a két nép a történelmi idők viharain keresztül is mindig kész volt és kész ma is a testvéri békés együttélésre. Küldöttségünk mind a közgyűlésen, mind a pohárköszöntők során üdvözölte vendéglátóinkat. A közgyűlésen átadtuk Egyesületünk jubileumi plakettjét és az Öntöde legutóbbi különszámát, amely a II. Magyar Öntőnapokon elhangzott előadásokat tartalmazza és az osztrák egyesület két tagját vendégünkként meghívtuk a III. Magyar Öntőnapokra.

A közgyűlés után külön baráti beszélgetés során összegeztük azokat a tennivalókat, amelyekkel a két egyesület közötti kapcsolatokat elmélyíthetjük. Elvben megállapodtunk abban, hogy a két egyesület kölcsönösen vendégül látja a társegyesület két kiküldöttjét az általa rendezett öntőnapokon vagy ünnepi közgyűléseken, évente általában egyszer. Megállapodtunk abban, hogy megkeressük és kidolgozzuk a módját a kölcsönös csoportos tanulmányi látogatásoknak és munkabizottságaink együttműködésének. Megegyeztünk abban, hogy megfelelő előkészületek után a III. Magyar Öntőnapok alkalmával Budapesten véglegesítjük megállapodásainkat.

Olasz vendéglátóinkkal való találkozásra június 23-án Velencében került sor, ahová a magyar delegáció többi tagjával Bécsből együtt utaztunk. A három cégtulajdonos testvér közül ketten fogadták küldöttségünket: *dr. Rossignoli, Luigi*, a vállalat igazgatója és *Rossignoli, Giorgio*, a cég kereskedelmi vezetője. Társaságunkban volt a cég magyarországi képviselője, *Spéter Miksa* tagtársunk is. Az olaszországi tanulmányi csoportban részt vett még két tagtársunk: *Köves Elemér*,

a Fémkohászati Szakosztály elnöke és *Nagy Zoltán* kohómérnök, a diósgyőri helyi csoport képviselője. A kellemesen eltöltött velencei nap után 24-én Milánóban kezdtük meg tanulmányi programunkat.

Vendéglátóink kedves és gondos előkészítése alapján első nap látogatást tettünk az Olasz Kohászati Egyesületben, a „Milánói Műszaki Tudományos Egyesületek Szövetségé"-nek székházában. A pompás, modern 7-emeletes székházban nyolc műszaki-tudományos egyesület helyezkedik el: az Olasz Elektrotechnikai Egyesület milánói csoportja, az Olasz Kohászati Egyesület, az Olasz Vegyipari Egyesület, az Olasz Gépészeti Egyesület milánói csoportja, az Olasz Nemzeti Automatizálási Egyesület milánói csoportja az Olasz Hőtechnikai Egyesület lombardiai csoportja, az Olasz Kémikusok Egyesületének lombardiai csoportja és a Lombardiai Fizikai Egyesület. A szövetség szervezete és célkitűzései nagyon sok vonatkozásban hasonlóak a MTESZ-éhez.

Az Olasz Kohászati Egyesület 1946-ban alakult, szervezete és munkája nagymértékben hasonlít az OMBKE-éhez, bár a bányászatot nem foglalja magába. Tagozódása kétirányú: 15 vidéki csoportban nyolc szakosztály működik. A vidéki (helyi) csoportok a nagyobb ipari központokban alakultak meg és az igényeknek megfelelő szakosztályi tevékenységet folytatnak. A szakosztályok munkája technológiai irányú és az alábbi technológiai ágakat foglalja magába; acélgyártás, elektrometallurgia, öntészet, képlékenyalakítás, könnyűfémötvözetek előállítása és alkalmazása, porkohászat és tűzállóanyagipar.

A szakosztályok technológiai jellegű munkáján kívül az egyesület tanulmányi és kutatási feladatok elvégzésére tanulmányi csoportokat is szervez. Ezek az egyesület keretében egy-egy tudományos szakterület művelésével foglalkoznak. Jelenleg kilenc tanulmányi csoport dolgozik, ilyenek pl. a nukleáris metallurgiával, fémfizikával, spektrokémiai kutatásokkal, a kohászat történetével stb. foglalkozók.

Mindezeket az egyesület tanácstermében tudtuk meg, ahol fogadásunkra a vezetőségnek és a tagoknak 20—25 főnyi csoportja gyűlt össze. A vezetőség tagjai közül megismertük *Dr. Gavioli, Gaetano* professzort, a Breda Kutatóintézet igazgatóhelyettesét, *dr. Lo Pinto, Giovanni* mérnököt, az egyesület főtitkárát, *Hugony, Eugenio* professzort, a fémkutató intézet igazgatóhelyettesét, *dr. Galletto, Corrado* igazgatót és másokat. Érdeklődéssel hallgattuk az egyesület szervezetének és munkájának ismertetését, majd beszámoltunk az itthoni munkánkról és tanulmányi látogatásunk programjáról. Az egyesület vezetősége segítséget ígért néhány olyan programpont lebonyolításához, amely a belépési engedélyek bizonytalansága miatt kétséges volt. Így többek között a testvéregyesület segítségével vált lehetővé a tanulmányi csoportunk motorszerkesztéssel foglalkozó tagjainak az egyik nagy motorgyár főkonstruktőrjével folytatott értékes konzultációja.

Az érdekes és igen baráti hangulatú beszélgetés során elhatároztuk, hogy szakosztályi és egyesületi vonatkozásban egyaránt megkeressük a tudományos együttműködés lehetőségeit és módját. Az olasz kollegák

Az olaszországi tanulmányi csoport vendéglátói társaságában

örömmel és érdeklődéssel fogadták meghívásunkat a III. Magyar Öntőnapokra azzal, hogy ezt együttműködésünk első lépésének tekintik, bár nem felejtették el Egyesületünk küldötteinek 1956-ban az Olasz Kohászati Egyesület 10 éves fennállása alkalmából Rómában rendezett konferencián tett látogatását sem.

Vendéglátónk *fr. Rossignoli Luigi* a kitünően sikerült egyesületek közötti találkozó megünneplésére vacsorán látta vendégül küldöttségünket és az egyesület vezetőségének néhány tagját. Itt volt alkalmunk találkozni az olasz öntészet nesztorával, a nemzetközi öntőélet neves alakjával, *Cav. gr. Cr. Mario Olivo*-val is, aki magas kora mellett is frissen és aktívan vesz részt ma is az öntők életében.

Az olasz egyesületben tett látogatásunk emlékére a Szakosztály csoportunk minden tagját négy értékes szakkönyvvel ajándékozta meg, ezek egy-egy példányát könyvtárunkban helyeztük el.

Sajnos az olasz Öntő Szakosztály elnökével nem volt alkalmunk találkozni, mert munkahelye Trieszt ben van. A Szakosztály titkárával, *dr. Gallo, Sergio*-val azonban Torinoban találkoztunk, ő ugyanis a torinoi FIAT gyár öntödéjének kohászati vezetője. Csoportunkat ő vezette az öntöde látogatásakor.

A két jól sikerült egyesületközi találkozó méltó folytatása a külföldi szakmai kapcsolatok kiépítése érdekében végzett szakosztályi tevékenységünknek és lehetőséget nyít a tapasztalatcsere további szélesítéséhez.

Sáfár László

Üzemi hír

Maglövéshez és szénsavazáshoz használatos réselt műanyag fúvókák gyártása és felhasználása

Maglövő gépeink réselt fúvókáinak beszerzése nehézségekbe ütközött. A MÜM tanintézete által gyártott — bronz, majd később alumínium — réselt fúvókák rövid használati idő után tönkrementek.

A reselt bronz és alumínium fúvókák párhuzamos résekkel készültek, ezért a homokszemcsékkel való eltömődés lövés alatt elkerülhetetlen volt, tisztítása pedig körülményes. Ezeket a fúvókákat forgácsolással állították elő. Anyagáruk és megmunkálási árúk is igen magas volt.

Az ábrán látható újabb réselt fúvóka poliamid műanyagból készül fröccsöntéssel [a Cs. M. Híradástechnikai Gépgyár I. sz. Gyáregységében (Bp. XI., Hunyadi János u. 1—3), ∅ 10, ∅ 15, ∅ 20 mm-es méretekkel.

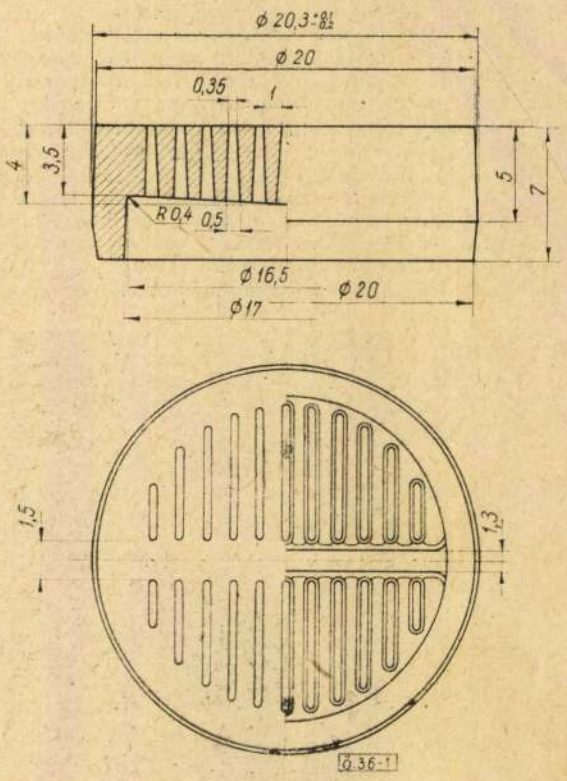
Új műanyag fúvókák a régi bronz és alumínium fúvókák helyére beépíthetők. Megmunkálásuk éles hántolóval könnyen elvégezhető, viszont csiszolásuk és köszörülésük nem lehetséges, mert a rések eltömődnek.

A rések kúposak, ezért a légző öntisztító.

Háromszor kell cserélnünk réselt alumínium légzőt, miközben a műanyag még beépítve marad. A műanyag magszekrények kb. 10 000—20 000 lövést bírnak, s ez alatt a réselt műanyag fúvókán kopás nem észlelhető.

A Csepeli Vas- és Acélöntödékben a réselt műanyag fúvókákat nemcsak a maglövéshez, hanem nagyobb magok vízüveges—szénsavas készítéséhez is használjuk.

Malesiner



20 mm átmérőjű, réselt műanyag fúvóka

Lapszemle

Litejnoje proizvodsztvo, 1963. 3. sz.

Nagy falvastagságú szürkevas öntvény gyártása alumíniumkokillában.

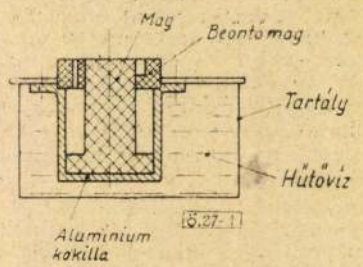
Az alumíniumkokillák hőelvezetésének vizsgálata alapján megállapítást nyert, hogy ez az anyag szürkevasnak kokilla öntéséhez alkalmas. A falvastagságtól függően egy kokillában 3000 db öntvényt is le lehet önteni. A szerzők ezt gyakorlatilag is igazolták. Az aránylag kis falvastagságú kokillát vízbe függesztették, melybe 60 mm vastagságú és 70—90 kg súlyú görgőket öntöttek.

Az öntésidő 4,5—5 perc, a kokillát öntés után 3 perc múlva nyitották.

A cikk említést tesz arról, hogy néhány (∅10—12 mm) kemény hely képződik az öntvényben, de ez hőkezeléssel eltüntethető. A kokilla nagy hűtőhatásával irányított dermedés és a szövetszerkezetben rendkívül finom grafiteloszlás érhető el.

Az ábrán a kokillát és az öntő-berendezést láthatjuk.

M. K.



Vízhűtésű alumíniumkokilla öntöttvas görgők öntésére

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Dr. Pilissy Lajos. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik 500 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban

Előfizetési díj negyedévre 6,— Ft., félévre 12,— Ft. Egyes szám ára: 2,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)

A folyóirat külföldre előfizethető „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.